



**UNIVERZITET U NOVOM SADU  
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA  
INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE**

**MODEL PROCENE UTICAJA  
HEMIJSKIH TOKSIČNIH SUPSTANCI  
POREKLOM IZ HIGIJENSKIH  
SREDSTAVA NA ŽIVOTNU SREDINU**

**DOKTORSKA DISERTACIJA**

**Mentor:**

dr Goran Vujić, vanr. prof.

**Kandidat:**

mr Dušanka D. Pejčić

**Novi Sad, 2016. godine**

**UNIVERZITET U NOVOM SADU  
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA**

**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska publikacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada (dipl., mag., dokt.): VR	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora: AU	mr Dušanka Pejčić
Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN	dr Goran Vujić, vanr. profesor
Naslov rada: NR	Model procene uticaja hemijskih toksičnih supstanci poreklom iz higijenskih sredstava na životnu sredinu
Jezik publikacije: JP	Srpski
Jezik izvoda: JI	srp. / eng.
Zemlja publikovanja: ZP	Srbija
Uže geografsko područje: UGP	Vojvodina
Godina: GO	2016
Izdavač: IZ	autorski reprint
Mesto i adresa: MA	Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića br. 6
Fizički opis rada: FO	(8 poglavlja / 192 stranica / 150 tabela / 25 slika / 36 grafikona / 150 referenci)
Naučna oblast: NO	Inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu
Naučna disciplina: ND	Inženjerstvo zaštite životne sredine
Predmetna odrednica, ključne reči: PO	higijenska sredstva, toksične supstance, model, procena, životna sredina

UDK	
Čuva se: ČU	Biblioteka
Važna napomena: VN	
Izvod: IZ	U okviru disertacije izvršena je identifikacija ključnih hemijskih toksičnih supstanci poreklom iz higijenskih sredstava i njihove ambalaže na životnu sredinu. Spektrofotometrijskom metodom izvršena je analiza sadržaja fosfora u praškastim deterdžentima, komunalnim otpadnim vodama Niškog kanalizacionog sistema i u reci Nišavi. Nakon proračuna sadržaja fosfora izvršena je procena količine ukupnog fosfora generisanog iz higijenskih sredstava, a koji može da ima izrazito negativan uticaj na životnu sredinu. Teorijska saznanja i eksperimentalni podaci omogućuju optimalno upravljanje hemijskim toksičnim supstancama iz higijenskih sredstava u skladu sa važećim zakonskim propisima i dostignutim naučnim saznanjima.
Datum prihvatanja teme od strane Senata: DP	21.12.2012. godine
Datum odbrane: DO	
Članovi komisije: (ime i prezime / titula / zvanje / naziv organizacije / status) KO	<p>dr Mirjana Vojinović Miloradov, profesor emeritus, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, predsednik</p> <p>dr Dragan Spasić, redovni profesor, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu, član</p> <p>dr Miodrag Hadžistević, redovni profesor, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, član</p> <p>dr Goran Ristić, vanredni profesor, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu, član</p> <p>dr Goran Vujić, vanredni profesor, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, mentor</p>

**University of Novi Sad**  
**Faculty of Technical Sciences**  
 Key word documentation

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	Doctoral dissertation
Author: AU	DužankaPejčić
Mentor: MN	GoranVujić, PhD,assoc. professor
Title: TI	Model of Assessment of Environmental Impact of Toxic Chemicals from Hygiene and Cleaning Products
Language of text: LT	Serbian
Language of abstract: LA	English/Serbian
Country of publication: CP	Serbia
Locality of publication: LP	Autonomous Province of Vojvodina
Publication year: PY	2016
Publisher: PU	Author reprint
Publication place: PP	Novi Sad, Dositeja ObradovićaSq. 6
Physical description: PD	8 chapters / 192 pages / 150 tables / 61 figures / 150 references
Scientific field SF	Occupational and Environmental Engineering
Scientific discipline SD	Environmental Engineering
Subject, Key words SKW	Hygiene and cleaning products, toxic substances, model, assessment, environment
UC	

Holding data: HD	Library
Note: N	
Abstract: AB	<p>This dissertation presents the identification of key toxic chemicals originating from hygiene and cleaning products and their packaging and the assessment of their environmental impact. The research involves a spectrophotometric analysis of phosphorus content in powder detergents, in municipal sewage from the City of Niš sanitary sewer, and in the Nišava river. Calculation of phosphorus content is followed by the assessment of the total amount of phosphorus generated from hygiene and cleaning products, which can have considerably negative environmental impact. Theoretical findings and experimental data allow optimal management of toxic chemicals from hygiene and cleaning products in compliance with current legislation and scientific knowledge.</p>
Accepted on Senate on: AS	21 December 2012
Defended: DE	
Thesis Defend Board: DB	<p>PhD Mirjana Vojinović Miloradov, Profesor emeritus, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, president</p> <p>PhD Dragan Spasić, Full Professor, University of Niš, Faculty of occupational safety in Niš, member</p> <p>PhD Miodrag Hadžistević, Full Professor, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, member</p> <p>PhD Goran Ristić, Associate Professor, University of Niš, Faculty of occupational safety in Niš, member</p> <p>PhD Goran Vujić, Associate Professor, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, mentor</p>

# Sadržaj

<b>PREGLED TABELA</b> .....	<b>I</b>
<b>PREGLED SLIKA</b> .....	<b>VI</b>
<b>PREGLED GRAFIKONA</b> .....	<b>VII</b>
<b>1. UVODNA RAZMATRANJA</b> .....	<b>1</b>
1.1. CILJ ISTRAŽIVANJA.....	3
1.2. PREGLED NAUČNIH RADOVA I PROJEKATA IZ OBLASTI PROCENE UTICAJA HEMIJSKIH TOKSIČNIH SUPSTANCI IZ HIGIJENSKIH SREDSTAVA NA ŽIVOTNU SREDINU .....	4
1.3. PROJEKTI MEĐUNARODNE ASOCIJACIJE ZA SAPUNE, DETERGENTE I PROIZVODE ZA ODRŽAVANJE .....	5
1.4. ZAKONODAVNI OKVIR SRBIJE U OBLASTI ZDRAVSTVENE ISPRAVNOSTI HIGIJENSKIH SREDSTAVA .....	7
<b>2. HIGIJENA</b> .....	<b>10</b>
2.1. NASTANAK I PREDMET IZUČAVANJA HIGIJENE SA EKOLOGIJOM .....	10
2.2. LIČNA HIGIJENA, HIGIJENA STANOVANJA, HIGIJENA ODEĆE I OBUĆE .....	12
<b>3. HIGIJENSKA SREDSTVA</b> .....	<b>14</b>
3.1. SREDSTVA ZA ODRŽAVANJE LIČNE HIGIJENE, NEGU I ULEPŠAVANJE LICA I TELA I AMBALAŽA ZA TA SREDSTVA .....	15
3.1.1. <i>Sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela</i> .....	15
3.1.1.1. Dozvoljenje vrednosti i supstance koje se mogu upotrebljavati u sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela.....	15
3.1.1.2. Konzervansi koji se mogu upotrebi za konzervisanje sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela.....	16
3.1.1.3. Antioksidansi koji se mogu upotrebljavati za sprečavanje oksidacionih procesa masnih komponenata u sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela.....	16
3.1.1.4. Boje za kozmetička sredstva .....	17
3.1.1.5. Aktivne supstance za kozmetiku .....	19
3.1.1.6. Sredstva koja dolaze u dodir sa sluzokožom .....	19
3.1.1.7. Sredstva koja ostaju duže vreme na koži.....	19
3.1.1.8. Sredstva koja se posle kratkog vremena odstranjuju sa kože ili se koriste za ulepšavanje i bojenje kose ili noktiju .....	20
3.1.2. <i>Ambalaža za sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela</i> .....	20
3.1.2.1. Pakovanja – ambalaža sredstva za održavanja lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela.....	20
3.1.2.2. Oznake i reklamacije na sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela .....	20
3.1.2.3. Uputstvo za upotrebu .....	21
3.2. SREDSTVA ZA ODRŽAVANJE ČISTOĆE I AMBALAŽA ZA TA SREDSTVA .....	21
3.2.1. <i>Sredstva za održavanje čistoće</i> .....	23
3.2.1.1. Sredstva za pranje i oplemenjivanje (obradu) tekstila .....	23
3.2.1.2. Sredstva za pranje i čišćenje tvrdih površina .....	23
3.2.1.3. Sredstva za pranje i čišćenje posuda i pribora za jelo i aparata za domaćinstvo .....	23
3.2.1.4. Sredstva za čišćenje obuće, kožnih predmeta i mrlja sa tekstila.....	23
3.2.1.5. Sredstva za dezinfekciju i dezinsekciju .....	24
3.2.1.6. Osveživači prostorija.....	24
3.2.2. <i>Ambalaža za sredstva za održavanje čistoće</i> .....	24
3.2.2.1. Pakovanja – ambalaža sredstava za održavanje čistoće .....	25
3.2.2.2. Oznake na sredstvima za održavanje čistoće u domaćinstvu.....	25
3.2.2.3. Uputstvo za upotrebu .....	25
3.3. PREDMETI KOJI PRI UPOTREBI DOLAZE U NEPOSREDNI KONTAKT SA KOŽOM ILI SLUZOKOŽOM I AMBALAŽA ZA TE PREDMETE.....	27

3.4. AMBALAŽNI OTPAD OD HIGIJENSKIH SREDSTAVA.....	27
<b>4. HEMIJSKE TOKSIČNE SUPSTANCE POREKLOM IZ HIGIJENSKIH SREDSTAVA.....</b>	<b>29</b>
4.1. AKTIVNOSTI UKUĆANA U DOMAĆINSTVU I NJIHOVE POSLEDICE .....	29
4.2. HIGIJENSKA SREDSTVA U DOMAĆINSTVU .....	30
4.3. PROCENA RIZIKA OD HIGIJENSKIH SREDSTAVA.....	31
4.3.1. <i>Moguć stepen rizika od higijenskih sredstava koja se koriste u kupatilima</i> .....	33
4.3.2. <i>Moguć stepen rizika od higijenskih sredstava koja se koriste u kuhinji</i> .....	34
4.3.3. <i>Moguć stepen rizika od higijenskih sredstava koje se koriste u ostavi</i> .....	35
4.3.4. <i>Moguć stepen rizika od higijenskih sredstava koja se koriste u dnevnim i spavaćim sobama, kao i u drugim prostorijama</i> .....	35
4.4. UTICAJ HIGIJENSKIH SREDSTAVA KOJA SE KORISTE U DOMAĆINSTVU NA ZDRAVLJE UKUĆANA.....	36
4.5. UTICAJ HIGIJENSKIH SREDSTAVA KOJA SE KORISTE U DOMAĆINSTVU NA ŽIVOTNU SREDINU.....	37
<b>5. DETERGENTI.....</b>	<b>39</b>
5.1. PROIZVODNJA DETERGENATA .....	39
5.1.1. <i>Proces proizvodnje detergenata</i> .....	40
5.1.2. <i>Proizvodnja detergenata u Srbiji</i> .....	40
5.2. FUNKCIJE DETERGENATA .....	42
5.2.1. <i>Pranje</i> .....	42
5.2.1.1. Nečistoće.....	43
5.2.1.2. Supstrat .....	43
5.2.1.3. Uklanjanje nečistoće .....	44
5.2.1.4. Pene.....	45
5.2.2. <i>Čišćenje</i> .....	45
5.3. POJAM, KLASIFIKACIJA I OSOBINE DETERGENATA .....	45
5.4. SASTAV DETERGENATA .....	47
5.4.1. <i>Fosfati</i> .....	52
5.4.2. <i>Fosfonati (fosfiti)</i> .....	54
5.4.3. <i>Surfaktanti</i> .....	54
5.4.3.1. Delovanje surfaktanata u deterгентu .....	55
5.4.3.2. Površinski aktivne supstance kao zagađujuće supstance .....	56
5.4.4. <i>Izbeljivači</i> .....	59
5.4.5. <i>Etilen diamin tetraacetatna kiselina</i> .....	62
5.4.6. <i>Nitrilo triacetatna kiselina (NTA) i njene soli</i> .....	62
5.4.7. <i>Fenoli i halogeni derivati fenola</i> .....	63
5.4.8. <i>p-Dihlorbenzen</i> .....	63
5.4.9. <i>Ugljovodonici</i> .....	63
5.4.10. <i>Sapuni</i> .....	64
5.4.11. <i>Zeoliti</i> .....	67
5.4.12. <i>Polikarboksilati</i> .....	68
5.4.13. <i>Enzimi</i> .....	69
5.4.14. <i>Antiseptici i dezinficijensi</i> .....	70
5.4.15. <i>Optička belila</i> .....	72
5.4.16. <i>Alergeni</i> .....	73
5.4.17. <i>Konzervansi</i> .....	78
5.4.18. <i>Mirisi</i> .....	91
<b>6. MERENJA I METODE PROCENE UTICAJA DETERGENATA NA ŽIVOTNU SREDINU .....</b>	<b>92</b>
6.1. VRSTE DETERGENATA .....	92
6.2. SASTOJCI U DETERGENTU .....	94
6.2.1. <i>Sadržaj fosfata u detergentima</i> .....	94
6.2.2. <i>Uticaj fosfora na životnu sredinu</i> .....	101
6.2.3. <i>Toksične supstance iz detergenata koje utiču na životnu sredinu</i> .....	104
6.3. KOLIČINA DETERGENATA PO JEDNOM CIKLUSU PRANJA .....	105
6.3.1. <i>Doziranje detergenata na osnovu uputstva proizvođača</i> .....	106
6.3.2. <i>Doziranje detergenata na osnovu navika potrošača</i> .....	107
6.4. NAČIN PRANJA VEŠA .....	108
6.4.1. <i>Održivo pranje veša</i> .....	109

6.5. TEMPERATURA NA KOJOJ SE ODVIJA PRANJE .....	109
6.6. TVRDOĆA VODE U KOJOJ SE ODVIJA PRANJE .....	110
6.7. POTROŠNJA VODE PO JEDNOM CIKLUSU PRANJA .....	114
6.8. POTROŠNJA ENERGIJE PO JEDNOM CIKLUSU PRANJA .....	116
6.9. AMBALAŽA U KOJU SE PAKUJU DETERGENTI .....	118
6.10. ZAKONSKA REGULATIVA KOJOM SE REGULIŠE PROIZVODNJA I UPOTREBA DETERGENATA .....	120
6.11. PONAŠANJE POTROŠAČA PRI KUPOVINI I KORIŠĆENJU DETERGENATA.....	122
6.11.1. Cena detergenta.....	122
6.11.2. Vrsta detergenta .....	124
6.11.3. Brend kategorija detergenta.....	125
6.11.4. Veličina pakovanja detergenta .....	126
6.11.5. Uputstva proizvođača.....	126
6.11.6. Uticaj pakovanja na životnu sredinu .....	127
6.12. METODOLOGIJA ODREĐIVANJA KOLIČINE I MORFOLOŠKOG SASTAVA OTPADA	
OD HIGIJENSKIH SREDSTAVA.....	127
6.12.1. Masa i zapremina prikupljenog otpada od higijenskih sredstava .....	129
6.12.2. Masa i zapremina prikupljenog ambalažnog otpada od higijenskih sredstava prema materijalu od koga je ambalaža napravljena .....	130
6.12.3. Procena količine otpada od higijenskih sredstava u Republici Srbiji .....	130
6.13. PROCENA KLIČINE AMBALAŽNOG OTPADA OD DETERGENATA I NJEGOVO ODLAGANJE.....	131
6.14. KOLIČINE UKUPNOG FOSFORA U KOMUNALNIM OTPADNIM VODAMA .....	134
6.14.1. Određivanje ortofosfata, fosfata i anjonskih detergenata u komunalnim otpadnim vodama grada Niša .....	136
6.14.1.1.1. Prisustvo ortofosfata u niškom kanalizacionom sistemu .....	140
6.14.1.2. Prisustvo fosfata u niškom kanalizacionom sistemu .....	141
6.14.1.3. Prisustvo anjonskih detergenata u niškom kanalizacionom sistemu .....	143
6.14.2. Ukupna količina fosfata u komunalnim otpadnim vodama grada Niša .....	144
6.15. VRSTA RECIPIJENTA U KOJE SE ISPUŠTAJU KOMUNALNE OTPADNE VODE NAKON PRANJA.....	145
6.16. RASPODELA UČESTALOSTI UKUPNOG FOSFORA U POVRŠINSKIM VODAMA – AKUMULACIJAMA I JEZERIMA ....	147
6.16.1. Prisustvo ortofosfata u reci Nišavi .....	148
6.16.2. Prisustvo fosfata u reci Nišavi.....	150
6.16.3. Prisustvo anjonskih detergenata u reci Nišavi .....	151
6.16.4. Ukupna količina fosfata u reci Nišavi .....	153
6.17. ČUVANJE I ROK UPOTREBE DETERGENTA.....	154
6.18. KVALITET INFORMACIJA SA DEKLARACIJA/AMBALAŽE DETERGENTA .....	155
6.19. EDUKATIVNE AKTIVNOSTI O UTICAJU DETERGENATA NA ŽIVOTNU SREDINU.....	161
6.20. INSPEKCIJSKE KONTROLE I NADZOR PROCESA PROIZVODNJE DETERGENATA I NJIHOVOG KVALITETA .....	163
<b>7. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>166</b>
<b>8. LITERATURA.....</b>	<b>169</b>



## PREGLED TABELA

Tabela 1. Dozvoljene pH vrednosti u sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela .....	16
Tabela 2. Dozvoljeni sadržaji kadmijuma, žive, arsena, olova, hroma i barijuma u bojilima rastvorljivih u vodi a koja se koriste u sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela iz grupe A .....	17
Tabela 3. Dozvoljeni sadržaji kadmijuma, žive, arsena i olova u bojilima rastvorljivih u vodi a koja se koriste u sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela iz grupe B .....	18
Tabela 4. Dozvoljene količine kadmijuma, žive, arsena, olova, hroma i barijuma koje se smeju otpuštati iz bojila koja nisu rastvorljiva u vodi a koja se koriste za bojenje sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela iz grupe A .....	18
Tabela 5. Dozvoljene količine kadmijuma, žive, arsena i olova koje se smeju otpuštati iz bojila koja nisu rastvorljiva u vodi a koja se koriste za bojenje sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela iz grupe B.....	18
Tabela 6. Dozvoljeno otpuštanje elemenata iz sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela a koja dolaze u dodir sa sluzokožom.....	19
Tabela 7. Antioksidansi za stabilizovanje sredstava za održavanje čistoće .....	21
Tabela 8. Antioksidansi za stabilizaciju sapuna i preparata za brijanje .....	22
Tabela 9. Konzervansi koji se mogu upotrebljavati za konzervisanje sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela .....	22
Tabela 10. Predmeti koji pri upotrebi dolaze u neposredni kontakt sa kožom ili sluzokožom .....	27
Tabela 11. Stepen i oznaka rizika od higijenskih sredstava koja se koristi u domaćinstvu.....	32
Tabela 12. Moguć stepen rizika od higijenskih sredstava koja se koriste u kupatilima .....	34
Tabela 13. Moguć stepen rizika od higijenskih sredstava koja se koriste u kuhinji.....	34
Tabela 14. Moguć stepen rizika od higijenskih sredstava koja se koriste u ostavi.....	35
Tabela 15. Moguć stepen rizika od higijenskih sredstava koja se koriste u dnevnim i spavaćim sobama, kao i u drugim prostorijama.....	36
Tabela 16. Emisija čvrstih čestica kod proizvodnje detergenata.....	40
Tabela 17. Proizvodnja detergenata u Srbiji u periodu od 1962 do 2013. godine.....	41
Tabela 18. Klasifikacija nečistoća prema njihovoj rastvorljivosti u vodi .....	43
Tabela 19. Komponente detergenata i njihova funkcija.....	47
Tabela 20. Sastav detergenata u obliku ppraškova.....	49
Tabela 21. Sastav tipičnog univerzalnog detergenta za pranje.....	50
Tabela 22. Sastav praškastih detergenata široke potrošnje .....	50
Tabela 23. Sastav detergenta ECE Colour Fastness Test Detergent 77 (prema ISO 105-C06, HENKEL KgaA, Düsseldorf) .....	51
Tabela 24. Sastav detergenata uzet sa njihove ambalaže .....	51
Tabela 25. Beli fosfor kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	53
Tabela 26. Beli fosfor kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija određenog proizvoda.....	53
Tabela 27. Crveni fosfor kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	53
Tabela 28. Crveni fosfor kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija određenog proizvoda.....	54
Tabela 29. Upoređenje između natrijum-perborata i natrijum-hipohlorita u procesu pranja .....	60
Tabela 30. Dinatrijum metasilikat kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS.....	61

Tabela 31. Dinatrijum metasilikat kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenih proizvoda .....	61
Tabela 32. Obojene prljavštine na tekstilu prema poreklu .....	61
Tabela 33. Proizvodnja sapuna u Srbiji u periodu od 1962 do 2013. godine .....	66
Tabela 34. Zamena trifosfata bilderima na bazi ionske izmene .....	67
Tabela 35. Svetska potrošnja bildera.....	68
Tabela 36. Enzimi koji se koriste u detergentima .....	70
Tabela 37. Benzil alkohol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	74
Tabela 38. Benzil alkohol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	74
Tabela 39. Citral kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS.....	75
Tabela 40. Citral kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	75
Tabela 41. Anisil alkohol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	77
Tabela 42. Mravlja kiselina kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS.....	80
Tabela 43. Mravlja kiselina kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	80
Tabela 44. Benzizotiazol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS.....	80
Tabela 45. Benzizotiazol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	81
Tabela 46. 2-brom-2-nitropropan-1,3-diol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS.....	82
Tabela 47. 2-brom-2-nitropropan-1,3-diol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	82
Tabela 48. Hloroksilenol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS.....	83
Tabela 49. Hloroksilenol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	83
Tabela 50. Hlorkrezol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	83
Tabela 51. Hlorkrezol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	84
Tabela 52. Hloracetamid kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	84
Tabela 53. Hloracetamid kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	84
Tabela 54. Dihlorofen kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	85
Tabela 55. Dihlorofen kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	85
Tabela 56. Etanol (etil alkohol) kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS.....	85
Tabela 57. Etanol (etil alkohol) kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda .....	85
Tabela 58. Formaldehid kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	86
Tabela 59. Formaldehid kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	86
Tabela 60. Glioksal kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	87
Tabela 61. Glioksal kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	87
Tabela 62. Didecildimetilamonijum hlorid kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	87
Tabela 63. Didecildimetilamonijum hlorid kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	87
Tabela 64. Natrijum bisulfit kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	88
Tabela 65. Natrijum 2-bifenilat i 2-fenilfenol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	88
Tabela 66. Natrijum 2-bifenilat i 2-fenilfenol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	88

Tabela 67. Glutaral kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS.....	88
Tabela 68. Glutaral kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	89
Tabela 69. 2-fenoksietanol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	89
Tabela 70. 2-fenoskietanol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	89
Tabela 71. 2-fenilfenol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	89
Tabela 72. 2-fenilfenol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda.....	89
Tabela 73. Tozilhloramid natrijum kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	90
Tabela 74. Tozilhloramid natrijum kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda .....	90
Tabela 75. Rastvor vodonik peroksida kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	90
Tabela 76. Rastvor vodonik peroksida kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda .....	91
Tabela 77. Organoleptički podaci o detergentima.....	95
Tabela 78. Sadržaj fosfata (kao anhidrid ortofosforne kiseline $P_2O_5$ ) u analiziranim uzorcima .....	95
Tabela 79. Sadržaj fosfora u preporučenoj količini detergenata koji se koriste u glavnom ciklusu pranja (u g) .....	95
Tabela 80. Organoleptički podaci o detergentima.....	97
Tabela 81. Sadržaj fosfata (kao anhidrid ortofosforne kiseline – $P_2O_5$ ) u analiziranim uzorcima detergenata .....	98
Tabela 82. Sadržaj fosfora u preporučenoj količini detergenata koji se koristi u glavnom ciklusu pranja (u g).....	98
Tabela 83. Upoređivanje sadržaja količine fosfora u preporučenim količinama detergenata za standardno punjenje mašine za pranje veša sa propisanim ograničenjem sadržaja fosfata i drugih fosfornih jedinjenja u detergentima za pranje veša .....	99
Tabela 84. Granične vrednosti emisije supstanci i parametara kvaliteta za industrijske otpadne vode (izvod) .....	103
Tabela 85. Granične vrednosti emisije za ispuštanje prečišćenih otpadnih voda iz postrojenja za prečišćavanje urbanih otpadnih voda u osetljiva područja podložna eutrofikaciji (tercijalno prečišćavanje) .....	103
Tabela 86. Fosfor i njegova jedinjenja kao klasifikovane supstance u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanja, obeležavanju i oglašavanju hemikalije i određenih proizvoda u skladu sa Globalno hamonizovanim sistemom za klasifikaciju i obeležavanje UN.....	103
Tabela 87. Benzizotiazol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS.....	104
Tabela 88. 2-brom-2-nitropropan-1,3-diol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	104
Tabela 89. Hlorokrezol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	104
Tabela 90. Dihlorofen kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	104
Tabela 91. Natrijum 2-bifenilat i 2-fenilfenol, natrijumova so kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	104
Tabela 92. Glutaral kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS.....	104
Tabela 93. 2-fenil fenol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS .....	104
Tabela 94. Temperatura vode na kojima se peru pojedine vrste veša .....	106
Tabela 95. Doziranje detergenata za standardno punjenje mašina za pranje veša sa uobičajeno (uzv) i veoma zaprljanim vešom (vzv) u zavisnosti od tvrdoće vode (u g) .....	107
Tabela 96. Glavni sastojci tvrdoće vode .....	111
Tabela 97. Kategorija vode ( $^{\circ}dH$ ) .....	111
Tabela 98. Ukupna tvrdoća, karbonatna tvrdoća i pH destilovane i česmenske vode.....	112
Tabela 99. Sposobnost nekih sekvestranata za vezivanje kalcijuma u toku pranja na različitim temperaturama .....	113
Tabela 100. Svetska potrošnja važnijih bildera u praškastim detergentima .....	113
Tabela 101. Potrošnja vode kod mašinskog pranja veša u različitim tipovima veš mašina .....	115
Tabela 102. Potrošnja vode kod mašinskog pranja posuđa (u l) .....	115
Tabela 103. Struktura potrošnje vode u domaćinstvima u Srbiji .....	116
Tabela 104. Klase energetske efikasnosti mašina za pranje veša.....	116
Tabela 105. Indeks energetske efikasnosti za pojedine tipove mašina za pranje veša “CANDY”.....	117
Tabela 106. Osnovni podaci o kartonskoj ambalaži u koju se pakuju praškasti detergentsi.....	118
Tabela 107. Vrste plastičnih masa od kojih su napravljene vrećice za pakovanje detergenata u obliku praška .....	118
Tabela 108. Prosečna masa plastičnih kesa u koje se pakuju detergentsi .....	119

Tabela 109. Osnovni podaci o plastičnim kutijama u kojima se pakuju praškasti detergentski ..... 119	119
Tabela 110. Osnovni podaci o ambalaži u koju se pakuju tečni detergentski ..... 120	120
Tabela 111. Ograničenje sadržaja fosfata i drugih fosforinih jedinjenja u detergentima za pranje veša ..... 121	121
Tabela 112. Ograničenje sadržaja fosfata i drugih fosforinih jedinjenja u detergentima za mašinsko pranje posuđa za opštu upotrebu ..... 121	121
Tabela 113. Cena po pranju za neke vrste kompaktnih detergenata ..... 123	123
Tabela 114. Pozicija brendova prema brandscore-u u Hrvatskoj ..... 126	126
Tabela 115. Ukupna težina plastičnih kesa praškastih detergenata u Srbiji u 2015. godini ..... 132	132
Tabela 116. Prosečna masa ostataka praškastih detergenata u vrećicama od 3, 6 i 9 kg ..... 133	133
Tabela 117. Prosečna količina ostatka praškastih detergenata u njihovoj ambalaži od 3, 6 i 9 kg ..... 133	133
Tabela 118. Prosečna masa ostatka tečnih detergenata u boci od 2 l ..... 134	134
Tabela 119. Prosečna masa ostatka tečnih detergenata u boci od 2 l ..... 134	134
Tabela 120. Količine ukupnog fosfora u komunalnim otpadnim vodama u nekim JKP Srbije u periodu od 2010 do 2014. godine (t/god) ..... 134	134
Tabela 121. Referentne metode za sprovođenje monitoringa otpadnih voda ..... 137	137
Tabela 122. Broj priključenih stanovnika i domaćinstava na niški kanalizacioni sistem u 2015. godini ..... 139	139
Tabela 123. Prosečan protok otpadnih voda u suvom periodu iz kolektora na levoj i desnoj obali Nišave u 2015. godini ..... 139	139
Tabela 124. Prisustvo ortofosfata u otpadnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l) ..... 140	140
Tabela 125. Prisustvo ortofosfata u otpadnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l) ..... 141	141
Tabela 126. Prisustvo fosfata u otpadnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010-2015. godine (u mg/l) ..... 141	141
Tabela 127. Prisustvo fosfata u otpadnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l) ..... 142	142
Tabela 128. Prisustvo anjonskih detergenata u otpadnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l) ..... 143	143
Tabela 129. Prisustvo anjonskih detergenata u otpadnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l) ..... 144	144
Tabela 130. Ukupna količina fosfata koja se nalazi u komunalnim otpadnim vodama niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010 do 2015. godine (u t/god.) ..... 144	144
Tabela 131. Prosečne godišnje emitovane količine fosfora po stanovniku, odnosno domaćinstvu priključenih na niški kanalizacioni sistem u periodu od 2010 do 2015. godine ..... 145	145
Tabela 132. Prisustvo ortofosfata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l) ..... 149	149
Tabela 133. Prisustvo ortofosfata u reci Nišavi na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora u periodu od 2010 do 2015. godine ..... 150	150
Tabela 134. Prisustvo fosfata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l) ..... 150	150
Tabela 135. Prisustvo fosfata u reci Nišavi na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l) ..... 151	151
Tabela 136. Prisustvo anjonskih detergenata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine ..... 152	152
Tabela 137. Prisustvo anjonskih detergenata u reci Nišavi na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l) ..... 152	152
Tabela 138. Prisustvo fosfata u reci Nišavi u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l) ..... 153	153
Tabela 139. Ukupna količina fosfata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana i na lokalitetu nizvodno od gradskih kolektora u periodu od 2010 do 2015. godine (u t/god.) ..... 154	154
Tabela 140. Rok upotrebe detergenata ..... 155	155
Tabela 141. Informacije o nazivu, vrsti i nameni detergentski ..... 158	158
Tabela 142. Informacije o efektima pranja pojedinih vrsta detergenata ..... 158	158
Tabela 143. Informacije sa ambalaže koje se odnose na sastav detergentski ..... 158	158

Tabela 144. Informacije o opasnostima, merama bezbednosti i bitna upozorenja .....	159
Tabela 145. Informacija o roku trajanja detergenta i načinu čuvanja.....	160
Tabela 146. Informacije koje se odnose na pranje veša .....	160
Tabela 147. Informacije o tvrdoći vode .....	160
Tabela 148. Informacije o proizvođaču i distributeru detergeta.....	160
Tabela 149. Ostale informacije o detergentima.....	161
Tabela 150. Jezici na kojima se prezentuju informacije o detergentima .....	161

## PREGLED SLIKA

Slika 1. Brijači kao deo komunalnog otpada u reciklažnom centru JKP Mediana - Niš.....	27
Slika 2. Shematski prikaz procesa proizvodnje detergenata .....	40
Slika 3. Prikaz mehanizama pranja .....	44
Slika 4. Strukturna formula fosfonske kiseline .....	54
Slika 5. Shematski prikaz surfaktanta (A) i sferne micelle (B) .....	57
Slika 6. Optički utisak emisije plavog svetla na dobijanje utiska idealne beline i briljantnosti .....	72
Slika 7. Oznake za kompakt detergente na ambalaži praška marke “Faks” .....	94
Slika 8. Spektrofotometar Specord 50 Analytik Jena.....	96
Slika 9. Iskazivanje prosečne godišnje količine fosfora iz detergenata u težinskim i zapreminskim iznosima .....	100
Slika 10. Strukturna formula natijum trifosfata.....	112
Slika 14. Kompleksno vezivanje kalcijuma korišćenjem trifosfata u detergentima za pranje .....	112
Slika 12. Strukturna formula etilen diamin tetra sirćetne kiseline - ETDA.....	113
Slika 13. Strukturna formula nitrilo- trisirćetna kiseline - NTA .....	113
Slika 14. Strukturna formula N-(-2 hidroksietil) iminodisirćetna kiselina.....	113
Slika 15. Oznake energetske efikasnosti mašina za pranje veša .....	117
Slika 16. Platnena vrećica u koju se pakuju praškasti detergentsi “Faks – helizim” .....	120
Slika 17. Reciklažni centar JKP “Mediana” Niš i specijalizovano vozilo za transport ambalažnog otpada .....	128
Slika 18. Prikupljeni uzorci otpada od higijenskih sredstava .....	128
Slika 19. Grupisanje sadržaja otpada prema nameni higijenskih sredstava .....	129
Slika 20. Međunarodni znak (simbol) za mesto gde se odlaže ambalaža detergentsa .....	131
Slika 21. Trenutno stanje niškog kanalizacionog sistema sa kolektorima na desnoj (DGk) i levoj (LGk) strani reke Nišave .....	136
Slika 22. Levi gradski kolektor niškog kanalizacionog sistema.....	138
Slika 23. Spektrofotometar Specord 40 Analytik Jena u Akreditovanoj laboratoriji JKP “Naissus”- Niš .....	139
Slika 24. Lokaliteta na Nišavi sa kojih se uzorkuje voda za analizu kvaliteta.....	148
Slika 25. Preporuke proizvođača “Faks” detergentsa o količini detergentsa za jedan ciklus mašinskog pranja, sa ili bez pretrpanja u zavisnosti od stepena tvrdoće vode i stepena zaprljanosti veša i vrste detergentsa .....	157

## PREGLED GRAFIKONA

Grafikon 1. Ukupan sadržaj fosfora i biomase na Bodenskom jezeru u periodu od 1951 do 2003. godine.....	4
Grafikon 1. Ukupna proizvodnja sapuna, detergenata i toaletnih proizvoda u Srbiji u periodu od 2008 do 2014. godine.....	28
Grafikon 2. Promet sredstava za čišćenje u domaćinstvu, parfimerijskih, kozmetičkih i toaletnih proizvoda u Srbiji u periodu od 2008 do 2014. godine .....	28
Grafikon 4. Kretanje obima ostvarene proizvodnje detergenata u Srbiji u periodu od 1962 do 2013. godine.....	42
Grafikon 5. Kretanje obima ostvarene proizvodnje sapuna u Srbiji u periodu od 1962 do 2013. godine.....	65
Grafikon 6. Koliko se često pere veš u domaćinstvima u Hrvatskoj.....	107
Grafikon 7. Koliko često se veš pere ručno u domaćinstvima u Hrvatskoj.....	108
Grafikon 8. Koja se vrsta detergenata za pranje veša najviše koristi u domaćinstvima u Hrvatskoj .....	124
Grafikon 9. Zastupljenost prodatih količina detergenata prema vrsti u Hrvatskoj u periodu od jula 2013 do juna 2014. godine .....	124
Grafikon 10. Zastupljenost prodatih količina detergenata prema vrsti u Hrvatskoj u periodu od januara do decembra 2014. godine.....	124
Grafikon 11. Koliko se koriste namenski (specijalni) detergentski za pranje veša u Hrvatskoj .....	125
Grafikon 12. Koliko se koriste omekšivači za veš u procesu pranja u Hrvatskoj .....	125
Grafikon 13. Učešće mase otpada pojedinih vrsta ambalaže u odnosu na ukupnu količinu ambalaže od higijenskih sredstava .....	129
Grafikon 14. Učešće zapremine otpada od higijenskih sredstava prema nameni.....	129
Grafikon 15. Učešće mase otpada od higijenskih sredstava prema vrsti materijala od kojeg je napravljena.....	130
Grafikon 16. Učešće zapremine ambalaže od higijenskih sredstava prema vrsti materijala od kojeg je napravljena .....	130
Grafikon 17. Dinamika emitovanih količina ukupnog fosfora iz komunalnih i industrijskih otpadnih voda u periodu od 2012-2014. godine u Republici Srbiji .....	135
Grafikon 18. Udeo u ukupnoj emisiji fosfora u otpadnim vodama iz tačkastih izvora – 10 najvećih izvora zagađivanja u Republici Srbiji u 2014. godini .....	135
Grafikon 19. Kretanje ortofosfata u otpadnim komunalnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010. do 2015. godine.....	140
Grafikon 20. Kretanje količine ortofosfata u otpadnim komunalnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010 do 2015. godine .....	141
Grafikon 21. Kretanje fosfata u otpadnim komunalnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010. do 2015. godine.....	142
Grafikon 22. Kretanje fosfata u otpadnim komunalnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema od 2010 do 2015. godine.....	142
Grafikon 23. Kretanje anjonskih detergenata u otpadnim komunalnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010 do 2015. godine .....	143
Grafikon 24. Kretanje anjonskih detergenata u otpadnim komunalnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema od 2010 do 2015. godine .....	144
Grafikon 25. Kretanje ukupne količine fosfora u komunalnim otpadnim vodama, levom i desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010 do 2015. godine .....	145
Grafikon 26. Mesto ispusta komunalnih otpadnih voda u Srbiji u 2010. godini .....	146
Grafikon 27. Mesto ispusta komunalnih otpadnih voda u Srbiji u 2012. godini .....	146

Grafikon 28. Raspodela učestalosti ukupnog fosfora u Srbiji u akumulacijama i jezerima .....	147
Grafikon 29. Kretanje ortofosfata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine.....	149
Grafikon 30. Kretanje ortofosfata u reci Nišavi nizvodno od gradskih kolektora u periodu od 2010 do 2015. godine.....	149
Grafikon 31. Kretanje fosfata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana po mesecima od 2010 do 2015. godine .....	150
Grafikon 32. Kretanje fosfata u reci Nišavi na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine.....	151
Grafikon 33. Kretanje prisustva anjonskih detergenata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine.....	151
Grafikon 34. Kretanje anjonskih detergenata u reci Nišavi na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine.....	153
Grafikon 35. Prisustvo fosfata u reci Nišavi u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l).....	153
Grafikon 36. Kretanje ukupnih količina fosfata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana i na lokalitetu nizvodno od gradskih kolektora u periodu od 2010 do 2015. godine (u t/god.) .....	154



## 1. UVODNA RAZMATRANJA

Pod *higijenskim sredstvima* podrazumevaju se: sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela i ambalaža za ta sredstva; sredstva za održavanje čistoće i ambalaža za ta sredstva i predmeti koji pri upotrebi dolaze u neposredan dodir sa kožom ili sluzokožom. Njihova primena omogućava održavanje lične higijene, higijene stanovanja, higijene odeće i obuće što predstavlja značajan faktor u zaštiti i unapređenju zdravlja. Veći nivo higijene daje povoljnije rezultate u smanjenju zaraznih i parazitskih bolesti. Zbog toga je čovek primenjivao razne vrste higijenskih sredstava i postupaka za održavanje lične i higijene stanovanja.

Higijena, kao potreba za očuvanjem i zaštitom zdravlja ljudi različito je vrednovana, zavisno od perioda civilizacije i kulturnog razvoja. Naime, kroz celu istoriju ljudske civilizacije provlačila se misao o higijeni. Ponekad je to bilo nesvesno, ponekad spontano, vrlo često ciljano, a ponekad i administrativnim putem prisilno. Više hiljada godina pre nove ere preovladavao je religijski aspekt, po kome je zdravlje, odnosno bolest rezultat borbe bogova i demona. Međutim, već i u to vreme se insistiralo na higijenskim merama, kao što su: čistoća tela, kontrola vode za piće, čišćenje ulica, sanacija smeća, sahranjivanje pokojnika i sl. Nakon razorne epidemije kuge u Atini (430-427. p.n.e), higijena polako izlazi iz verskih osnova i otvaraju se prve škole za lekare, u kojima se budući lekari uče, između ostalog i o higijenskim preventivnim merama i principima. Istovremeno, otpočelo se i sa donošenjem propisa koji su se odnosili na: javnu higijenu, higijensku dispoziciju otpadaka, sahranjivanje, lokaciju grobalja i dr., uz sve veće angažovanje pojedinaca koji ukazuju na veliki značaj primene higijenskih mera u cilju prevencije boleti. *Empedokle* (oko 490–430. p.n.e.) konstatuje da je za dug život i dobro zdravlje neophodna „*redovna primena higijenskih mera, umerenost u hrani i piću i sanitacija životne sredine!*“

U srednjem veku, zahvaljujući tadašnjoj filozofskoj koncepciji i shvatanjima, lična higijena, higijena odeće i obuće, higijensko uklanjanje tečnih i čvrstih otpadnih materija iz stanova, bilo je sasvim potisnuto kao nepotrebno. Naime, u većim gradovima postojao je običaj bacanja smeća i fekalija na ulice. Uz to, tečne otpadne materije su takođe odvođene na ulice, a kišnica koja se slivala sa krovova nije bila pravilno odvođena. Izostanak odvođenja prljavština i neadekvatno čišćenje ulica prouzrokovali su nehigijenske uslove koji su postali izvor nastanka kuge, kolere i drugih zaraznih bolesti, koje su odnele veliki broj ljudskih života. Kuga je u Evropi 1348. godine odnela 25 miliona života, a u Aziji (bez Kine) još 24 miliona.

Bez obzira na napredak medicine, u XVIII i XIX veku higijenske prilike u Evropi i Americi još uvek su bile prilično nepovoljne. Velike promene u razvoju industrije, uz ogromno povećanje broja stanovnika u gradovima prouzrokuju sve veću zagađenost sredine u kojoj čovek živi. Industrijalizacija, kao glavna stvaralačka snaga XIX veka stvorila je najizopačenije gradske

komplekse koje je svet video. Posledice ovako ne higijenskih uslova su bile prilično nepovoljne, jer je harala tuberkuloza, a hiljade ljudi je umiralo od trbušnog tifusa i drugih zaraznih bolesti. Saznanja o tom „učinku“ industrijske epohe dovelo je do saznanja o neophodnosti primene lične higijene, higijene stanovanja i komunalne higijene.

Brzi razvoj higijene u XX veku, pa samim tim i higijene kao preventivne medicinske discipline omogućili su potvrdu saznanja koja su ukazala da veći nivo higijene daje pozitivne rezultate u smanjenju zaraznih i parazitskih bolesti, odnosno da predstavlja značajan faktor u zaštiti i unapređenju zdravlja. Zbog toga se otpočelo sa primenom različitih postupaka održavanja lične i higijene stanovanja, odnosno sa korišćenjem sve većeg broja raznovrsnih higijenskih sredstava.

Proizvodnja i potrošnja higijenskih sredstava zavisi od niza faktora, među kojima se kao najvažniji izdvajaju zdravstveni, ekonomski i kulturološki aspekt, privredni aspekt, nivo ekološke svesti, način i mesto stanovanja, polna pripadnost, broj članova domaćinstva, godišnje doba i drugo. Shodno navedenim faktorima proizvodnja, a posebno potrošnja higijenskih sredstava razlikuje se ne samo među državama, već i u regionima unutar jedne države.

Međutim, nepravilno i nenamensko korišćenje higijenskih sredstava, koje nastaje kao neizbežna posledica svakodnevnih aktivnosti čoveka na održavanju lične higijene, higijene stanovanja, higijene odeće i obuće, kao i neadekvatno odlaganje ambalaže od higijenskih sredstava, osim negativnih efekata sa estetskog aspekta, u daleko većoj meri može da prouzrokuje i negativan uticaj ne samo na zdravlje ljudi, već i na životnu sredinu.

Higijenska sredstva koja se koriste za pranje i čišćenje, omogućavaju efektivno uklanjanje čestica prašine, fleka i drugih nečistoća, čime omogućavaju održavanje higijene u kući, radnom prostoru i javnim prostorijama. Osim ovih pozitivnih efekata, ova higijenska sredstva mogu da prouzrokuju i negativne efekte koji se manifestuju kroz narušavanje zdravlja ljudi, odnosno kroz povećano zagađivanje životne sredine. Iz tih razloga se poslednjih godina posebna pažnja posvećuje sagledavanju uticaja higijenskih sredstava na životnu sredinu. Istraživanja su imala za cilj da na jednoj strani omoguće sagledavanje ekoloških i ekonomskih posledica uticaja higijenskih sredstava na životnu sredinu, a na drugoj da se iznađu najadekvatniji modeli koji osim adekvatnog korišćenja, ukazuju i na bezbedno odlaganje, odnosno i različite načine iskorišćavanja otpada od higijenskih sredstava.

William Nazaroff, profesor zaštite životne sredine na Univerzitetu Berkli ukazuje da korišćenje higijenskih sredstava, kao i odlaganje njihove ambalaže dodatno i u znatnoj meri opterećuju životnu sredinu, pre svega, zbog činjenice da najznačajniji sastojci higijenskih sredstava imaju status toksičnih materija sa površinskom aktivnošću. U ovim proizvodima često su zastupljeni fosfati koji jačaju dejstvo sredstva za čišćenje i pranje, ali koji istovremeno predstavljaju veliku opasnost po životnu sredinu. Naime, kada sredstva za čišćenje sa znatnim fosfatnim sadržajem dospu posredstvom kanalizacione mreže u reke i jezera prouzrokuju zagađivanje vode. Posledica njihovog dospevanja u vodne ekosisteme je eutrofikacija. Osim toga, ambalaža, koja se najčešće javlja u obliku plastičnih kesa i boca dodatno zagađuje životnu sredinu, preostala količina hemikalija koje zaostaju u ambalaži higijenskih sredstava prouzrokuju da ona ima tretman opasnog otpada.

U cilju dobijanja potpune slike o uticaju higijenskih sredstava i njihove ambalaže na zdravlje ljudi i zagađivanje životne sredine, u okviru ovog rada opredelili smo se da detaljnije sagledamo negativan uticaj detergenata na zdravlje ljudi, odnosno povećano zagađivanje životne sredine. Za ovo higijensko sredstvo smo se opredelili zbog činjenice da je detergent složena mešavina od preko 25 supstanci, koje osim pozitivnih efekata koji se manifestuju u procesima pranja i čišćenja, prouzrokuju i negativne posledice po zdravlje ljudi i kvalitet životne sredine zbog toksičnih i ekotoksičnih svojstava pojedinih supstanci u njima.

## 1.1. Cilj istraživanja

Polazeći od saznanja da higijenska sredstva predstavljaju značajan potencijal ugrožavanja zdravlja ljudi i zagađivanja životne sredine, kao i činjenice da do sada u Republici Srbiji nisu realizovana sveobuhvatnija istraživanja u domenu određivanja količine toksičnih supstanci koje se generišu iz higijenskih sredstava i njihovog otpada, korišćenjem eksperimentalnih podataka, cilj disertacije je identifikacija ključnih hemijskih toksičnih supstanci iz higijenskih sredstava i njihov negativni uticaj na životnu sredinu. U cilju obezbeđivanja neophodnih i kvalitetnih podataka u okviru disertacije realizovani su konkretni istraživački zadaci koji su obuhvatili analizu:

- komunalnog otpada koji potiče od higijenskih sredstava na osnovu prikupljenih uzoraka iz 600 domaćinstava, a koji je sakupljan u periodu od mesec dana,
- sadržaja fosfata u 15 vrsta detergenata koji su se nalazili na tržištu Srbije u 2015. godini,
- sadržaja ortofosfata, ukupnog fosfata i anjonskih detergenata u komunalnim otpadnim vodama niškog kanalizacionog sistema,
- sadržaja ortofosfata, ukupnog fosfata i anjonskih detergenata u vodi iz reke Nišave nakon mešanja sa otpadnim vodama iz kolektora,
- zakonskih i podzakonskih propisa o zdravstvenoj ispravnosti higijenskih sredstava i o zdravstvenom nadzoru nad higijenskim sredstvima u cilju dobijanja potpunih saznanja i činjenica o higijenskim sredstvima.

Realizacija navedenih aktivnosti treba da omogući određivanje:

- količine i sastava komunalnog otpada koji potiče od higijenskih sredstava,
- sadržaja fosfora u praškastim detergentima,
- sadržaja ortofosfata, fosfata i anjonskih detergenata u komunalnim otpadnim vodama niškog kanalizacionog sistema,
- sadržaja ortofosfata, fosfata i anjonskih detergenata u reci Nišavi,
- toksičnih i ekotoksičnih supstanci koje se nalaze u higijenskim sredstvima i dr.

Na osnovu prikupljenih podataka izvršena je procena uticaja hemijskih toksičnih supstanci iz higijenskih sredstava na zdravlje ljudi i životnu sredinu, a što omogućava izbor najpovoljnijih postupaka i procedura kojima bi se eliminisao ili u znatnoj meri umanjio njihov negativan uticaj na životnu sredinu.

Hemijske analize praškastih detergenata obavljena su u Akreditovanoj laboratoriji za humanu ekologiju i ekotoksikologiju u Centru za higijenu i humanu ekologiju Gradskog zavoda za javno zdravlje u Beograd, dok su analize uzoraka komunalnih otpadnih voda iz niškog kanalizacionog sistema, odnosno uzoraka iz reke Nišave obavljene u Akreditovanoj laboratoriji Javno komunalnog preduzeća za vodovod i kanalizaciju Naissus Niš - Sektor sanitarne kontrole sa laboratorijom Niš-Mediana.

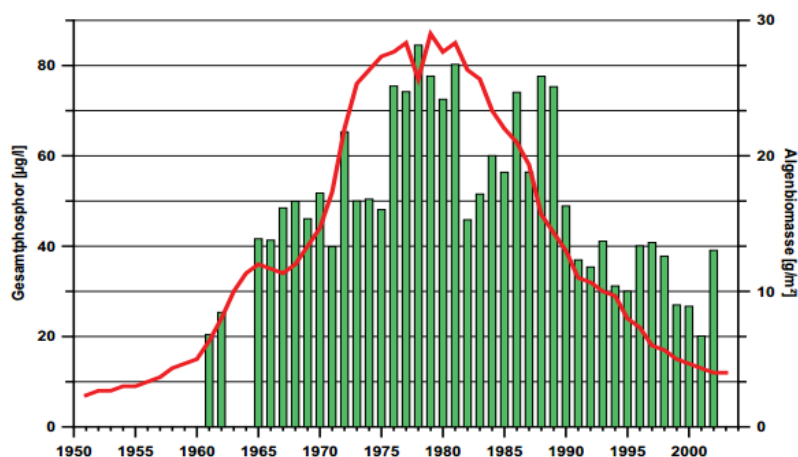
Fizička ispitivanja uzoraka komunalnog otpada koji potiče od higijenskih sredstava iz domaćinstava izvršena su u Reciklažnom centru Javno komunalnog preduzeća Mediana u Nišu.

## 1.2. Pregled naučnih radova i projekata iz oblasti procene uticaja hemijskih toksičnih supstanci iz higijenskih sredstava na životnu sredinu

U okviru ovog dela rada dat je pregled najznačajnijih dosadašnjih istraživanja iz oblasti procene uticaja hemijskih toksičnih supstanci iz higijenskih sredstava na životnu sredinu.

Prisutnost fosfata u prirodnim vodama može imati razoran učinak na ekologiju vode zbog preteranog rasta biljaka, a upravo su deterdženti i veštačka đubriva, jedan od najvećih izvora fosfata kao zagađivača. Autori Vojinović, B., Bokić, Lj., Kozina, M. i Kozina A. sa Tekstilno-tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu su spektrofotometrijskom metodom odredili fosfate u deterdžentima i otpadnim vodama perionica veša uz reagens amonijum molibdat tetrahidrat. S obzirom na veliki raspon koncentracija fosfata u navedenim uzorcima i značajan uticaj matice na određivanje oni su modifikovali celokupni merni postupak. Takođe su analizirali uzorke praškastih deterdženta spektrofotometrijskom metodom za određivanja fosfata, kao što su: direktno određivanje fosfata iz rastvora deterdženta, određivanje fosfata nakon hidrolize natrijum trifosfata s kiselinama i određivanje fosfata nakon razgradnje oksidacijom.

U okviru projekta “Detergenti bez fosfata – napredak za okoliš”, Centra za ekologiju i energiju u Tuzli, autori Kovačević, A. Kunto, A., Agić, Dž. i Rizvić, V. iznose svoja istraživanja o uticaju detergenata na životnu sredinu i navode primere istraživanja nekih zemalja Evrope. Prikazali su rezultate višegodišnjih istraživanja dospeća zagađujućih supstanci u Bodensko jezero (Nemačka) koji ukazuju na akumulaciju fosfora sa srednjim porastom od  $1,5 \text{ mg/m}^3$  na godišnjem nivou. Od ukupne količine fosfora – 50 % je rastvoreno u vodi, a ostatak se akumulirao u sedimentima. Ilustracije radi, u 1935. godini u jezerskoj vodi fosfor je otkriven samo u nekim uzorcima, a u uzorcima pri dnu njegova koncentracija nije prelazila  $2 \text{ mg/m}^3$ . Dvadesetak godina kasnije (1958. godine), sadržaj fosfata u vodi je iznosio čak 7 do  $8 \text{ mg/m}^3$ , odnosno  $9 \text{ mg/m}^3$  u 1959. godini (grafikon 1.).



Grafikon 1. Ukupan sadržaj fosfora i biomase na Bodenskom jezeru u periodu od 1951 do 2003. godine<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Preuzeto: <http://ekologija.ba/userfiles/file/Deterdženti%20bez%20fosfata%20-%20nova.pdf>, str. 14, 08. maja 2016. godine u 18:30 časova.

Crvenom linijom je označen ukupan sadržaj fosfora u Bodenskom jezeru, koji je sve do kraja 70-tih godina prošlog veka imao tendenciju rasta. Donošenjem Pravilnika o ispuštanju industrijskih i komunalnih otpadnih voda u površinske vode (1976.) i uvođenjem zabrane upotrebe detergenata sa fosfatima (1986.) i pooštavanjem Zakona o zaštiti voda (1992 i 1998.), dolazi do naglog pada sadržaja fosfata u Bodenskom jezeru. Na osnovu iznetog može se zaključiti da su postignuti željeni rezultati na smanjivanju sadržaja fosfata u jezerima kao rezultat donetih zakonskih propisa.

Munjko, I. je sedamdesetih godina prošlog veka istraživao uticaj detergenata na zagađivanje reke Save kod Zagreba.

### **1.3. Projekti Međunarodne asocijacije za sapune, detergente i proizvode za održavanje**

Međunarodna asocijacija za sapune, detergente i proizvode za održavanje- A.I.S.E.<sup>2</sup> osnovana je 1952. godine i predstavlja zvanični predstavnički organ proizvođača detergenata u zemljama Evropske unije. Njeno članstvo danas čini 31 nacionalnih asocijacija. Putem ove mreže ova asocijacija predstavlja preko 100 kompanija širom Evrope koje proizvode detergente za domaćinstva, profesionalno čišćenje i održavanje higijene proizvoda i usluga što predstavlja 90% tržišta. Preduzeća u okviru asocijacije variraju od malih i srednjih preduzeća, do velikih multinacionalnih kompanija.

Danas A.I.S.E. je veoma aktivan u angažovanju i konstruktivnom i trajnom dijalogu sa EU i državama članicama na vladinom i nevladionom nivou (NVO), preko mreže nacionalnih asocijacija u cilju prenošenja dugogodišnjih i širokih znanja koje je ostvarila industrija detergenata, uz njihovu ugradnju u pravnoj i tehničkoj regulativi. Od svog osnivanja A.I.S.E. je sproveo niz aktivnosti i inicijativa u polju održivog razvoja. Od aktivnosti koje su realizovane u prethodnih trideset godina, ovom prilikom navešćemo nekoliko primera koji se odnose na proizvodnju i upotrebu detergenata, odnosno njihov uticaj na životnu sredinu.

A.I.S.E. je 01. januara 2006. godine započeo *Projekat održivosti pranja veša (LSP1)* u 27 zemalja EU i četiri zemlje EFTA, kao nastavak programa posvećenog dobroj ekološkoj praksi, uz direktnu povezanost sa kampanjom „Washright<sup>®</sup>”. Inače, ovaj projekat je obuhvatio praškaste detergente za automatsko pranje u domaćinstvima. Cilj ovog projekta, koji je završen u decembru 2008. godine<sup>3</sup> bio je nastavak povećanja stepena korisnosti u vezi detergenata za pranje sa aspekta održivosti, zbog toga se formiraju tzv. naučni dosije<sup>4</sup> o svakoj vrsti detergenata. Ovim projektom se želelo da se smanji količina detergenata za pranje najmanje za 33 % po težini i 25 % po zapremini, pri čemu detergenti treba da zadrže jednake performanse pranja. Većina zemalja smatra da je projekat ostvario značajan uspeh. U ovaj projekat je bilo uključeno 17 kompanija, koje su predstavljale 85% tržišta u regionima u kojima se projekat sprovodio. Ostvareni efekti projekta u toku tri godine njegove realizacije ogledaju se kroz

---

<sup>2</sup> franc.: *Association Internationale de la Savonnerie, de la Detergence et des Produits d'Entretien*, eng.: *International Association for Soaps, Detergents and Maintenance Products*.

<sup>3</sup> U određenom broju država koje nisu članice EU ovaj projekat je produžen do 31.12.2009. godine, kako bi se u njima ostvarili postavljeni ciljevi projekta.

<sup>4</sup> The A.I.S.E. Laundry Sustainability Project – Scientific Dossier.

smanjenje: potrošnje detergenta od 390 hiljada tona i 21,3 hiljada tona manje utošenog materijala za pakovanje detergenata.

Samim ti ovaj projekat predstavlja veliki koraka ka smanjivanju uticaja detergenata na životnu sredinu širom Evrope kroz promociju smanjenja korišćenja toksičnih hemikalija, odnosno primene ekoloških pakovanja i uštede energije u proizvodnji, isporuci i upotrebi.

A.I.S.E. je 2006. godine realizovao projekat koji se odnosio na učešće energije i vode u procesu pranja. Naime, *Projekat uštede energije i vode* je fokusiran na detergente za pranje sudova u domaćinstvu s ciljem da se izmeni ponašanje potrošača. Cilj projekta je da potrošači koriste određene programe za pranje („auto“, 55C“ ili „50C“) kojima se ostvaruje manja potrošnja energije i vode. Na ovaj način se između ostalog postiže smanjenje emisije CO<sub>2</sub>, koji doprinosi klimatskim promenama. Ovaj projekat je postao „partnerski“ projekat u ekološkoj kampanji Evropske Komisije o održivoj energiji u Evropi.<sup>5</sup>

Od 2009. godine sve evropske zemlje su prihvatile predlog kompaktizacije detergenata – *Održivo pranje veša (LSP<sub>1</sub>)*, osim Bosne i Hercegovine, Srbije, Crne Gore, Makedonije i Albanije. Kako bi kompaktizacija detergenata bila zastupljena na svim evropskim tržištima, A.I.S.E. je u saradnji sa mrežom nacionalnih asocijacija u toku 2013. godine počela da sprovodi *Projekat efikasnosti resursa proizvoda – praškovi – Zapadni Balkan (PREB – P-WB)* u pomenutim zemljama.

Veličina tržišta praškastih detergenata za veš u Crnoj Gori, Srbiji, Bosni i Hercegovini, Makedoniji i Albaniji po obimu iz 2013. godine iznosila je 127000 tona. Očekivane koristi za životnu sredinu nakon sprovođenja projekta PREB-P-WB su: smanjenje potrošnje praškastih detergenata za 30 %, odnosno 89 hiljada tona, što predstavlja uštedu od 38,1 hiljadu tona, ušteda od 38,1 hiljada tona detergenata, odnosno 38100 tona hemikalija, 1800 manje kamiona sa detergentima, što je ekvivalent konvoju od 220 km, što predstavlja udaljenost od Pljevalja do Herceg Novog, ušteda energije i vode koja se ostvaruje pranjem iste količine veša na nižim temperaturama, sa manje vode i manje detergenata.

Svaka od navedenih stavki je izuzetno značajna za zaštitu životne sredine. Naime, PREB-P-WB teži da omogući:

- U polju *održive proizvodnje*, smanjenje ekološkog uticaja sektora detergenata za pranje u Albaniji, Bosni i Hercegovini, Makedoniji, Crnoj Gori i Srbiji promovisanjem i podsticanjem smanjenja broja hemikalija, pakovanja i energije koja se upotrebljava u pravljenju proizvoda, isporuci i upotrebi, tako doprinoseći ciljevima održivosti, kao što je, na primer, smanjenje CO<sub>2</sub> emisije.
- U polju *održive potrošnje*, podsticaj potrošačima da menjaju način na koji koriste proizvode, kroz harmonizovane komunikacione kampanje za potrošače. Tako se potrošačima omogućavaju bitne informacije o tome na koji način smanjiti upotrebu proizvoda i energije koja se isporučuje za vreme dok se održava čistoća.

Svaka kompanija koja je prihvatila PREB-P-WB inicijativu, se obavezala da preduzme konkretne mere prama ostvarivanju cilja projekta. Kompanije koje učestvuju u ovom projektu su se obavezale da:

---

<sup>5</sup> Više o ovome: [www.saveenergyandwater.com](http://www.saveenergyandwater.com)

- Razvijaju i plasiraju na tržište optimizovane formule koje omogućavaju potrošačima da po manjim preporučenim dozama dostignu rezultate koji su ekvivalentni sa onim ranijim,
- Jasno komuniciraju sa korisnicima na koji način da najbolje dostignu željena unapređenja održivosti podsticanjem prave upotrebe novih proizvoda,
- Detergente koje stavljaju na tržište budu bezbedni za ljude i životnu sredinu, što dokazuju na osnovu izvršene procene rizika.

Kompanije koje učestvuju u ovom projektu moraju da obezbede da njihovi kompaktni detergentski prašci za pranje veša u domaćinstvu imaju preporučenu dozu koja nije veća od 100 g po pranju i maksimalno 155 ml po pranju za standardnu količinu u mašini „normalnog prljavog veša“ koji se pere uz vodu uobičajene tvrdoće.

Svaka kompanija koja ostvari napred navedene ciljeve održivosti na svim svojim brendovima i varijantama praškova za veš za domaćinstvo sa slabom penom u bilo kojoj državi koja je uključena u projekat ostvaruje mogućnost da bude licencirana od A.I.S.E., što omogućava kompaniji da postavlja logo na pakovanju, merici, reklamnim i promotivnim materijalima unutar definisanog okvira.

Sve ovo treba da omogući potrošačima i trgovinskim kompanijama da na adekvatniji način prepoznaju nove kvalitetnije detergente koji doprinose održivom razvoju u oblasti zaštite životne sredine.

Sredstva za realizaciju PREB-P-WB projekta se obezbeđuju od strane: A.I.S.E. i kompanija koje učestvuju u projektu a na osnovu njihovog učešća na tržištu. PREB-P-WB projekt ima potencijal da: omogući potrošačima da dobiju isti učinak pranja i sa manje hemikalija, smanji količinu energije za proces pranja, ostvari značajne uštede kako u hemikalijama, tako i pakovanjima, tj. ambalaži i smanji negativan uticaj na životnu sredinu. Ovaj projekat nastavlja da jača reputaciju industrije detergenata koju predstavlja A.I.S.E. i njene nacionalne asocijacije kao proaktivnog i partnera od poverenja u podršci ostvarivanja održivog razvoja. U Srbiji Kozmodent je član Evropskog udruženja za detergente i sredstva za održavanje higijene u domaćinstvu – A.I.S.E.

#### **1.4. Zakonodavni okvir Srbije u oblasti zdravstvene ispravnosti higijenskih sredstava**

Zbog posebnog značaja koji imaju higijenska sredstva za čovekovo zdravlje i zaštitu životne sredine, sasvim je razumljiva briga društva za stvaranje i obezbeđivanje neophodnih uslova u pogledu zdravstvene ispravnosti koje moraju da ispunjavaju higijenska sredstva. Ovo se odnosi kako na higijenska sredstva koja se proizvode kod nas, tako i na ona koja se uvoze radi stavljanja u promet na domaće tržište. U tom smislu donet je čitav niz propisa kojima država nastoji da zaštiti zdravlje svojih građana i organizuje adekvatnu zaštitu životne sredine i kojima, između ostalog, određuje uslove pod kojima se mogu stavlјati u promet higijenska sredstva, kao i nadzor koji se vrši nad ispravnošću higijenskih sredstava.

Pravni propisi, pa i propisi o higijenskim sredstvima nisu “konstantne vrednosti” već podležu stalnim promenama i usavršavanjima. Naime, da bi propisi koji se odnose na higijenska sredstva mogla da ispune svoju funkciju moraju da budu na odgovarajućem nivou, usklađeni sa nastalim promenama, činjenicama i naučnim saznanjima koja se odnose na higijenska sredstva.

S obzirom na činjenicu da je materija koja se odnosi na higijenska sredstva kompleksna, jer zadire u složene hemijske reakcije to se ona ne može regulisati samo jednim propisom. Naime, jedan propis ne bi mogao da obuhvati sve složene odnose i da odgovarajuća rešenja. Zbog toga se materija koja se odnosi na higijenska sredstva reguliše nizom zakonskih i podzakonskih propisa koji treba da budu u uzajamnoj saglasnosti.

Propisi o zdravstvenoj ispravnosti higijenskih sredstava i o zdravstvenom nadzoru nad higijenskim sredstvima klasifikuju se na:

- Zakonske propise o zdravstvenoj ispravnosti higijenskih sredstava,
- Zakonske propise o zdravstvenom nadzoru nad higijenskim sredstvima i
- Podzakonske propise o zdravstvenoj ispravnosti higijenskih sredstava.

Oblast predmeta opšte upotrebe u koju se inače svrstavaju i određene vrste higijenskih sredstava uređuju: Zakon o zdravstvenoj ispravnosti predmeta opšte upotrebe ("Službeni glasnik RS", br. 92/11), Zakon o hemikalijama („Službeni glasnik RS“, br. 36/09), Zakon o biocidnim proizvodima („Službeni glasnik RS“, br. 36/09, 88/10 i 92/11), Zakon o standardizaciji („Službeni glasnik RS“, br. 36/09 i 46/15.), Zakon o tehničkim zahtevima za proizvode i o ocenjivanju usaglašenosti („Službeni glasnik RS“, br. 36/09), Zakon o opštoj bezbednosti proizvoda („Službeni glasnik RS“, br. 41/09), Zakon o zaštiti potrošača („Službeni glasnik RS“, br. 62/14), Zakon o oglašavanju ("Službeni glasnik RS“, br. 79/05 i 83/14) i Zakon o tržišnom nadzoru ("Službeni glasnik RS“, br. 92/11).

Pravilnici kojima se detaljnije reguliše materija koja se odnosi na ispravnost higijenskih sredstava mogu se klasifikovati na:

- pravilnike kojima se određuju uslovi u pogledu ispravnosti higijenskih sredstava, odnosno definišu metode za određivanje ispravnosti higijenskih sredstava,
- pravilnike kojima se reguliše materija koja se odnosi na korišćenje hemikalija u proizvodnji higijenskih sredstava i
- pravilnike koji se odnose na upotrebu biocidnih proizvoda u proizvodnji higijenskih sredstava.

Najznačajniji pravilnici kojima se određuju *uslovi u pogledu ispravnosti higijenskih sredstava*, odnosno definišu metode za određivanje ispravnosti higijenskih sredstava su: Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet („Službeni list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91), Pravilnik o metodama za određivanje pH vrednosti i količine toksičnih metala i nemetala u sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela i za utvrđivanje mikrobiološke ispravnosti ovih sredstava („Službeni list SFRJ“, br. 46/83) i Pravilnik o metodama za vršenje mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica („Službeni list SFRJ“, br. 25/80).

Najznačajniji pravilnici kojima se reguliše materija koja se odnosi na *korišćenje hemikalija* u proizvodnji higijenskih sredstava su: Pravilnik o načinu na koji se vrši procena bezbednosti hemikalije i sadržini izveštaja o bezbednosti hemikalije („Službeni glasnik RS“, br. 37/11), Pravilnik o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalije i određenog proizvoda („Službeni glasnik RS“, br. 59/10 i 25/11), Pravilnik o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalije i određenog proizvoda u skladu sa Globalno harmonizovanim sistemom za klasifikaciju i obeležavanje UN („Službeni glasnik RS“, br.



105/13), Pravilnik o Registru hemikalija („Službeni glasnik RS“, br. 23/10), Pravilnik o ograničenjima i zabranama proizvodnje, stavljanja u promet i korišćenje hemikalija („Službeni glasnik RS“, br. 89/10), Pravilnik o metodama ispitivanja opasnih svojstava hemikalija („Službeni glasnik RS“, br. 117/13) i Pravilnik o detergentima („Službeni glasnik RS“, br. 25/15).

Najznačajniji pravilnici koji se odnose na *upotrebu biocidnih proizvoda* u proizvodnji higijenskih sredstava su: Pravilnik o vrstama biocidnih proizvoda („Službeni glasnik RS“, br. 36/09, 88/10 i 92/11), Pravilnik o sadržini osnovnih informacija o biocidnom proizvodu („Službeni glasnik RS“, br. 23/10), Pravilnik o određenim opasnim biocidnim proizvodima koji ne mogu da se stavljaju u promet za opštu upotrebu („Službeni glasnik RS“, br. 37/11), Pravilnik o načinu vođenja evidencije o biocidnom proizvodu („Službeni glasnik RS“, br. 37/11), Pravilnik o obimu i sadržini tehničkog dosijea za biocidi proizvod, odnosno biocidni proizvod manjeg rizika („Službeni glasnik RS“, br. 97/10) i Pravilnik o specifičnim zahtevima za pakovanje, obeležavanje i reklamiranje biocidnog proizvoda („Službeni glasnik RS“, br. 59/10 i 26/11).

Od ostalih pravilnika koji se odnose na higijenska sredstva treba izdvojiti: Pravilnik o Spisku klasifikovanih supstanci („Službeni glasnik RS“, br. 48/2014), Pravilnik o sadržini i načinu postupanja sa dokumentacijom za procenu aktivne supstance, odnosno osnovne supstance i metodama za ispitivanje aktivne supstance, odnosno osnovne supstance („Službeni glasnik RS“, br. 69/12) i Pravilnik o kriterijumima za identifikaciju supstance kao PBT ili vPvB („Službeni glasnik RS“, br. 23/10).

## **2. HIGIJENA**

### **2.1. Nastanak i predmet izučavanja higijene sa ekologijom**

Kroz celu istoriju ljudske civilizacije provlačila se misao o higijeni. Ponekad je to bilo nesvesno, ponekad spontano, vrlo često ciljano, a ponekad i administrativnim putem prisilno. Zbog toga je neophodno da se izvrši osvrt na podatke koji se odnose na higijenu k istorijskim etapama.<sup>6</sup>

Higijena, kao preventivna medicinska disciplina, ima svoje korene još od najstarijih vremena ljudske civilizacije. Više hiljada godina pre nove ere u starom Vavilonu preovladavao je religiozni aspekt, po kome je zdravlje, odnosno bolest čoveka rezultat borbe bogova i demona. Zbog toga je priča o zdravlju i bolesti bila poverena sveštenicima koji su primenjivali različite obrede i rituale (molitve, prinošenje žrtava i dr.) u cilju rešavanja zdravstvenih problema. Ali već u to vreme insistiralo se na higijenskim merama kao što su: čistoća tela, izolacija bolesnika od zaraznih bolesti, nadzor nad vodosnabdevanjem i drugo.

U Egiptu briga o zdravlju i bolesti bila je poverena lekarima. Lekar je, prema uklesanim dokazima bio polučovek-polubog koji je primenjivao saznanja egipatske medicine koje je nastala i razvijala se po hramovima. Pisani tragovi iz tog perioda ukazuju da su se i tada primenjivale neke od preventivnih higijenskih mera kao što su: kontrola vode za piće, kontrola hrane, čišćenje ulica, sanacija smeća, sahranjivanje pokojnika i slično.

U staroj jevrejskoj medicini veliki značaj pridavao se higijensko-profilaktičkim merama: higijensko održavanje logora, suzbijanje zaraznih bolesti, izolacija bolesnika, spaljivanje predmeta i odeće obolelih od zaraznih bolesti, načini čuvanja hrane, održavanje lične higijene i drugo. Za one koji se nisu pridržavali ovih higijenskih mera, bile su predviđene stroge kazne.

U Indiji je staroindijska medicina posebnu pažnju posvećivala higijenskim principima, koji su se odnosili na održavanje lične higijene (posebno higijene zuba), čistoću odeće i stana i drugo. Svete knjige – Vede, svedoče o velikom značaju koji su tadašnji sveštenici pridavali higijenskim merama u cilju prevencije bolesti.

U staroj Kini, u vreme dinastije Ču (VIII vek pre nove ere) oformljena je ustanova za higijenu i javno zdravlje.

U staroj Grčkoj briga o zdravlju i bolesti bila je poverena sveštenicima koji su između ostalog insistirali i na primeni higijenskih principa, kao što su: održavanje lične higijene, umereno konzumiranje hrane i drugo. Od V veka pre nove ere higijena polako izlazi iz verskih osnova i

---

<sup>6</sup> Opširnije videti: Stojanović D. i drugi, Higijena sa medicinskom ekologijom, Medicinski fakultet Univerziteta u Nišu, Niš, 2012, str. 6-10.

otvaraju se prve škole za lekare, u kojima se budući lekari uče, između ostalog, i o higijenskim preventivnim merama i principima.

Nakon razorne epidemije kuge u Atini (430 - 427. p.n.e.) razvio se kult boginje Higije (), koja je bila kći boga medicine Asklepija. Ona je predstavljala personifikaciju zdravlja, čistoće, sanitacije, zbog čega je imala veoma značajnu ulogu u prevenciji bolesti i promociji zdravlja<sup>7</sup>.

U starom Rimu, II vek p.n.e. i kasnije, doneto je više propisa koji su se odnosili na: javnu higijenu, higijensku dispoziciju otpadaka, sahranjivanje, korišćenje krematorijuma, lokaciju groblja i drugo.

Arapska medicina u srednjem veku insistirala je na primeni higijenskih mera i pravilnom izboru i pripremi namirnica u cilju očuvanja zdravlja i lečenju bolesti.

U srednjem veku, zahvaljujući tadašnjoj filozofskoj koncepciji i shvatanjima, lična higijena, higijena odeće i obuće, higijensko uklanjanje tečnih i čvrstih otpadnih materija iz stanova, bila je sasvim potisnuta kao nepotrebna. Naime, u većini gradova postojao je običaj bacanja smeća i fekalija na ulice. Uz to tečne otpadne materije su takođe odvođene na ulice, a kišnica koje se slivala sa krovova nije bila pravilno odvođena. Izostanak odvođenja prljavština i neadekvatno čišćenje ulica prouzrokovali su nehygijenske uslove koji su postali izvor nastanka kuge i drugih zaraznih bolesti, koje su odnele oko 50 miliona ljudskih života.

U novom veku, medicinska nauka je insistirala na primeni higijenskih mera u cilju očuvanja zdravlja i sprečavanja bolesti. Ipak, bez obzira na napredak medicine u XVIII i XIX veku zdravstvene prilike u Evropi i Americi bile su još uvek prilično nepovoljne. Velike promene u razvoju industrije, uz ogromno povećanje broja stanovnika u gradovima prouzrokuje sve veću zagađenost sredine u kojoj čovek živi. Naime, industrijalizacija, kao glavna stvaralačka snaga XIX veka stvorila je najizopačenije gradske komplekse što ih je svet ikad video. Ovo stanje potvrđuje Fridrih Engels (1820 – 1895) svojim opisom Mančestera negde između 1843 i 1845. godine: „Dole u dubini teče, ili bolje rečeno stoji Irk, jedna uzana, kao katran crna i smrdljiva reka, puna smeća i nečistoće koje ona taloži na desnu ravniju obalu. Kad je suvo vreme, onda na toj obali stoji čitav niz gadnih crno-zelenih đubrevitih baruga iz kojih se neprestasno razvijaju mehurovi miazmatičnih plinova i smrad, koji je nepodnošljiv još gore na mostu, 40-50 stopi nad rekom. Više mosta nalaze se visoke kočare, još više bojare, mlinovi kostiju i fabrike gasa, čija sva prljava tečnost i otpaci otiču u Irk, u koji osim toga utiču i obližnji nužnici... Kuće su ovde stisnute jedna na drugu i usled nagiba obale vidi se od svake jedan deo – sve crne od dima, trošne, stare,... Takav je grad Mančester... Ko može da vidi s kako se malo prostora za kretanje, s kako se malo vazduha – i to kakvog vazduha, potrebnog za disanje zadovoljava čovek, s kako malo civilizacije može čovek da egzistira, neka samo dođe ovamo“. Posledice ovako nehygijenskih uslova su prilično nepovoljne: harala je tuberkuloza, hiljade ljudi je umiralo od trbušnog tifusa i velikih boginja.. Tako je prošlo jedno i po stoleće industrijske epohe sa zastrašujućim slikama, posledicama i porukama. Saznanja o tom „učinku“ industrijske epohe dovela su do saznanja o neophodnosti primene kako lične higijene, higijene stanovanja i komunalne higijene.

---

<sup>7</sup> Boginja Higija, predstavlja se kao mlada žena sa zmijom i zdelom u ruci, koji su postali simbol zdravlja, koji se i do danas sačuvao, dok je njeno ime u korenu reči *higijena*.

Brzi razvoj medicine u XX veku, pa samim tim i higijene kao preventivne medicinske discipline uticali su da mnoge bolesti, čak i one koje su imale epidemijski karakter, nestanu ili je njihova pojava postala veoma retka. Saznanja do kojih se došlo u okviru higijene, kao i njihova primena u znatnoj meri utiču na ostvarivanje zdravlja kao stanja „potpunog fizičkog, psihičkog i socijalnog blagostanja, a ne samo odsutnost bolesti ili nesposobnosti“.<sup>8</sup>

Higijena sa ekologijom u XXI veku podrazumeva blagovremeno i na naučnim principima zasnovanu primenu preventivnih mera u cilju očuvanja i unapređivanja zdravlja i sprečavanja bolesti. U okviru ove naučne discipline se izučavaju sledeći aspekti:<sup>9</sup> pravilna ishrana, zdravstveno ispravne namirnice, zdravstveno ispravni predmeti opšte upotrebe, higijensko snabdevanje vodom, higijenska dispozicija otpadnih materija, preventivne mere i zaštita od fizičkih štetnosti (buka, aerozagađenje i različite vrste zračenja), preventivne higijenske mere i mentalno-higijenski principi.

## **2.2. Lična higijena, higijena stanovanja, higijena odeće i obuće**

Higijena, kao potreba za očuvanjem i zaštitom zdravlja ljudi različito je vrednovana, zavisno od perioda civilizacije i kulturnog razvoja. Potreba za očuvanjem i zaštitom zdravlja ljudi doprineli su da predmet higijene postane sam čovek i čitav njegov život. Zadaci higijene u savremenim uslovima života grupisani su u nekoliko specifičnih oblasti, od lične higijene, higijene stanovanja, higijene odeće i obuće do higijene rada, treba da čine jedinstvo ukupne spremnosti ljudi da se u izazovima koji nosi savremeni život izbore za zdravlje.

Znanja, verovanja, običaji, navike i stavovi u odnosu na higijenu, odnosno zdravstveno-vaspitni rad sa ljudima, su opšti elementi koji utiču na unapređenje, ili naprotiv remete odnos prema higijeni.

*Znanja* o održavanju lične higijene, higijene stanovanja, higijene odeće, obuće i uređaja za ličnu upotrebu, treba da spreče nastanak poremećaja zdravlja, koji može da nastupi onog momenta kada se izmeni neki od fizičkih, hemijskih ili bioloških činioca higijene.

*Verovanja* kao sastavni deo tradicije stanovništva ostavila su trag i na zdravstvenu kulturu uopšte, kao i na higijenu, tako da su se do današnjeg dana zadržale brojne negativne navike, običaji i stavovi prema sopstvenoj ličnoj higijeni i higijeni najbliže okoline.

*Običaji* predstavljaju kolektivno stečena ponašanja ljudi koja se prenose snagom kulture, religije i tradicije na mnoge oblasti, kao i na higijenu kojom se iskazuje potreba za očuvanjem i zaštitom zdravlja ljudi i životnog okruženja. Običaji imaju trajni karakter, pa samim tim i manje mogućnosti da se menjaju. U zdravstveno-vaspitnom radu sa ljudima naročito je važno da se saznaju njihovi običaji u vezi sa higijenom, jer se oni ne mogu menjati po „kratkim postupcima“.

*Navike* u oblasti higijene, pozitivne ili negativne, zavise od toga koliko je period ranog detinjstva – poistovećivanje i oponašanje roditelja, bio usmeren na formiranje ovih navika. Kasnije, kroz razvojnu fazu mladih i adolescenata daje mogućnost za osmišljenije uticaje u procesima usvajanja pozitivnih higijenskih navika.

---

<sup>8</sup>Svetska zdravstvena organizacija (World Health Organization – WHO)

<sup>9</sup>Stojanović D. i dr., Higijena sa medicinskom ekologijom, Medicinski fakultet Univerziteta u Nišu, Niš, 2012, str. 10.

*Stavovi* su odraz višestrukih uticaja na pojedince ili grupe koji uslovljavaju njihovu „mentalnu spremnost“ za određeni način reagovanja kod obavljanja konkretnih aktivnosti u oblasti higijene. Stavovi o higijeni se formiraju i stiču na osnovu znanja, verovanja i navika. U odnosu na higijenu, stavovi mogu biti pozitivni ili negativni, zavisno od toga koliko su pojedinci i grupe uspele da ugrade u sebe i reprodukuju deo svoga odnosa prema merama i aktivnostima kojima se unapređuje ne samo lična higijena, već i higijena neposrednog okruženja.

Održavanje lične higijene, higijene stanovanja, higijene odeće i obuće predstavlja značajan faktor u zaštiti i unapređenju zdravlja. Veći nivo higijene daje pozitivne rezultate u smanjenju zaraznih i parazitarnih bolesti. Zbog toga je čovek primenjivao razne postupke za održavanje lične higijene i higijene stanovanja.

### 3. HIGIJENSKA SREDSTVA

Higijenska sredstva shodno *Zakonu o zdravstvenoj ispravnosti životnih namirnica i predmeta opšte upotrebe*<sup>10</sup>, svrstavaju se u predmete opšte upotrebe, pod kojima se, u smislu ovog zakona, podrazumevaju: posuđe, pribor, postrojenja, uređaji i ambalaža za namirnice, dečije igračke, sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela i ambalaža za ta sredstva, sredstva za održavanje čistoće, duvan, duvanske prerađevine i papir za pušenje i određeni predmeti koji pri upotrebi dolaze u neposredan dodir sa kožom ili sluzokožom.

Donošenjem *Zakona o zdravstvenoj ispravnosti predmeta opšte upotrebe*<sup>11</sup>, pod predmetima opšte upotrebe podrazumevaju se: posuđe, pribor, uređaji, ambalaža i drugi materijali koji dolaze u kontakt sa hranom, dečije igračke i predmeti namenjeni deci i odojčadi, kozmetički proizvodi, kozmetički proizvodi sa posebnom namenom i ambalaža za pakovanje ovih proizvoda i predmeti koji pri upotrebi dolaze u neposredan kontakt sa kožom ili sluzokožom, predmeti za ukrašavanje lica i tela, za pirsing i imitacija nakita.

Ovim zakonom definisani su *kozmetički proizvodi* i *kozmetički proizvodi sa posebnom namenom*. *Kozmetički proizvodi* jesu supstance, preparati ili proizvodi koji dolaze u kontakt sa spoljašnjim delovima ljudskog tela (koža, dlaka, nokti, usne, spoljašnji polni organi) ili sa zubima i sluzokožom usne duplje, radi čišćenja, parfimisanja, menjanja njihovog izgleda i/ili korigovanja mirisa tela i/ili zaštite i održavanja. *Kozmetički proizvodi sa posebnom namenom* jesu proizvodi koji nemaju biocidno dejstvo, koji se nanose na kožu i sluzokožu ili dolaze u dodir sa drugim delovima tela (kosa, nokti i slično), a za razliku od drugih kozmetičkih proizvoda, imaju posebno delovanje.

Za razliku od ranijeg *Zakona o zdravstvenoj ispravnosti životnih namirnica i predmeta opšte upotrebe*, sredstva za održavanje čistoće su se svrstavala u predmete opšte upotrebe, *Zakon o zdravstvenoj ispravnosti predmeta opšte upotrebe*, pod predmetima opšte upotrebe ne podrazumeva sredstva za održavanje čistoće.

Bez obzira na zakonsku regulativu, higijenska sredstva koja se stavljaju u promet moraju biti snabdevena ispravom proizvođača da na osnovu laboratorijskih ispitivanja odgovaraju propisima o zdravstvenoj ispravnosti. Higijenska sredstva koja se uvoze moraju u pogledu zdravstvene ispravnosti da odgovaraju uslovima koji su propisani u našim zakonskim propisima.

U cilju dobijanja neophodnih saznanja i činjenica o higijenskim sredstvima, a na osnovu kojih bi se moglo pristupiti sagledavanju njihovog uticaja na zdravlje stanovništva i životnu sredinu, ista su razvrstana na:

---

<sup>10</sup> „Sl. list SFRJ“, br. 53/91 i „Sl. list SRJ“, br. 24/94, 28/96 i 37/02 i „Službeni glasnik RS“, br. 101/05

<sup>11</sup> „Službeni glasnik RS“, br. 92/11

- sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela i ambalaža za ta sredstva,
- sredstva za održavanje čistoće i ambalaža za ta sredstva i
- predmeti koji pri upotrebi dolaze u neposredan dodir sa kožom ili sluzokožom.

### **3.1. Sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela i ambalaža za ta sredstva**

#### **3.1.1. Sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela**

*Pravilnikom o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu staviti u promet*<sup>12</sup>, sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela smatraju se:

- sredstva koja dolaze u dodir sa sluzokožom,
- sredstva koja ostaju duže vreme na koži i
- sredstva koja se posle kratkog vremena odstranju sa kože ili se koriste za ulepšavanje i bojenje kose ili noktiju.

Sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela moraju da ispune sledeće uslove: da u 0,1 g ili 0,1 ml sredstva ne smeju da sadrže: koagualne pozitivne *Staphylococcae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* i *Proteus* vrste; da u 0,1 g ili 0,1 ml sredstva broj kvasaca i spora plesni ne sme biti veći od 100.

Izuzetak od ispunjavanja ovih uslova imaju sledeći proizvodi iz grupacije sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela: čvrsti sapuni, lakovi za kosu, lakovi za nokte, aerosoli koji ne sadrže vodu, boje za kosu, kreme za brijanje, depilatori, učvršćivači za kosu, dezodoransi u obliku štapića, sredstva za hladnu trajnu andulaciju i neutralizatori, kolonjske vode i parfemi.

Sirovine i aktivne supstance koje se koriste za proizvodnju sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela: rastvarači masti, ulja, emulgatori, talk i druge sirovine, mogu se koristiti pod uslovom da nisu štetni za zdravlje i da ne utiču nepovoljno na higijensku ispravnost sirovina. Ove supstance u pogledu čistoće moraju da ispunjavaju uslove propisane: Jugoslovenskom farmakopejom, drugim propisima i standardima.

Sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela ne smeju da sadrže kao dodatke: hormone, antibiotike, radioaktivne materije i pesticide.

#### **3.1.1.1. Dozvoljenje vrednosti i supstance koje se mogu upotrebljavati u sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela**

Sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela moraju da imaju određenu pH vrednost (Tabela 1.).

<sup>12</sup> „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91

**Tabela 1. Dozvoljene pH vrednosti u sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela**<sup>13</sup>

Vrste sredstava	Dozvoljena pH vrednost
Sredstva koja dolaze isključivo u dodir sa sluzokožom	od 4,0 do 9,0
Zubne paste na bazi kalcijum-karbonata i sapuni	do 10,0
Sredstva koja se posle kratkog vremena odstranjuju sa kože ili kose	od 3,0 do 12,0
Depilatori	do 12,5
Sredstva koja ostaju duže na kosi ili noktima	od 3,5 do 8,5
Sredstva koja ostaju duže na koži, služe za neutralizaciju već upotrebljenih sredstava	od 2,5 do 12,5
Sredstva za bojenje i ulepšavanje lica i očiju	od 3,5 do 9,0
Mleko i kreme za čišćenje lica	od 3,5 do 9,0
Puderi za telo i noge	od 3,5 do 9,0
Dezodoransi	od 3,5 do 9,5
Antiperspiransi	od 3,5 do 9,5
Ostali proizvodi na bazi sapuna	od 3,5 do 9,5
Ostala sredstva koja ostaju duže na koži	3,5 do 8,0
Sredstvima koja ne sadrže vodu, odnosno koja sadrže organske rastvarače i posle upotrebe stvaraju film na kosi ili noktima (lakovi za kosu, lakovi za nokte i slično)	ne određuje se

### **3.1.1.2. Konzervansi koji se mogu upotrebi za konzervisanje sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela**

Za konzervisanje sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela mogu se upotrebljavati samo određeni konzervansi, koji se grupišu u sledeće grupe:

- Konzervansi koji se odnose na grupu sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela koja dolaze u dodir sa sluzokožom (oznaka A),
- Konzervansi koji se odnose na grupu sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela koja ostaju duže na koži (oznaka B) i
- Konzervansi koji se odnose na grupu sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela koja se posle kratkog vremena odstranjuju sa kože ili se koriste za ulepšavanje i bojenje kose ili noktiju (oznaka C).

Konzervansi koji se mogu upotrebljavati za konzervisanje sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela definisani su tzv. **Listom I – Konzervansi**.<sup>14</sup>

Ako je za pojedini konzervans područje primene A, on se može upotrebiti i za područje primene B i C i ako je područje primene B, on se može koristiti i za područje primene C.

### **3.1.1.3. Antioksidansi koji se mogu upotrebljavati za sprečavanje oksidacionih procesa masnih komponenata u sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela**

Za sprečavanje oksidacionih procesa masnih komponenata u sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela mogu se upotrebljavati određeni antioksidansi. Antioksidansi koji se mogu upotrebljavati za sprečavanje oksidacionih procesa masnih

<sup>13</sup> Izvor: Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91

<sup>14</sup> Izvor: **Lista I - Konzervansi**, Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91



komponentata u sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela definisani su tzv. **Listom II – Antioksidansi**.<sup>15</sup>

#### 3.1.1.4. Boje za kozmetička sredstva

Za bojenje sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela mogu se upotrebljavati određene boje, koje se dele u grupe: A, B, C, K i O, i shodno tome mogu se koristiti za bojenje određenih sredstava. Tako, na promer:

- Sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela koja dolaze u dodir sa sluzokožom (područje primene A) mogu se bojiti samo bojama iz **grupe A**, s tim da se upotreba pojedinih bojila ograničava shodno vrednostima koje su propisane **Listom III – boje za kozmetička sredstva**.<sup>16</sup>
- Sredstava za čišćenje i negu zuba i usne šupljine mogu se bojiti samo bojama sa oznakom Z, s tim da se eventualno ograničenje koncentracije u tim sredstvima označava brojem iza oznake Z, a koji označava mg bojila na kg sredstva.
- Sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela koja ostaju duže vreme na koži (područje primene B), mogu se bojiti bojama iz **grupe A** i **grupe B**
- Sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela koja se posle kratkog vremena odstanjuju sa kože ili se koriste za ulepšavanje i bojenje kose ili noktiju (područje primene C), mogu se bojiti bojilima iz **grupe A**, **grupe B** i **grupe C**
- Sredstva za bojenje i ulepšavanje kose mogu se bojiti bojilima iz **grupe K** i supstancama iz **grupe O**.

Bojila iz **grupe A** ne smeju biti u obliku kobaltovih, hromovih i niklovih kompleksa. Bojila iz **grupe A** ne smeju biti u obliku stroncijumovih, barijumovih ili bakrovih kompleksa samo u slučajevima ako je izričito naznačeno u Listi III. Bojila iz **grupe B**, **grupe C** i **grupe K** ne smeju biti u obliku kobaltovih, hromovih i niklovih kompleksa, ako to nije izričito naznačeno u Listi III.

*Bojila rastvorljiva u vodi* koja se koriste za bojenje sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela iz **grupe A** mogu da sadrže propisane količine kadmijuma, žive, arsena, olova, hroma i barijuma (tabela 2.).

**Tabela 2. Dozvoljeni sadržaji kadmijuma, žive, arsena, olova, hroma i barijuma u bojilima rastvorljivih u vodi a koja se koriste u sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela iz grupe A**<sup>17</sup>

Element	Dozvoljeni sadržaj na 1 kg sredstva
Kadmijum	ne više od 2 mg
Živa	ne više od 3 mg
Arsen	ne više od 5 mg
Olovo	ne više od 30 mg
Hrom	ne više od 100 mg
Barijum	ne više od 100 mg

<sup>15</sup> Izvor: **Listu II – Antioksidansi**, Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91

<sup>16</sup> Izvor: **Listu III – Boje za kozmetička sredstva**, Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91

<sup>17</sup> Izvor: Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91

Bojila rastvorljiva u vodi koja se koriste za bojenje sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela iz **grupe B** mogu da sadrže propisane količine kadmijuma, žive, arsena i olova (tabela 3.).

**Tabela 3. Dozvoljeni sadržaji kadmijuma, žive, arsena i olova u bojilima rastvorljivih u vodi a koja se koriste u sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela iz grupe B<sup>18</sup>**

Element	Dozvoljeni sadržaj na 1 kg sredstva
Kadmijum	ne više od 5 mg
Živa	ne više od 5 mg
Arsen	ne više od 10 mg
Olovo	ne više od 50 mg

Bojila koja nisu rastvorljiva u vodi a koriste se za bojenje sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela iz **grupe A** ne smeju otpuštati: kadmijum, živu, arsen, olovo i hrom u količini većoj nego što je propisano za sadržaj u rastvorljivim bojilima. Iz 1 kg bojila koji su barijumovi lakovi, soli ili pigmenti, a navedeni su u Listi III, ne sme otopiti više od 350 mg/kg (tabela 4.).

**Tabela 4. Dozvoljene količine kadmijuma, žive, arsena, olova, hroma i barijuma koje se smeju otpuštati iz bojila koja nisu rastvorljiva u vodi a koja se koriste za bojenje sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela iz grupe A<sup>19</sup>**

Element	Dozvoljene količine koje se mogu otpuštati iz 1 kg sredstva
Kadmijum	ne više od 2 mg
Živa	ne više od 3 mg
Arsen	ne više od 5 mg
Olovo	ne više od 30 mg
Hrom	ne više od 100 mg
Barijum	ne više od 350 mg

Bojila koja nisu rastvorljiva u vodi a koriste se za bojenje sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela iz **grupe B** ne smeju otpuštati: kadmijum, živu, arsen i olovo iznad propisanih količina (tabela 5.).

**Tabela 5. Dozvoljene količine kadmijuma, žive, arsena i olova koje se smeju otpuštati iz bojila koja nisu rastvorljiva u vodi a koja se koriste za bojenje sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela iz grupe B<sup>20</sup>**

Element	Dozvoljene količine koje se mogu otpuštati iz 1 kg sredstva
Kadmijum	ne više od 5 mg
Živa	ne više od 5 mg
Arsen	ne više od 10 mg
Olovo	ne više od 50 mg

Bojila za bojenje sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela iz **grupe A** i **grupe B** ne smeju da sadrže (računajući na čisto bojilo u obliku kiseline ili baze): aromatične ugljovodonike sa više od tri kondenzovana prstena, 2-amino-naftalena, 4-aminodifenila i benzidina, više od 0,01 % nesulfoniranih aromatičnih amina, više od ukupno 0,5 % intermedijera i više od 4 % pratećih bojila.

<sup>18</sup> Izvor: Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91

<sup>19</sup> Izvor: Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91

<sup>20</sup> Izvor: Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91

### 3.1.1.5. Aktivne supstance za kozmetiku

U proizvodnji sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela mogu se, pod određenim uslovima i u određenim koncentracijama, upotrebljavati hemijski određene materije sa farmakološkim, fiziološkim, hemijskim ili fizičkim dejstvom (aktivne supstance). Aktivne supstance za kozmetiku definisane su tzv. **Listom IV – Boje za kozmetička sredstva.**<sup>21</sup>

Primena aktivnih supstanci zavisi od područja primene sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela. Tako, na primer sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela koja dolaze u dodir sa sluzokožom (područje primene A) mogu se dodavati samo one aktivne supstance iz Liste IV (tabela 9.) koje su označene **slovom A** i ne sme im se dodavati više nego što je to potrebno da se postigne koncentracija koja je navedena posle **slova A**.

### 3.1.1.6. Sredstva koja dolaze u dodir sa sluzokožom

*Sredstva koja dolaze u dodir sa sluzokožom* obuhvataju:

- sredstva za čišćenje i negu zuba i usne duplje,
- sredstva za ulepšavanje i bojenje usana,
- sredstva za ulepšavanje i bojenje očiju i
- sredstva za intimnu higijenu.

Ova sredstva ne smeju otpuštati, računajući na 1 kg sredstva veću količinu: arsena, kadmijuma, žive, olova, hroma i nikla od propisanih vrednosti (tabela 6.).

**Tabela 6. Dozvoljeno otpuštanje elemenata iz sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela a koja dolaze u dodir sa sluzokožom**<sup>22</sup>

Sredstva koja dolaze u dodir sa sluzokožom	Ograničenje na ispuštanja elemenata na 1 kg sredstava (u mg)						
	Arsen	Kadmijum	Živa	Olovo	Hrom	Nikl	Barijum
Sredstva za čišćenje i negu zuba i usne duplje	5	1	3	10	50	50	-
Sredstva za ulepšavanje i bojenje usana	5	2	5	20	50	50	100
Sredstva za ulepšavanje i bojenje očiju	5	5	10	30	50	50	-

Ograničenja navedena u tabeli 6 ne odnose se na sredstva koja se posle kratkog vremena odstranjuju sa kože ili se koriste za ulepšavanje i bojenje kose i noktiju.

### 3.1.1.7. Sredstva koja ostaju duže vreme na koži

*Sredstva koja ostaju duže vreme na koži* obuhvataju:

- sredstva za negu i zaštitu kože,
- sredstva za bojenje i ulepšavanje lica i tela,
- sredstva za pafimisanje tela i
- sredstva za dezodorisanje i antiperspirisanje.

<sup>21</sup> Izvor: **Lista IV – Boje za kozmetička sredstva**, Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91

<sup>22</sup> Izvor: Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91

### **3.1.1.8. Sredstva koja se posle kratkog vremena odstranjuju sa kože ili se koriste za ulepšavanje i bojenje kose ili noktiju**

*Sredstva koja se posle kratkog vremena odstranjuju sa kože ili se koriste za ulepšavanje i bojenje kose ili noktiju obuhvataju:*

- sredstva za pranje i čišćenje lica i tela,
- sredstava za brijanje i depiliranje,
- sredstva za pranje i negu kože,
- sredstva za bojenje i ulepšavanje noktiju i
- sredstva za bojenje i ulepšavanje kose.

### **3.1.2. Ambalaža za sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela**

Sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela mogu se stavaljati u promet samo u originalnom pakovanju proizvođača, u ambalaži koja omogućava pravilnu upotrebu i zaštićuje higijensku ispravnost pojedinih sredstava, ako se na originalnom pakovanju, pojedinačno ili zbirno nalaze odgovarajuće oznake, odnosno reklamacija i ako imaju uputstvo za upotrebu.

#### **3.1.2.1. Pakovanja – ambalaža sredstva za održavanja lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela**

Sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela mogu se stavljanje u promet samo u originalnom pakovanju proizvođača i ambalaži koja omogućuje pravilnu upotrebu i zaštićuje higijensku ispravnost pojedinih sredstava.

Sredstva za trajnu hladnu ondulaciju ne smeju se stavljanje u promet ni isporučivati potrošačima bez sredstava za neutralizaciju.

#### **3.1.2.2. Oznake i reklamacije na sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela**

Svako sredstvo za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela koje se stavlja u promet mora imati: *deklaraciju, odgovarajuće oznake i upozorenja.*

Deklaracija sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela koje se stavlja u promet sadrži: naziv ili oznaku sredstva, naziv ili zaštitni znak proizvođača.

Sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela koja se stavljanje u promet, moraju da sadrže i oznake koje se odnose na: naziv proizvođača i sedište proizvođača.

Sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela koja sadrže sastojke čije se dejstvo posebno naglašava moraju da na originalnom pakovanju imaju: generično ime i količinu tih sastojaka izraženu u procentima ili mernim jedinicima.

Količine bioloških aktivne supstancije u sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela iskazuju se u internacionalnim jedinicama.

Količina sastojaka u aerosol-pakovanjima sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela odnosi se na ukupni sadržaj doze.

Aerosol-pakovanja sredstava za održavanje lične higijene, negu i održavanje lica i tela koja se stavljaju u promet moraju da sadrže upozorenja koja se odnose na: zapaljivost, eksplozivnost i druge opasnosti koje mogu nastati usled nepravilnog rukovanja prilikom upotrebe.

### 3.1.2.3. Uputstvo za upotrebu

Sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela čije dejstvo zavisi od pravilne primene moraju imati priloženo uputstvo. Uputstvo za upotrebu moraju da imaju sledeća sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela: sredstva za trajnu hladnu ondulaciju, depilatori, boje za kosu, kolor šamponi, neutralizatori i dr. U uputstvu za upotrebu sredstava za hladnu trajnu ondulaciju, sredstva za ulepšavanje i bojenje kose i depilatori moraju da sadrže: način upotrebe i način vršenja probe na preosetljivost.<sup>23</sup>

## 3.2. Sredstva za održavanje čistoće i ambalaža za ta sredstva

Sredstva za održavanje čistoće, shodno Pravilniku o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, smatraju se:

- Sredstva za pranje i oplemenjivanje (obradu) tekstila,
- Sredstva za pranje i čišćenje tvrdih površina,
- Sredstva za pranje i čišćenje posuđa i pribora za jelo i aparata za domaćinstvo,
- Sredstva za čišćenje obuće, kožnih predmeta i mrlja sa tekstila,
- Sredstva za dezinfekciju i dezinsekciju i
- Osveživači prostora.

Sredstva za održavanje čistoće mogu biti stabilizovana određenim antioksidansima (tabela 7.).

Tabela 7. Antioksidansi za stabilizovanje sredstava za održavanje čistoće<sup>24</sup>

R. br.	Generičko ime	CAS broj	Hemijski naziv	MDK u %
1	Alkilgalati		Alkil-estri 3,4,5 trihidroksibenzojeve kiseline	0,15
2	Butil-hidroksianisol (BH)	25013-16-5	2-terc-butil-4-metoksifenol	0,20
3	Butil-hidroksi toluen (BHT)	123-37-0	2,6 – diterc-butil-4-metil-fenol	0,20
4	Esteri askorbinske kiseline	137-66-6 977-56-11-3	Askorbil-palmitat Askorbil-stearat Askorbil-oleat	0,2

Sapuni i preparati za brijanje mogu se stabilizovati antioksidansima koji su dati u tabeli 8.

<sup>23</sup> Uputstvo za način vršenja probe na preosetljivost na preparate za hladnu trajnu ondulaciju glasi: „Korišćenjem vate preparat naneti na kožu vlasišta iza uha. Posle 20 minuta preparat se sa kože dobro ispere. Ako posle 24 časa na tom delu kože ima promena, kao što su na primer: crvenilo, oteklina, svrab i sl., preparat se ne sme upotrebljavati“. Uputstvo za način vršenja probe na preosetljivost na preparat za bojenje kose glasi: „Malu količinu kreme, pripremljene prema uputstvu, naneti na kožu vlasišta iza uha. Posle 20 minuta krema se odstrani sa kože vatom ili ispere vodom. Ako na tom delu kože posle 24 časa ima promena, kao što su: crvenilo, oteklina ili svrab, preparat se ne sme koristiti!“. Uputstvo za način vršenja probe na preosetljivost na depilatore glasi: „Malu količinu depilatora naneti na unutrašnjost podlaktice. Posle 20 minuta isprati vodom. Ako na tom delu kože posle 24 časa ima promena u obliku: crvenila, oteklina ili svraba, depilator se ne sme koristiti!“.

<sup>24</sup> **Lista II – Antioksidansi**, Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91

**Tabela 8. Antioksidansi za stabilizaciju sapuna i preparata za brijanje<sup>25</sup>**

R. br.	Generičko ime	CAS broj	Hemijski naziv	MDK u %
1	Fosfonska kiselina		1-hidroksietan-1,1-difosfonska kiselina	1,0
2	o-Tolil-bigvanid	93-69-6	2-metil fenil-N-bigvanid	0,1
3	Natrijum-fosfonat		Tetra natrijumova so 1-hidroksietan-1,1-difosfonske kiseline	1,0
4	Vodeno staklo	1344-09-8	Natrijum-silikat	2,0

Sredstva za održavanje čistoće u domaćinstvu mogu biti konzervisana samo određenim konzervansima (tabela 9.).

Konzervisanje sredstava za održavanje čistoće koja su u tekućem stanju može se vršiti formalinom u koncentraciji do 1 % u sredstvu.

U proizvodnji sredstava za održavanje čistoće mogu se, pored navedenih antioksidansima, konzervansima i formalina, upotrebljavati: površinske aktivne materije, materije koje vezuju jone, emulgatori i druge materije neophodne u tehnološkom procesu proizvodnje, odnosno u sastavu pojedinih sredstava, pod uslovom da nisu štetne po zdravlje i da ne utiču nepovoljno na higijensku ispravnost sredstava.

**Tabela 9. Konzervansi koji se mogu upotrebljavati za konzervisanje sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela<sup>26</sup>**

Generičko ime	CAS broj	Hemijski naziv	MDK u %
Dimetoksan	828-00-2	6-acetoksi-2,4-dimetil-m-dioksan	0,3
Bronopol	52-51-7	2-brom-2-2 nitropropan-1,3-diol	0,02 0,1
R-oksibenzoeva kiselina estri i njihove Na i K soli	99-96-7 99-76-3 120-47-8 94-13-3 94-26-3 5026-62-0 26112-07-2 35285-69-9	P-hidroksibenzoeva kiselina Metil r-hidroksibenzoat Etil r-hidroksibenzoat Propil r-hidroksibenzoat Butil r-hidroksibenzoat Na-metil r-hidroksibenzoat K-metil r-hidroksibenzoat Na-propil-r-hidroksibenzoat	0,3 0,5
Formaldehid	50-00-0	Metanal	0,1 0,2
Sorbinska kiselina i soli	110-44-1	2,4-heksadienkarbonska kiselina i soli	0,3
Imidazolidinil-urea i derivati		Metilen-bis 1,1 (3/3-hidroksimetil-2,4-diookso-5-imidazolidinil (urea)	0,5
Natrijum-benzoat	532-32-1		0,2 0,5
Brom-nitrodioksan		5-brom-5-nitro 1,3 dioksan	0,2
Polimerni bigvanid-hlorid	32289-58-0	Poliheksameten-bigvanid-hidrohlorid	0,3 1

U sredstvima za održavanje čistoće koja se primenjuju u obliku vodenog rastvora pH vrednost 1%-nog vodenog rastvora ne sme iznositi više od 12,5. U sredstvima za održavanje čistoće anjonske površinski aktivne materije moraju biti biološki razgradljive najmanje 80 %.

<sup>25</sup> **Lista II** – *Antioksidansi*, Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91

<sup>26</sup> Izvor: **Lista I** - *Konzervansi*, Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91

### **3.2.1. Sredstva za održavanje čistoće**

#### **3.2.1.1. Sredstva za pranje i oplemenjivanje (obradu) tekstila**

Sredstva za pranje i oplemenjivanje tekstila mogu sadržavati *optička belila*, pod uslovom da ona ne izazivaju: toksično, senzibilizirajuće ili alergijsko dejstvo.

Sredstva za pranje tekstila mogu sadržavati proteolitičke enzime u granuliranom i tečnom obliku, a koji ne smeju da sadrže patogene mikroorganizme. Maksimalno dozvoljeni broj spora je 104 po gramu enzima.

Sredstva za ručno pranje tekstila mogu sadržavati najviše 0,5 % slobodnih alkalija, računajući na bazi natrijum-hidroksida.

#### **3.2.1.2. Sredstva za pranje i čišćenje tvrdih površina**

Sredstva za pranje i čišćenje tvrdih površina mogu sadržavati proteolitičke enzime u granuliranom i tečnom obliku, a koja ne smeju da sadrže patogene mikroorganizme. Maksimalno dozvoljeni broj spora je 104 po gramu enzima. Sredstva za pranje i čišćenje tvrdih površina ne smeju sadržavati više od 0,5% slobodnih alkalija, računajući na bazi natrijum-hidroksida.

#### **3.2.1.3. Sredstva za pranje i čišćenje posuđa i pribora za jelo i aparata za domaćinstvo**

Sredstva za pranje i čišćenje posuđa i pribora za jelo i aparata za domaćinstvo mogu sadržavati proteolitičke enzime u granuliranom i tečnom obliku, a koja ne smeju sadržavati patogene mikroorganizme. Maksimalno dozvoljeni broj spora je 104 po gramu enzima. Sredstva za pranje i čišćenje posuđa i pribora za jelo koja se upotrebljavaju u mašinama za pranje posuđa ne smeju sadržavati više od 5 % slobodnih alkalija, računajući na bazi natrijum-hlorida.

#### **3.2.1.4. Sredstva za čišćenje obuće, kožnih predmeta i mrlja sa tekstila**

Sredstva za čišćenje mrlja sa tekstila ne smeju sadržavati tetraetil-olovo. Od hlorovanih organskih rastvarača mogu se upotrebljavati samo: metil hloroform (trihlor-etan) i metilen-hlorid.

Sredstva za čišćenje obuće i kožnih predmeta ne smeju sadržavati jedinjenja olova.

Sredstva za čišćenje obuće mogu se stabilizovati beta-naftolom pod uslovom da njegova koncentracija ne bude veća od 0,1 %.

Za konzervisanje sredstava za čišćenje obuće i sredstava za održavanje podova može se upotrebljavati hlor-acetamid u koncentraciji do 0,2 %.

U proizvodnji sredstava za čišćenje kožnih predmeta, obuće i mrlja sa tekstila i u proizvodnji sredstava za održavanje podova mogu se upotrebljati određene boje koje su definisane tzv. Listom V - *Boje za sredstva za čišćenje u domaćinstvu*.<sup>27</sup>

---

<sup>27</sup> **Lista V** – *Boje za sredstva za čišćenje u domaćinstvu*, Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91

U proizvodnji ostalih sredstava za održavanje čistoće u domaćinstvu mogu se upotrebljavati osim boja iz Liste V i druge boje.<sup>28</sup>

### 3.2.1.5. Sredstva za dezinfekciju i dezinfekciju

Sredstva za dezinfekciju i dezinfekciju u domaćinstvu mogu se stavljati u promet u obliku: granulata, tableta, kristala, praša, želea, krema, pasta, traka, sredstva za zamglivanje, aerosola i tečnosti.

Sredstva za dezinfekciju u domaćinstvu mogu sadržati, u konkretnoj koncentraciji, samo određene dezinficijense definisane tzv. **Listom VI - Dezinficijensi koje mogu da sadrže sredstva za dezinfekciju u domaćinstvu.**<sup>29</sup>

Sredstva za dezinfekciju u domaćinstvu koja se upotrebljavaju za dezinfekciju ljudske kože ne smeju prouzrokovati nadražaje, opekotine ili zapaljenje kože.

Sredstva za dezinfekciju tekstila pranjem smeju sadržavati optička belila, pod uslovom da upotreba tih belila ne izaziva: toksično, senzibilizirajuće ili alergijsko dejstvo. Sredstva za dezinfekciju tekstila pranjem mogu sadržavati proteolitičke enzime u granuliranom i tečnom obliku, koja ne smeju sadržavati patogene mikroorganizme. Maksimalno dozvoljeni broj spora je  $10^4$  po gramu enzima.

Sredstva za dezinfekciju u domaćinstvu smeju sadržavati, u određenoj koncentraciji, samo određene aktivne supstance definisane tzv. **Listom VII – Aktivne supstance za proizvodnju insekticida,**<sup>30</sup> odnosno sinergiste definisane tzv. **Listom VIII - Sinergisti.**<sup>31</sup>

### 3.2.1.6. Osveživači prostorija

Osveživači prostorija mogu se stavljati u promet u obliku: tableta, komada, rastvora i u aerosol-pakovanju.

## 3.2.2. Ambalaža za sredstva za održavanje čistoće

Sredstva za održavanje čistoće u domaćinstvu mogu se stavljati u promet samo: u originalnom pakovanju proizvođača, u ambalaži koja omogućuje pravilnu upotrebu i zaštićuje kvalitet pojedinih sredstava, odnosno ako se na originalnom pakovanju, pojedinačno ili zbirno nalaze odgovarajuće oznake i ako imaju uputstvo za upotrebu.

---

<sup>28</sup> **Listo III – Boje za kozmetička sredstva,** Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91

<sup>29</sup> **Listo VI - Dezinficijensi koje mogu da sadrže sredstva za dezinfekciju u domaćinstvu,** Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91

<sup>30</sup> **Listo VII – Aktivne supstance za proizvodnju insekticida,** Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91

<sup>31</sup> **Listo VIII – Sinergisti,** Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, „Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91



### 3.2.2.1. Pakovanja – ambalaža sredstava za održavanje čistoće

U zavisnosti od vrste agregatnog stanja sredstava za održavanje čistoće (praškasto, tečno, gasovito, čvrsto, gel...) se pakuju u odgovarajuću ambalažu.

Higijenska sredstva u obliku praška (detergenti, vim, kalgon...) pakuju se u originalna pakovanja koja u zavisnosti od materijala od koga je napravljena njihova ambalaža, javljaju se u obliku: kartonskih kutija, vrećica od plastične mase, plastičnih kutija, platnenih vrećica i dr. Higijenska sredstva u čvrstom stanju (sapuni, komadi, tablete...) mogu da se pakuju ne samo kao higijenska sredstva u praškastom obliku, već i u ambalaži od raznih vrsta papira. Tako, se na primer, najčešće pakuju sapuni za ruke, telo i pranje veša.

Higijenska sredstva u tečnom obliku (tečni detergenti, omekšivači, varikina, sona kiselina...), ili u obliku gela, krema, pasti, mogu se stavljati u promet samo ako su upakovana u zapreminsku ambalažu koja je napravljena od adekvatne plastične mase, ili metala, odnosno od stakla ili višeslojnog kompleksnog materijala.

Higijenska sredstva u gasovitom stanju (sprejevi, odmašćivači...) pakuju se u adekvatnu metalnu ambalažu – boce koje mogu da izdrže određeni pritisak.

### 3.2.2.2. Oznake na sredstvima za održavanje čistoće u domaćinstvu

Originalno pakovanje, zbirno i pojedinačno, sredstava za održavanje čistoće u domaćinstvu mora da ima sledeće oznake: naziv ili oznaku sredstva, naziv ili zaštitni znak proizvođača i sedište proizvođača, osim na pojedinačnom pakovanju sapuna.

Sredstva za održavanje čistoće u domaćinstvu koja se stavljaju u promet u *aerosol – pakovanju* moraju da imaju sledeće oznake i upozorenja: naziv ili oznaku sredstva, naziv ili zaštitni znak proizvođača, sedište proizvođača, upozorenje o zapaljivosti, upozorenje o eksplozivnosti i upozorenje o opasnostima koje mogu nastati usled nepravilnog rukovanja prilikom upotrebe.

Na originalnom pakovanju sredstva za: pranje i oplemenjivanje tekstila, pranje i čišćenje tvrdih površina i pranje i čišćenje posuđa i pribora za jelo i aparata za domaćinstvo, moraju na originalnom pakovanju da imaju još i sledeće oznake: naziv dezinfekcijensa i sadržaj dezinfekcijensa u procentima.

### 3.2.2.3. Uputstvo za upotrebu

Pojedinačna pakovanja sredstava za održavanje čistoće u domaćinstvu, osim sapuna za pranje i sredstava za čišćenje obuće, mora da imaju *uputstvo za upotrebu*.

Uputstvo za upotrebu sredstava za održavanje čistoće u domaćinstvu sadrži:

- Podatke o potrebnoj količini sredstava pri upotrebi,
- Obaveštenje o načinu upotrebe sredstava u mašini,
- Obaveštenje o načinu upotrebe sredstava koja se koriste ručno,
- Obaveštenje o načinu upotrebe sredstava kod ostalih načina upotrebe,
- Upozorenje ako je namena ograničena i
- Ostala upozorenja koji se potrošači upućuju na namensku upotrebu sredstava.

**Pojedinačna pakovanja sredstava za pranje tekstila**, osim sapuna za pranje, moraju imati uputstvo za zaštitu ruku koje glasi: „*Posle svakog pranja, ruke isprati u čistoj vodi. Lica sa osetljivom ili oštećenom kožom treba strogo da se pridržavaju uputstva za doziranje i da izbegavaju duži dodir ruku sa rastvorom sredstva za pranje*“.

**Pojedinačna pakovanja sredstava za pranje tvrdih površina**, osim pakovanja na kojima se nalazi upozorenje: „**Isključivo za pranje u mašini**“, moraju imati uputstvo za zaštitu ruku koje glasi: „*Posle svakog pranja, ruke isprati u čistoj vodi. Lica sa osetljivom ili oštećenom kožom treba strogo da se pridržavaju uputstva za doziranje i da izbegavaju duži dodir ruku sa rastvorom sredstva za pranje*“.

**Sredstva za pranje i čišćenje posuđa i pribora za jelo i aparata za domaćinstvo** koja se upotrebljavaju u mašinama moraju na pojedinačnim pakovanjima da imaju sledeće upozorenje: „*Dozvoljeno isključivo za upotrebu u mašinama za pranje posuđa. Ne sme biti dostupno deci*“.

**Pojedinačna pakovanja sredstava za pranje posuđa i pribora za jelo i aparata za domaćinstvo**, osim pakovanja na kojima se nalazi upozorenje: „**Isključivo za pranje u mašinama**“, moraju imati uputstvo za zaštitu ruku koje glasi: „*Posle svakog pranja, ruke isprati u čistoj vodi. Lica sa osetljivom ili oštećenom kožom treba strogo da se pridržavaju uputstva za doziranje i da izbegavaju duži dodir ruku sa rastvorom sredstva za pranje*“.

Pojedinačna pakovanja **sredstva za dezinfekciju i dezinsekciju u domaćinstvu** moraju da imaju uputstvo za upotrebu koje sadrži:

- podatke o potrebnoj količini sredstva pri upotrebi,
- obaveštenje o načinu upotrebe sredstva,
- upozorenje ako je namena ograničena i
- ostala upozorenja kojima se potrošači upućuju na namensku upotrebu sredstava,

kao i podatke o:

- nazivu i sadržaju dezinficijensa, odnosno insekticida,
- nameni sredstva,
- načinu čuvanja,
- upozorenje u slučaju opasnosti i štetnosti po zdravlje i
- datum proizvodnje i rok upotrebe za sredstva sa ograničenim rokom upotrebe.

Pojedinačna pakovanja **sredstava za dezinfekciju tekstila** pranjem moraju imati uputstvo za zaštitu ruku koje glasi: „*Posle svakog pranja, ruke isprati u čistoj vodi. Lica sa osetljivom ili oštećenom kožom treba strogo da se pridržavaju uputstva za doziranje i da izbegavaju duži dodir ruku sa rastvorom sredstva za pranje*“.

Ako **sredstvo za pranje i čišćenje tvrdih površina** sadrži više od 0,5% slobodnih alkalija, računajući na bazi natrijum-hidroksida, mora na pojedinačnom pakovanju da ima uputstvo o obaveznoj primeni zaštitnih sredstava prilikom upotrebi i upozorenje: „*Ne sme se upotrebljavati za pranje tela i čišćenje tekstila i drugih na alkalije osetljive materije. Ne sme biti pristupačno deci*“.

### 3.3. Predmeti koji pri upotrebi dolaze u neposredni kontakt sa kožom ili sluzokožom i ambalaža za te predmete

Da bi se pojedina sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela upotrebila shodno njihovoj nameni neophodno je koristiti određene predmete (tabela 10.)

Tabela 10. Predmeti koji pri upotrebi dolaze u neposredni kontakt sa kožom ili sluzokožom

Predmeti koji omogućavaju korišćenje higijenskih sredstava	Materijal od koga je napravljen	Namena
Četkica za zube	Plastika, dlaka	Nanošenje paste za zube
Četkica za brijanje	Drvo, plastika, dlaka	Nanošenje sapuna/krema za brijanje
Kozmetički štapići	Plastika, vata	Održavanje higijene nosa i ušiju
Brijači	Plastika, metal	Skidanje dlaka sa lica i tela
Četkice za nokte	Plastika, dlaka	Lakiranje noktiju
Vata		Skidanje kozmetičkih sredstava
Žileti	Metal	Skidanje dlaka sa lica i tela
Trake za depilaciju		Skidanje dlaka sa lica i tela

Pri korišćenju, ovi predmeti dolaze u neposredni kontakt sa kožom ili sluzokožom lica koja ih neposredno koristi. Ovo može da bude i uzrok nastanka određenih promena, pre svega na koži korisnika (iritacije, crvenilo, osip, posekotine...). Iz tih razloga neophodno je raspolagati podacima o njihovom mogućem negativnom uticaju na zdravlje korisnika. Uz to ovi predmeti, pre svega zbog svoje brojnosti mogu u većoj meri da ugroze životnu sredinu (slika 1.).

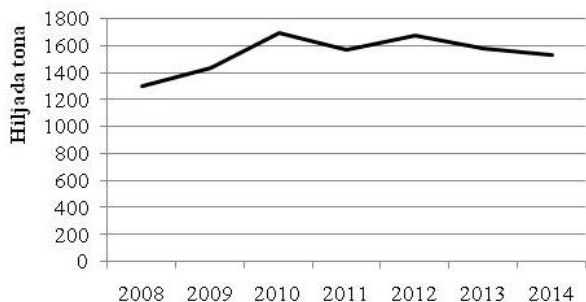


Slika 1. Brijači kao deo komunalnog otpada u reciklažnom centru JKP Mediana - Niš (Foto: D. Pejić, 2015)

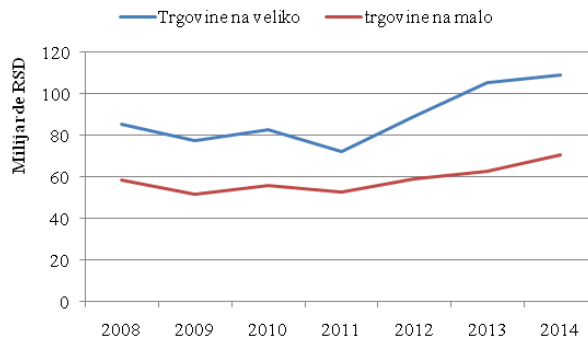
### 3.4. Ambalažni otpad od higijenskih sredstava

Podaci o proizvedenim količinama sapuna, detergenata i toaletnih proizvoda u Srbiji ukazuju na trend njihovog povećanja u analiziranom periodu (gafikon 1.), kao i njihov promet u trgovini na veliko i malo (grafik 2.).<sup>32</sup>

<sup>32</sup> Izvor: Statistički godišnjak Srbije za period od 2008 do 2014. godine



**Grafikon 2. Ukupna proizvodnja sapuna, detergenata i toaletnih proizvoda u Srbiji u periodu od 2008 do 2014. godine**



**Grafikon 3. Promet sredstava za čišćenje u domaćinstvu, parfimerijskih, kozmetičkih i toaletnih proizvoda u Srbiji u periodu od 2008 do 2014. godine**

Povećana proizvodnja i upotreba higijenskih sredstava, imala je za posledicu, generisanje sve većih količina otpada od higijenskih sredstava, što je bitan faktor u ostvarivanju negativnog uticaja otpada od higijenskih sredstava na životnu sredinu. Naime, ekonomski rast linearno prati porast količine otpada od higijenskih sredstava. Uz to, neadekvatno upravljanje otpadom od higijenskih sredstava, predstavlja dodatni rizik po zdravlje i životnu sredinu. Ovi negativni ekološki efekti, posebno su izraženi prema najsiromašnijim članovima globalne zajednice, ženama i deci, kao i prema vulnerabilnim grupama (invalidne osobe, osobe ometene u razvoju, hronično bolesne osobe, stare i iznemogle osobe, deca bez roditelja itd.). Zbog toga je proizišla potreba da se istraživanjem odredi količina i morfološki sastav otpada od higijenskih sredstava. Otpad od higijenskih sredstava čini ambalaža u koju su higijenska sredstva bila upakovana, kao i hemikalije u sva tri agregatna stanja (čvrsto, tečno i gasovito) koje se mogu naći u istoj.

## **4. HEMIJSKE TOKSIČNE SUPSTANCE POREKLOM IZ HIGIJENSKIH SREDSTAVA**

Čovek je danas sa razlogom zabrinut za svoje zdravlje, pre svega zbog činjenice da se svakodnevno susreće sa raznim hemikalijama koje su u upotrebi, a za čije delovanje na zdravlje ljudi i životnu sredinu nema dovoljno informacija. Pretpostavlja se da se danas u svetu koristi preko 15 hiljada hemijskih supstanci za koje se zna da su otrovne ili na drugi način štetne za ljude i životnu sredinu. Mnoge od ovih hemikalija su obavezni sastojci sredstava za pranje, čišćenje i ličnu higijenu, kozmetičkih preparata, sredstava za dezinfekciju ili uništenje gamadi i dr.

Prema procenama, čovek u kući ili stanu provodi više od 70% vremena, dok starije osobe i deca, posebno ona koja žive na višim spratovima, veoma malo vremena provode van stana. Zbog ove činjenice slobodno se može konstatovati da je stan, odnosno kuća naša životna sredina i da je za naše zdravlje značajnije šta nas okružuje u kući/stanu nego na ulici. Zbog toga je za ukućane veoma važno šta se sve unosi u njihove domove, odnosno da im se ukaže na opasnosti na zdravlje koje mogu da ugroze pojedina higijenska sredstva. Uz to neophodno je ukućanima pružiti neophodne informacije o načinima kako da zaštitimo sebe i svoje ukućane od njihovog štetnog dejstva. Inače, na osnovu ovih informacija pojedinac je u prilici da na tržištu nabavlja higijenske proizvode koji neće da ugroze zdravlje ukućana, odnosno koji neće negativno da utiču na životnu sredinu.

Zbog toga smo se opredelili da u okviru ovog dela rad ukažemo na potencijalne rizike koje mogu da prouzrokuju pojedina higijenska sredstva za održavanje čistoće u domaćinstvu, održavanje lične higijene i negu, ulepšavanje lica i tela.

### **4.1. Aktivnosti ukućana u domaćinstvu i njihove posledice**

Svetska zdravstvena organizacija je još 1957. godine definisala *kuću*, tako da ona obuhvata „prebivalište i dodatne objekte, baštu, dvorište, garažu i druge spoljne građevine, zajedno sa stepeništem i prostorom iz kojeg se ulazi uz stanove ili sobe za stanovanje, pod uslovom da su ovi prostori rezervisani samo za upotrebu od strane stanara“. Zbog toga se može zaključiti da je stambeni prostor čovekova radna sredina u kojoj obavlja brojne aktivnosti, kao što su, na primer: rad u kuhinji (pripremanje hrane, briga o posuđu...), čišćenje prebivališta i dodatnih objekata, održavanje nameštaja i druge pokretne imovine, briga o odeći i veš u domaćinstvu (pranje, sušenje, peglanje).

Obavljanje ovih brojnih i raznovrsnih poslova u domaćinstvu prouzrokuje i određena zdravstvena oštećenja kod ukućana, a koja se manifestuje kao: bolesti kože, hronična paronihija, razne reumatske tegobe koje su posledice potapanja ruku u vodu prilikom pranja veša ili sudova,

pojačano znojenje pri radu na preterano zagrejanim mestima (na primer, u kupatilu ili kuhinji), razne psihosomatske tegobe i dr.

Rad u ovakvim uslovima prouzrokuje nastanak raznih oblika burzitisa i tenosinovitisa, kao što su, na primer, tzv. „služavkino koleno“, lumbago i bolovi u leđima.

Međutim, osim ovih zdravstvenih oštećenja u domaćinstvima se dešava i znatno veći broj povreda na radu, koje su u direktnoj vezi sa organizacijom društva i stepenom ekonomskog razvoja zemlje. Inače, glavni izvori i uzroci povreda na radu u domaćinstvima su:

- zapaljive i eksplozivne supstance (na primer, gas),
- požari,
- električna energija,
- uređaji pod pritiskom (na primer, bojleri, posuđe za brzo pripremanje hrane),
- klizavost površina na kojima se radi u kuhinji, kupatilu ili sobama,
- neispravni električni aparati i uređaji,
- hemijski opasne, otrovne ili agresivne supstance,
- izvođenje radnih operacija u domaćinstvima suprotno pravilima zaštite na radu,
- zamor zbog suviše dugog ili brzog tempa rada,
- lični stav ukućana prema načinu obavljanja rizičnijih radnih zadataka u domaćinstvima po principu „da mi se do sada ništa nije dogodilo“ i dr.

Inače, glavni tipovi povreda na radu u domaćinstvima su: opekotine, prelomi, posekotine, ogrebotine, oguljotine, ubodne rane, trovanja i dr. Tako, na primer, podaci Američke agencije za kontrolu otrovnih sadržaja, a koji se odnose na 2009. godinu pokazuju da se čak 93,8% trovanja ili povreda ljudi hemikalijama upravo dešava u njihovim domovima.

Uz sve ovo, ukućani u svoje domove unose i znatne količine hemijskih supstanci, od kojih su mnoge toksične i opasne materije, i kao tavke su potencijalni uzročnici ugrožavanja zdravlja ukućana. Međutim, veoma često ukućani ne prepoznaju njihovu toksičnost.

Zbog svega iznetog proizilazi neophodnost da se ukućani na adekvatan način upoznaju sa mogućim rizicima po njihovo zdravlje i živote u njihovim stanovima, odnosno adekvatno edukuju o načinima primene adekvatnih mera zaštite od konkretnih opasnosti i štetnosti, kao i postupcima pravilnog izbora bezopasnih sredstava i preparata koji će se koristiti u kućnim uslovima.

## **4.2. Higijenska sredstva u domaćinstvu**

Danas čoveka sve više ugrožavaju brojne i raznovrsne hemikalije koje su u upotrebi i sa kojima se sreće na poslu, ulici i kući. Tako, na primer, čovek u cilju ostvarivanja sanitarno-higijenskih uslova stanovanja u domaćinstvu koristi veliki broj raznovrsnih hemijskih sredstava za:

- održavanje čistoće u domaćinstvu,
- održavanje lične higijene i
- negu i ulepšavanje lica i tela.

Korisnost hemijskih sredstava za održavanje čistoće u domaćinstvu i sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela je neosporna. Tako, na primer, sredstva za čišćenje u domaćinstvu omogućavaju, između ostalog:

- održavanje higijene u prostorijama (kuhinja, kupatilo, toalet, sobe...),
- pranje veša,
- čišćenje nameštaja i površina od drveta,
- čišćenje posuđa,
- pranje tepiha, itisona i tapisona,
- čišćenje rerni i sličnog,
- uklanjanje boja i fleka,
- čišćenje i održavanje kućnog nameštaja i kožnih delova nameštaja,
- dezinfekcija prostorija i predmeta,
- otklanjanje buđi i dr.

Sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela, između ostalog, omogućavaju:

- održavanje kose,
- održavanje kože,
- održavanje lica i tela,
- negu usta i zuba i dr.

Uz to, pelene za jednokratnu upotrebu, toaletni papir, ubrusi i papirnate maramice, vata, tuferi, gasa, štapići za uši i sl., takođe omogućavaju adekvatno održavanje i negu lica i tela.

Međutim, s obzirom na činjenicu da se u ovim sredstvima za održavanje higijene nalaze i hemijske supstance koje su toksične, otrovne ili na drugi način štetne na zdravlje ljudi, to je neophodno da se izvrši procena rizika uticaja pojedinih higijenskih sredstava na zdravlje ukućana.

### **4.3. Procena rizika od higijenskih sredstava**

U zavisnosti od prisutnih toksičnih i opasnih materija koje se nalaze u higijenskim sredstvima, ova sredstva se razvrstavaju po petostepenoj skali koja stepen rizika iskazuje kao:<sup>33</sup>

- Veoma mali rizik po zdravlje, ili praktično bez rizika,
- Mali rizik po zdravlje,
- Umereni rizik po zdravlje,
- Veliki rizik po zdravlje i
- Veoma veliki rizik po zdravlje.

Svaki stepen rizika od higijenskog sredstva ima svoju grafičku oznaku, tako da najmanje potencijalno štetno delovanje na zdravlje ukućana vrednuje se sa jednim znakom X, a najveće moguće potencijalno štetno delovanje na zdravlje ukućana vrednuje sa pet ovakih znakova (XXXXX). (tabela 11.)

---

<sup>33</sup> Izvor: Tošović S., Domaćinstvo bez otrova, „Ecolibri“, Beograd, str. 23.

**Tabela 11. Stepen i oznaka rizika od higijenskih sredstava koja se koristi u domaćinstvu**

<b>Stepen rizika</b>	<b>Oznaka</b>
Veoma mali rizik po zdravlje, ili praktično bez rizika	X
Mali rizik po zdravlje	XX
Umereni rizik po zdravlje	XXX
Veliki rizik po zdravlje	XXXX
Veoma veliki rizik po zdravlje	XXXXX

Ova procena rizika po zdravlje ukućana, izvršila se na odnosu na sve članove domaćinstva, bez obzira da li se radi o potpuno zdravim osobama ili onima koji pripadaju rizičnim grupama (stara lica, deca, bolesni, preosetljivi i dr.). Pri tome se imalo u vidu mogućnost da toksična ili štetna materija nekontrolisano dospe u organizam u količinama koje su veće od dozvoljenih, bez obzira na vreme izloženosti delovanju (ekspoziciji).

Spisak higijenskih sredstava, razvrstan po stepenu rizika po zdravlje ukućana, dat je za svaki deo stana ili kuće, odnosno za: kupatilo, kuhinju, ostavu i ostale prostorije.

Ovakva klasifikacija je izvršena iz praktičnih razloga, tj. da ih ukućani lakše prepoznaju u svakom delu stana ili kuće.

Ukoliko nema dovoljno podataka o štetnosti neke materije, mogu se koristiti podaci koji se odnose na maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK), pod kojima se podrazumevaju količine toksičnih ili štetnih materija čijem se dejstvu mogu izložiti ljudi u dužem periodu bez posledica. Inače, maksimalno dozvoljene koncentracije i vrednosti pojedinih štetnih materija u vazduhu, vodi, zemlji, biljkama, namirnicama, radnom prostoru, životnoj sredini i dr., određene su na osnovu iskustvenih podataka, rezultata eksperimenata i korišćenjem matematičkih, fizičkih i hemijskih formula.

U praksi se susrećemo sa činjenicom da su MDK za pojedine materije u radnom prostoru često i za više puta veće u odnosu na životnu sredinu u naseljenom mestu. Ovo je zbog toga što se podrazumeva da na radnom mestu čovek provodi u proseku od 6 do 8 časova, i da se radi o zdravoj, radno sposobnoj osobi, dok se u naseljenom mestu mogu naći i bolesne, stare i preosetljive osobe, mala deca i trudnice koje u životnoj sredini mogu biti izložene štetnom dejstvu tih materija i punih 24 sata. Tako, na primer, maksimalno dozvoljena koncentracija amonijaka u vazduhu radnog prostora iznosi  $18 \text{ mg/m}^3$ , dok je ta vrednost za naseljeno mesto samo  $0,2 \text{ mg/m}^3$ .

Dodatni problem predstavlja činjenica da ne postoje normativi za određivanje maksimalne dozvoljene koncentracije štetnih materija u domaćinstvima. Zbog toga se u praksi koriste oni koji se primenjuju u naseljenim mestima. Međutim, kako deo štetnih materija iz naselja prodire u stan u kome se stvaraju određene količine, to pojedini autori ukazuju da se u stanu mogu naći zagađujuće materije u koncentracijama koje su za 20 - 40 % niže od onih koje se odnose na naseljeno mesto.

Inače, maksimalno dozvoljene koncentracije koje se primenjuju u zaštiti zdravlja ljudi i životne sredine treba koristiti samo sa rezervom, pre svega zbog toga što ne izražavaju istovremeno kombinovano i sinergetično delovanje više štetnih materija.

Kozmetički proizvodi, kozmetički proizvodi sa posebnom namenom i ambalaža za pakovanje ovih proizvoda i predmeti koji pri upotrebi dolaze u neposredan kontakt sa kožom ili



sluzokožom, predmeti za ukrašavanje lica i tela, za pirsing i imitaciju nakita se svrstavaju u predmete opšte upotrebe, to se shodno *Zakonu o zdravstvenoj ispravnosti predmeta opšte upotrebe*, uređuju uslovi koje u pogledu zdravstvene ispravnosti moraju da ispunjavaju ovi predmeti opšte upotrebe koji se proizvode u Republici Srbiji ili se uvoze ili se izvoze radi stavljanja u promet.

Zdravstvena ispravnost ovih predmeta opšte upotrebe jeste ispravnost u pogledu:

- deklaracije,
- sastava,
- senzorskih svojstava,
- vrste i sadržaja štetnih materija,
- mikrobiološke ispravnosti,
- mogućeg štetnog uticaja na zdravlje ljudi i
- mogućeg štetnog uticaja na životnu sredinu.

S obzirom da sredstva za održavanje čistoće u domaćinstvima, kao što su:

- sredstva za pranje i oplemenjivanje (obradu) tekstila,
- sredstva za pranje i čišćenje tvrdih površina,
- sredstva za pranje i čišćenje pribora za jelo i aparata,
- sredstva za čišćenje obuće, kožnih predmeta i mrlja od tekstila,
- sredstva za DDD (dezinfekciju, dezinsekciju i deratizaciju) i
- osveživači prostora,

nisu u smislu Zakona o ispravnosti predmeta opšte upotrebe, predmeti opšte upotrebe, već su obuhvaćeni *Zakonom o hemikalijama* i *Zakonom o biocidnim proizvodima*, to se shodno tome njihova zdravstvena ispravnost određuje Zakonom o hemikalijama, kojim se uređuju ograničenja i zabrane proizvodnje, stavljanja u promet i korišćenja hemikalija u ovim higijenskim sredstvima.

Laboratorijska ispitivanja zdravstvene ispravnosti sredstava za održavanje čistoće u domaćinstvu, održavanje lične higijene i negu i ulepšavanje lica i tela mogu obavljati: ovlašćene laboratorije zdravstvenih ustanova i ovlašćene laboratorije drugih pravnih lica, koje ispunjavaju propisane uslove u pogledu akreditacije, prostora, opreme i stručnog kadra.

#### **4.3.1. Moguć stepen rizika od higijenskih sredstava koja se koriste u kupatilima**

Moguć stepen rizika nekog higijenskog sredstva koje se koriste u kupatilima dat je u tabeli 12.

Na osnovu podataka, može se zaključiti da sredstva za čišćenje odvoda i kanalizacione mreže nose najveći stepen rizika po zdravlje ukućana (XXXXX). Za čišćenje ovih sistema koriste se jake baze (alkalije) i kiseline, kao što su, na primer, kaustična soda (natrijum-hidroksid) i sone kiseline (hlorovodonik), koji su veoma jaki otrovi koji su česti uzrok trovanja, naročito dece. Uz to, u praksi su se često zloupotrebljavati u cilju trovanja drugih osoba, ili samoubistava. Inače, ova sredstva mogu da prodru u organizam: disanjem, preko usta i preko kože.

Na primer, gutanje sone kiseline dovodi do bola u ustima i pečenja, bola u ždreću i trbuhu, sa prolivom i pojavom krvi. U kontaktu sa kožom, sone kiseline prouzrokuje opekotine i rane koje

sporo zarastaju. Udisanjem para i gasova sone kiseline dolazi do nadražaja sa kašljem i zagušenjem, uz stalnu vrtoglavicu, glavobolju i slabostima.

**Tabela 12. Mogući stepen rizika od higijenskih sredstava koja se koriste u kupatilima**

Stepen rizika	Oznaka
Univerzalno sredstvo za čišćenje	XXX
Deterdžent za mašinsko i ručno pranje veša	XX
Hlorisani praškovi za ribanje	XXX
Sredstva za čišćenje odvođa/kanalizacije	XXXXX
Sredstvo za beljenje veša na bazi hlora	XXXX
Omekšivači rublja	XX
Štirak	XX
Lakovi za kosu (aerosolski)	XXXX
Učvršćivač za kosu (gel)	XX
Dezodoransi (aerosolni)	XXX
Dezodoransi (stik)	XX
Kreme za negu lica i kože	XX
Šapuni	X
Šminka	XX
Šamponi za kosu (obični)	XX
Talkovi	XX
Boje za kosu	XXX
Hidrogen	XXXX
Sredstva za skidanje laka (acetona)	XXXX
Depilatori	XXX
Dezinfekciona sredstva	XXX
Pasta za zube	XX
Sredstva za čišćenje zubnih proteza	XXX
Pelene za jednokratnu upotrebu	XX

Nakon sredstava za čišćenje odvođa i odmašćivanje mreže koji nose najveći stepen rizika po zdravlje ukućana, i po životnu sredinu, slede sredstva za beljenje veša na bazi hlora, lakovi za kosu, hidrogen i sredstva za skidanje laka, koja imaju status *veliki rizik po zdravlje* (XXXX).

*Umereni rizik po zdravlje* (XXX) poseduju: univerzalna sredstva za čišćenje, hlorisani praškovi za ribanje, dezodoransi, boje za kosu, depilatori i dezinfekciona sredstva.

#### 4.3.2. Mogući stepen rizika od higijenskih sredstava koja se koriste u kuhinji

Mogući stepen rizik od nekih higijenskih sredstava koja se koriste u kuhinji dat je u tabeli 13.

**Tabela 13. Mogući stepen rizika od higijenskih sredstava koja se koriste u kuhinji**

Stepen rizika	Oznaka
Univerzalno sredstvo za čišćenje	XXX
Deterdžent za mašinsko i ručno pranje veša	XXX
Hlorisani praškovi za ribanje	XXXX
Sredstva za čišćenje rerni	XXXX
Plastično posuđe i ambalaža od plastike	XXX
Posuđe od aluminijuma	XX
Keramičko posuđe sa olovnom glazurom	XXXX
Konzerve lemljenje olovom	XXXX
Sredstva za čišćenje metala (srebra i dr.)	XXXX
Esencija	XXXX
Konzervansi	XXXX
Šporet i uređaji na gas	XXXX
Oštećeni lonci i šerpe	XX
Teflonsko posuđe	XXX

Od higijenskih sredstava koja se koriste u kuhinji preovladavaju sredstva čiji se stepen rizika klasifikuje na *veliki rizik po zdravlje* (XXXX), kao što su, na primer, hlorisani praškovi za ribanje, sredstva za čišćenje rerni, sredstava za čišćenje metala i dr., zbog čega se njihova zdravstvena ispravnost proverava u akreditovanim laboratorijama. Sredstva za čišćenje rerni imaju veoma izraženi uticaj na zdravlje ukućana, odnosno onih koji ih neposredno koriste. Ovo je zbog toga što su ova sredstva najčešće lako isparljive supstance koje se pakuju u vidu spreja. Prskanjem u rernu stvara se oblak gasa i sitnih kapljica koje nadražuju oči i disajne organe. Posle korišćenja ovih preparata u zatvorenoj kuhinji, ukućani osećaju muku i slabost. Ovi preparati obično sadrže korozivne materije: alkalije (natrijum i kalijum-hidroksid) i amonijak.

Nakon izvršenih analiza za svaki ovaj proizvod dostavlja se odgovarajući izveštaj sa konstatacijom da li dostavljeni uzorci **odgovaraju** ili **ne odgovaraju**, shodno Pravilniku o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu staviti u promet. Tako, na primer, sredstvo za odmaščivanje roštilja i rerni **ne odgovara** čl. 132 Pravilnika zbog povećanog sadržaja slobodnih radikala (preračunato kao NaOH), jer je u njemu nađena vrednost iznosila 10,4 a dozvoljena vrednost je manja od 5. Zbog ovoga ovaj proizvod se ne može stavljati u promet.<sup>34</sup>

#### 4.3.3. Moguć stepen rizika od higijenskih sredstava koje se koriste u ostavi

Moguć stepen rizika od hemijskih sredstava koja se koriste u ostavi dat je u tabeli 14.

**Tabela 14. Moguć stepen rizika od higijenskih sredstava koja se koriste u ostavi**

Stepen rizika	Oznaka
Boje i lakovi	XXXX
Pesticidi	XXXXX
Razređivači i sredstva za uklanjanje boja	XXXX
Sredstva za otklanjanje buđi	XXXX
Sredstva za čišćenje tepiha, tapisona i itisona	XXX
Sredstva za poliranje	XXX
Sredstva za uklanjanje fleka	XXX

Od higijenskih sredstava koja se koriste u ostavama najveći stepen rizika po zdravlje ukućana nose pesticidi. Naime, u domaćinstvima se najviše koriste insekticidi za uništavanje insekata, rodenticidi za suzbijanje i uništenje glodara i herbicidi za suzbijanje biljnih štetočina. Da bi se ilustrovala kolika opasnost pretili od nekontrolisane i neadekvatne upotrebe pesticida, ukazuje podatak Svetske zdravstvene organizacije, prema kome se u svetu profesionalno otruje oko 500 hiljada osoba, sa stopom smrtnosti od 1%.

#### 4.3.4. Moguć stepen rizika od higijenskih sredstava koja se koriste u dnevnim i spavaćim sobama, kao i u drugim prostorijama

Moguć stepen rizika od hemijskih sredstava koja se koriste u dnevnim i spavaćim sobama, kao i u drugim prostorijama dat je u tabeli 15.

<sup>34</sup> Izvor: Izveštaj o ispitivanju, br. 07-5762 od 14.06.2012. godine, Gradski zavod za javno zdravlje Beograd.

**Tabela 15. Mogući stepen rizika od higijenskih sredstava koja se koriste u dnevnim i spavaćim sobama, kao i u drugim prostorijama**

Stepen rizika	Oznaka
Sintetički topli podovi	XX
Lepkovi, fiksatori za podne ploče, drvo, tapete i dr.	XX
Izolacioni materijali (stiropor, staklena vuna, ploče u kojima ima azbesta)	XXX
Duvanski dim	XXX
Peći na gas, drva, ugalj	XXX
Materije za potpaljivanje i gašenje	XXX
Naftalin	XXX
Lekovi	XXXXX

Od higijenskih sredstava koja se koriste u ostalim prostorijama, najveći stepen rizika po zdravlje ukućana nose termoizolacioni materijali. Naime, termoizolacija objekta se najčešće postiže ugradnjom stiropora, staklene vune i azbestnih ploča. Ako je ova izolacija loše urađena, ili je zbog starosti popustila, navedene materije prodiru u prostorije u kojima borave ljudi. Inače, sa toksikološkog aspekta najznačajniji su staklena vuna i azbest. Naime, ova je zbog toga što staklena vuna u obliku sitnih čestica iritira kožu i sluzokožu oka i nosa, odnosno dovodi do zapaljenja disajnih puteva.

#### **4.4. Uticaj higijenskih sredstava koja se koriste u domaćinstvu na zdravlje ukućana**

Higijenska sredstva na osnovu sastava i dominantne opasne i otrovne materije mogu delovati: na mestu prvog kontakta sa organizmom (koža, sluzokoža, organi za disanje i varenje), na drugim organima na kojima prouzrokuju određene negativne promene (jetra, bubrezi, mozak i dr.) i kombinovano.

U zavisnosti od načina delovanja, zdravstvene promene na organizmu mogu biti: lokalne, sistemske i lokalne i sistemske.

U cilju dobijanja bliže slike o uticaju higijenskih sredstava na zdravlje ukućana izneće se rezultati nekih istraživanja iz ove oblasti.

Dečiji hirurg, dr Blagoje Grujić, načelnik Odeljenja neonatalne hirurgije Instituta za majku i dete u Beogradu ukazuje na osnovu dugogodišnje prakse da veliki broj mališana moraju u bolnicu zato što su popili neko sredstvo za čišćenje, koja najčešće stoje u kupatilu na dohvata ruke dece, a sama ambalaža je po pravilu privlačnog dizajna i boja. Zbog znatiželje i igre, dete poželi da proba tečne deterdžente i tako nastaju teška trovanja i opekotine. Zbog toga ovaj lekar takve preparate koji izazivaju razaranje tkiva smatra „hladnim oružjem”. Inače, u različitim zemljama ova sredstva nisu dostupna kao kod nas. Nasuprot tome, u Srbiji zakonom se zabranjuje da se alkohol i cigarete prodaju maloletnicima, ali zato oni kad odu u prodavnice uz mleko i hleb mogu da nabave i bilo koje sredstvo za čišćenje. Uz to, ovaj lekar konstatuje da se većina sredstva za čišćenje može lako otvoriti, te predlaže da po uzoru na bočice za lekove koje nije lako otvoriti, treba da izgledaju i pakovanja „kućne hemije“.

Korisnost sredstava za čišćenje i održavanje lične higijene u svakodnevnom životu je neosporna, ali mnogobrojna istraživanja upozoravaju i na određene opasnosti koje ta sredstva mogu doneti. Zbog toga su stručnjaci sa Univerziteta u Bristolu (Engleska) vršili opsežna istraživanja na temu uticaja sredstava za čišćenje u domaćinstvima na zdravlje. Ovo istraživanje je trajalo 4 godine, a

rezultati istraživanja su pokazali, između ostalog da deca iz porodica koja izrazito često koriste sredstva za čišćenje dva puta češće imaju respiratorne smetnje od deca iz porodica koja ta sredstva koriste umereno. Ovo istraživanje obuhvatilo je i trudnice, i pratilo ih do perioda kada dete navrší 3,5 godina starosti. Profesor Mattt Hallworth, član istraživačkog tima konstatuje da „preterana izloženost, čak od razdoblja same trudnoće, može dovesti do astme. Ovo složeno istraživanje ukazuje da je moguć uzrok mnogih respiratornih problema kod dece pojačana upotreba hemijskih proizvoda u uobičajenim aktivnostima u domaćinstvu“.

Univerzitet Berkli u Kaliforniji (SAD) sproveo je istraživanje na temu zagađujućih sastojaka koje oslobađaju uobičajena sredstva za čišćenje i dezodoransi. Eksperimenti su pokazali da ljudi mogu sistemski da budu izloženi delovanju štetnih sastojaka koji se oslobađaju korišćenjem sredstava za čišćenje. Napravljena je simulacija pranja, u manjem kupatilu koje je bilo umereno prozračeno. U kome je količina materija koje je oslobodilo jedno od uobičajenih sredstava za čišćenje a koje sadrži glikol-etel grupu bila u većim koncentracijama od dozvoljenih, istraživanje je pokazalo da osoba koja provede 15 minuta u takvim uslovima udahne tri puta veću količinu štetnih materija od one koja je dozvoljena da se udahne za jedan sat, prema standardima Kalifornijskog ministarstva zdravlja.

Prema podacima Američke agencije za kontrolu otrovnih sadržaja (*American Association of Poison Control Contents*) u 2009. godini bilo je 2479355 trovanja ili povreda ljudi hemikalijama. Od toga 93,8 % slučajeva se dešavalo u njihovim sopstvenim domovima, a u čak 65 % slučajeva se radilo o deci predškolskog ili tinejdžerskog uzrasta. Inače, na prvom mestu uzroka trovanja su bili analgetici, na drugom mestu kozmetički proizvodi, a na trećem mestu sredstva za čišćenje domaćinstva.

Doktor Julia Brody, sa američkog instituta *Silent Spring* je sprovela istraživanje koje se obuhvatilo 787 žena kojima je dijagnosticiran rak dojke, i 721 ženu bez te dijagnoze i to njihovo zdravstveno stanje stavila u funkciju načina čišćenja. Rezultati su pokazali da žene koje su koristile kombinaciju sredstava za čišćenje imaju 110% više šansi da obole od raka dojke, od žena koje ne dolaze u dodir sa ovim sredstvima. Inače, najveći negativni efekat imaju osveživači vazduha i sredstva protiv buđi. Opasnost od pojave raka prouzrokuje hemijski spoj endokrini hormon (EDC), koji utiče na rast ćelija raka koje su osetljive na estroge. Uz to, hormonski podstaknut rak dojke češći je kod starijih žena, što može biti jedan od dokaza da dugotrajna upotreba raznih hemikalija u sredstvima za čišćenje može prouzrokovati i negativne posledice po zdravlje ukućana.

#### **4.5. Uticaj higijenskih sredstava koja se koriste u domaćinstvu na životnu sredinu**

Posebno značajan uticaj može imati ambalaža hemijskih sredstava za održavanje čistoće u domaćinstvima i sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela na životnu sredinu. Naime, mnogobrojni proizvodi „kućne hemije“ se pakuju u određenu ambalažu kojom se upakovani proizvodi štite pri manipulaciji, transportu i prodaji od mehaničkog oštećenja, gubitka mase sadržaja i nedopuštenih manipulacija. Ona ujedno omogućava da ne dođe do promene kvaliteta usled delovanja atmosferskih, hemijskih i fizičkih uticaja, mikroorganizama i dr. Uz to ova ambalaža ima i funkciju da atraktivnim izgledom privuče pažnju kupaca i probudi

želju da se kupe upakovani proizvodi "kućne hemije". Naime, činjenica je da se savremeni procesi proizvodnje sredstava „kućne hemije“ završavaju pakovanje. Za mnoge od ovih proizvoda ambalaža je presudan faktor plasmana. Zbog navedenih razloga, razumljiv je veliki interes proizvođača za ambalažu i pakovanje proizvoda „kućne hemije“.

Danas je nemoguće zamisliti proizvod „kućne hemije“ a da nije upakovan u ambalažu koja izgledom, formom, dizajnom, a pre svega kvalitetom čine ove proizvode prihvatljivim za tržište. Ovi proizvodi se pakuju u ambalaži od papira, kartona, drveta, stakla i metala, odnosno materijala na bazi polimera tzv. kombinovanoj ambalaži.

Profesor William Nazaroff, sa Univerziteta Berkli, ukazuje da svaki put kada koristimo neko sredstvo „kućne hemije“ ili kada bacamo njegovu ambalažu, dodatno opterećujemo životnu sredinu. Zbog toga je, po njemu, neophodno da pažnju naučnih i stručnih istraživanja usmerimo na zagađujuće hemikalije iz proizvoda široke potrošnje koji utiču na stvaranje ozona. Uz to, potrebno je posvetiti pažnju i drugim oblicima zagađivanja životne sredine koja pruzrokuju proizvodi „kućne hemije“, zbog činjenice da su najvažniji sastojci sredstava za čišćenje toksične materije sa površinskom aktivnošću, koje su zapravo derivati nafte. U ovim proizvodima veoma često se koriste i fosfati, jer su to materija sa površinskom aktivnošću koje jačaju dejstvo sredstava za čišćenje, ali istovremeno i njihovo dejstvo na okolinu je isto kao i veštačkih đubriva. Zbog toga, ukoliko sredstvo za čišćenje sa fosfatnim sadržajem posredstvom kanalizacione mreže dospe u reke, jezera, mora i okeane, direktno dovodi do zagađivanja vode. Zbog toga u rekama i jezerima dolazi do naglog rasta algi, usled kojih vodeni svet ostaje bez kiseonika. Inače, fosfati se mogu pročititi iz otpadnih voda, međutim taj proces je veoma skup i zahteva primenu dodatnih hemikalija.

Osim zdravstvenih problema, ova sredstva pre svega svojom ambalažom, a koja je najčešće u obliku plastičnih boca i kesa u znatnoj meri zagađuju životnu sredinu. Uz to, s obzirom da u ovoj ambalaži koja se odbacuje uvek zaostane određena količina hemikalija u njima, to se ista može smatrati delom i kao opasan otpad. Zbog toga sredstva „kućne hemije“ u toku upotrebe ili kada bacamo njenu ambalažu dodatno opterećuju životnu sredinu, odnosno dovode do zagađivanja vazduha, vode i zemljišta.

U cilju dobijanja potpune slike o uticaju higijenskih sredstava na zdravlje ljudi i zagađivanje životne sredine, u okviru ovog rada opredelili smo se da detaljno sagledamo negativan uticaj detergenata na zdravlje stanovništva, odnosno povećano zagađivanje životne sredine. Za ovo higijensko sredstvo opredelili smo se zbog činjenice da ono predstavlja složenu mešavinu većeg broja supstanci koje osim pozitivnih efekata koji se ogledaju kroz proces pranja, prouzrokuju i negativne posledice po zdravlje stanovništva i životnu sredinu zbog toksičnih i ekotoksičnih svojstava pojedinih supstanci u njima.

## **5. DETERGENTI**

Detergenti su složene mešavine većeg broja supstanci od kojih svaka ima određenu funkciju u procesu pranja i čišćenja, zbog čega se koriste za pranje i čišćenje jer omogućavaju efikasno uklanjanje čestica prašine, fleka i drugih nečistoća, čime omogućavaju održavanje higijene u kući, radnom prostoru i javnim prostorijama.

Osim ovih pozitivnih efekata koji se ogledaju, pre svega, kroz poboljšanje lične higijene, higijene stanovanja, odnosno higijene odeće i obuće, detergenti mogu da prouzrokuju i negativne efekte koji se manifestuju kroz narušavanje zdravlja ljudi, odnosno kroz povećano zagađivanje životne sredine.

Da bi se što potpunije sagledali negativni uticaji detergenata na zdravlje ljudi i životnu sredinu, u okviru ovog dela rada neophodno je da se detaljnije objasni problematika koja se odnosi na: proizvodnju detergenata, definisanje važnih pojmova koji se odnose na detergente i sastav detergenata.

Na ovaj način doćiće se do saznanja o toksikološkim i ekotoksikološkim svojstvima svake supstance koja se nalazi u sastav detergenata, pa samim tim i o stepenu njihovog štetnog uticaja na zdravlje ljudi i životnu sredinu.

Na osnovu ovih saznanja moguće je primeniti određene mere i postupke kojima će se eliminisati ili u većoj meri sprečiti negativan uticaj detergenata na zdravlje ljudi i životnu sredinu, kao što su, na primer:

- Zabrana stavljanja u promet detergenata koji ne ispunjavaju uslove o sadržaju pojedinih supstanci u njima,
- Ograničenje sadržaja pojedinih supstanci i njihovih jedinjenja u detergentima,
- Primena mera predostrožnosti,
- Edukacija korisnika o načinima pravilne upotrebe detergenata u procesu pranja i čišćenja (na primer, preporučena količina detergenata po ciklusu pranja, standardno punjenje mašine za veš, zapremina merne posude i dr.).

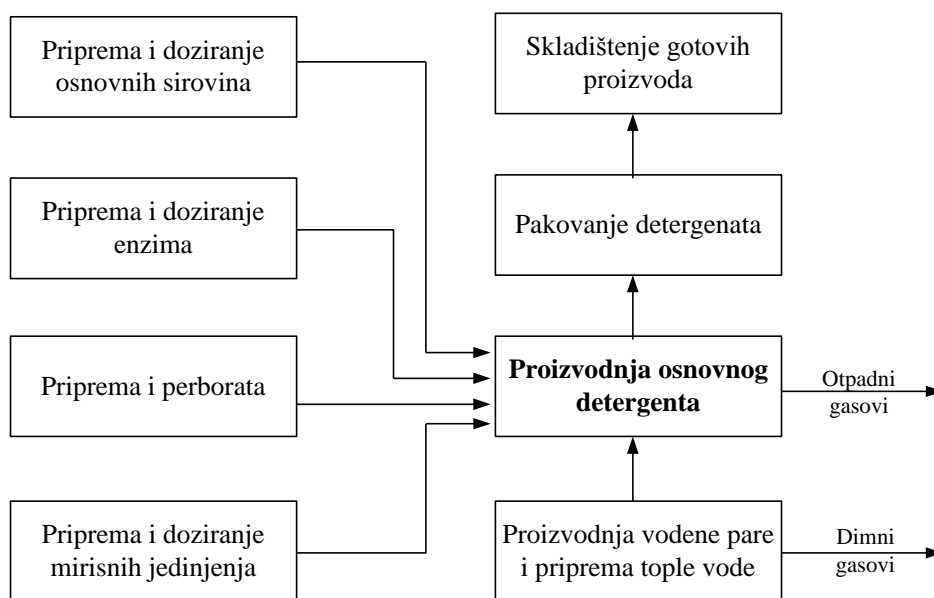
### **5.1. Proizvodnja detergenata**

U cilju obezbeđivanja što više podataka i činjenica o detergentima, neophodno je da se upoznamo sa: procesom proizvodnje detergenata i obimom ostvarene proizvodnje detergenata u Republici Srbiji.

### 5.1.1. Proces proizvodnje detergenata

Proizvodnja detergenata počinje sulfonovanjem (sa  $H_2SO_4$ ) masnih alkohola ili alkilata. Sulfonovana jedinjenja se zatim neutralizuju natrijum-hidroksidom (NaOH), a zatim se dodaju različite boje i parfemi. Nastale paste se potom raspršavaju pod pritiskom u centralnim tornjevima za sušenje, gde se u struji toplog vazduha ( $204 - 260\text{ }^\circ\text{C}$ ) suše. Suvi detergentski se hlade i pakuju.

Shematski prikaz procesa proizvodnje detergenata dat je na slici 2.



Slika 2. Shematski prikaz procesa proizvodnje detergenata

U ovom tehnološkom procesu glavni izvori zagađivanja vazduha su: čestice iz tornja za sušenje (tabela 16.) i mirisi.

Tabela 16. Emisija čvrstih čestica kod proizvodnje detergenata

Kontrolni uređaj	Čvrste čestice (kg/t proizvoda)
Nekontrolisana emisija	45,0
Primena ciklona	7,0
• Uz komoru sa raspršavanjem	3,5
• Uz skrubere	2,5

S obzirom na činjenicu da je predmetni rad posvećen sagledavanju uticaja higijenskih sredstava na životnu sredinu, to ovom prilikom neće se detaljnije analizirati problematika uticaja tehnološkog procesa proizvodnje detergenata na životnu sredinu.

### 5.1.2. Proizvodnja detergenata u Srbiji

Početak industrijske proizvodnje sapuna u Srbiji započinje 1893. godine u Beogradu u *Industrijskoj radnji za sapune* u kojoj je radilo sedam radnika. Obim proizvodnje se iskazivao u komadima proizvedenog sapuna. Mnogo godina kasnije, tj. od šezdesetih godina prošlog veka otpočinje se i sa industrijskom proizvodnjom detergenata. Obim ostvarene proizvodnje detergenata u Srbiji u periodu od 1962 do 2013. godine prikazani su u tabeli 17 i grafikonu 4.

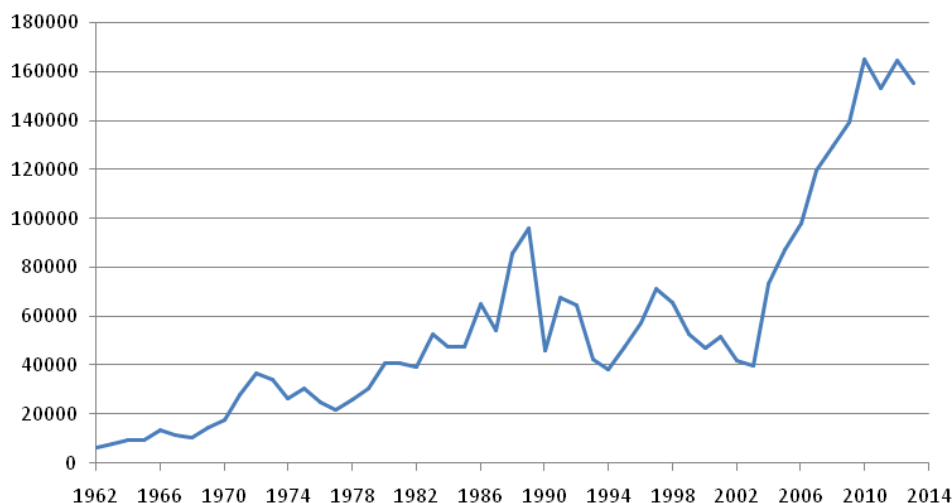


Tabela 17. Proizvodnja detergenata u Srbiji u periodu od 1962 do 2013. godine<sup>35</sup>

Godina	Obim proizvodnje (u t)	Indeks	
		Bazni	Lančani
1962	6394	100.0	
1963	7707	120.5	120.53
1964	9381	146.7	121.72
1965	9289	145.3	99.02
1966	13413	209.8	144.40
1967	11404	178.4	85.02
1968	10582	165.5	92.79
1969	14508	226.9	137.10
1970	17452	272.9	120.29
1971	28149	440.2	161.29
1972	36849	576.3	130.91
1973	34255	535.7	92.96
1974	26258	410.7	76.65
1975	30749	480.9	117.10
1976	24948	390.2	81.13
1977	21984	343.8	88.12
1978	26027	407.1	118.39
1979	30805	481.8	118.36
1980	40832	638.6	132.55
1981	41082	642.5	100.61
1982	39161	612.5	95.32
1983	52535	821.6	134.15
1984	47624	744.8	90.65
1985	47398	741.3	99.53
1986	65025	1017.0	137.19
1987	54303	849.3	83.51
1988	85471	1336.7	157.40
1989	95967	1500.9	112.28
1990	45999	719.4	47.93
1991	67487	1055.5	146.71
1992	64748	1012.6	95.94
1993	42509	664.8	65.65
1994	38121	596.2	89.68
1995	47537	743.5	124.70
1996	57424	898.1	120.80
1997	71433	1117.2	124.40
1998	65725	1027.9	92.01
1999	52779	825.4	80.30
2000	47120	736.9	89.28
2001	51929	812.2	110.21
2002	41878	655.0	80.64
2003	39638	619.9	94.65
2004	73147	1144.0	184.54
2005	87113	1362.4	119.09
2006	98111	1534.4	112.62
2007	119562	1869.9	121.86
2008	129445	2024.5	108.27
2009	139154	2176.3	107.50
2010	165297	2585.2	118.79
2011	153312	2397.7	92.75
2012	164441	2571.8	107.26
2013	155293	2428.7	94.44
<b>Ukupno</b>	<b>2948754</b>		
<b>God.prosek</b>	<b>56706.8</b>		

<sup>35</sup> Izvor: Statistički godišnjak Republike Srbije, Republički zavod za statistiku, Beograd

Na osnovu podataka može se zaključiti da se u Srbiji iz godine u godinu povećava obim ostvarene proizvodnje, tako da se u zadnjim godinama analiziranog perioda ona povećava na preko 155 hiljada tona detergenata



Grafikon 4. Kretanje obima ostvarene proizvodnje detergenata u Srbiji u periodu od 1962 do 2013. godine

## 5.2. Funkcije detergenata

Detergenti su složene mešavine većeg broja supstanci od kojih svaka ima određenu funkciju, u procesu *pranja* i *čišćenja*.

### 5.2.1. Pranje

*Pranje*<sup>36</sup> je proces pri kome se naslage neželjenih nečistoća uklanjaju iz veša, ili sa sudova i tvrdih površina prevođenjem tih naslaga u stanje rastvora ili disperzije.

Pranje se može objasniti i kao proces u kome dolazi do stvaranja “adsorpcionog kompleksa između sredstava za pranje i nečistoće na mesto adsorpcionog kompleksa koji postoji između nečistoće i tekstilnog materijala”<sup>37</sup>.

Pranje se definiše i kao proces „uklanjanja nečistoće sa tekstilnog materijala ili drugog supstrata u vodenim ili nevodnim rastvorima pomoću odgovarajuće površinski aktivne materije.”<sup>38</sup>

U procesu pranja uključena su tri elementa, i to: nečistoća (materijal koji treba da se ukloni sa supstrata), supstrat (površina koja treba da se očisti) i rastvor za pranje (tečnost koja se primenjuje da bi se sa supstrata uklonila nečistoća).

Mehaničko pokretanje materijala u toku pranja je takođe važan parametar jer se u statičkom sistemu mala količina nečistoće.

<sup>36</sup> Pranje se u Uputstvu o načinu obeležavanja detergenata definiše kao „čišćenje veša, sudova i tvrdih površina.“

<sup>37</sup> Nikola Belobaba, Sredstva za pranje, Visoka tehnološka škola strukovnih studija, Šabac, 2011., str. 2

<sup>38</sup> Nikola Belobaba, Isto, str. 3.

### 5.2.1.1. Nečistoće

Nečistoće na tekstilnom materijalu ili tvrdim površinama, predstavljaju smešu stranih materijala, najčešće tečnih i čvrstih, različitog hemijskog sastava i različitih fizičkih osobina. Nečistoća može da bude: tečna ili čvrsta, jonska ili nejonska, inertna ili reaktivna i organska ili neorganska.

Tečna (uljna) i čvrsta nečistoća su potpuno različite po svojim hemijskim i fizičkim karakteristikama pa se i uklanjaju različitim mehanizmima. Tečne nečistoće mogu da sadrže: kožnu masnoću, masne kiseline, biljna ili mineralna ulja, masne alkohole i druge tečne komponente koje se nalaze u kozmetičkim preparatima. Čvrste nečistoće obično sadrže: čađ – hidrofobni i hidrofilni ugljenik, proteine kože, okside gvožđa i čestice gline.

Uobičajene nečistoće najčešće sadrže: čađ, masti i ulja. Inače, tekstilni materijali u najvećoj meri vezuju one nečistoće sa kojima su u dodiru u toku eksploatacije. Tako, na primer, zaprljano rublje sadrži: slobodne masne kiseline, trigliceride viših masnih kiselina, masne alkohole, holesterole, neznatne količine čađi, prašinu i belančevine.

Nečistoće se prema njihovoj rastvorljivosti u vodi klasifikuju na: rastvorive u vodi i nerastvorive u vodi (Tabela 18.).

**Tabela 18. Klasifikacija nečistoća prema njihovoj rastvorljivosti u vodi**

Klasifikacija nečistoće	Materije
Organske i neorganske nečistoće rastvorive u vodi	Šećer, Sirup, Organske kiseline od voća, Belančevinaste materije, Neorganske soli
Neorganske nečistoće nerastvorive u vodi	Cement, Gips, Kreč, Glina, Čađ
Organske materije nerastvorive u vodi	Ulja, Masti, Asfalt, Katran, Boje, Lakovi

### 5.2.1.2. Supstrat

Supstrat je površina koja treba da se očisti. Supstrat može da bude različit po svojoj strukturi, sastavu, obliku, propustljivosti i dr., a što sve utiče na sposobnost uklanjanja nečistoće u rastvoru površinski aktivne materije koja takođe može da bude sa različitom sposobnošću pranja. Ilustracije radi, navodimo primer supstrata koji čini tekstilni materijal.

Danas postoji više tipova vlakana od kojih su izgrađeni tekstilni materijali različitih konstrukcija i oblika. Tekstilna vlakna prirodnog, veštačkog ili sintetičkog porekla poseduju određene specifičnosti u pogledu hemijskog sastava, morfoloških i fizičkih karakteristika.

Tako, na primer sa gledišta hemijskog ponašanja neka vlakna, kao što su polietilenska su inertna, dok druga kao poliamidna, vuna ili celulozna vlakna imaju reaktivne grupe, što utiče na njihovu sposobnost zaprljavanja.

Uz to, površinska struktura vlakna kao i završni oblik tekstilnog materijala takođe imaju veliki uticaj na prljanje, kao i pranje tekstila.

Rezultati proučavanja uticaja supstrata – tkanina od različitih vlakana na sposobnost vezivanja disperzije nečistoće, utvrđeno je da se lakoća kojom se prljaju tkanine može postaviti sledećim redom:

$$\text{pamuk} < \text{acetat} < \text{viskoza} < \text{najlon} < \text{vuna}$$

Stepen zaprljanosti supstrata od tekstilnog materijala zavisi, pre svega, od:

- vrste izlaganja tekstilnog materijala (na vazduh koji sadrži fino suspendovane čestice, na vreme suspenzije..),
- vlažnosti atmosfere (na primer, stepen prljanja se smanjuje sa povećanjem relativne vlažnosti od 0 do 100% kada je nečistoća čađ)
- prirode nečistoće (masnoća, naelektrisanje..)
- prirode tekstilnog materijala (pamuk, najlon, vuna...)
- veličine čestice nečistoće (prljanje se znatno povećava kada su čestice nečistoće prečnika ispod 50 nm jer se one zadržavaju između fibera) i dr.

Uklanjanje nečistoća sa tkanina ili pletenina od vune, pamuka, viskozog rejon, najlona i terilina zavisi od: prirode vlakana, strukture tkanina i pletenina, kao i od vrste sredstava za pranje.

### 5.2.1.3. Uklanjanje nečistoće

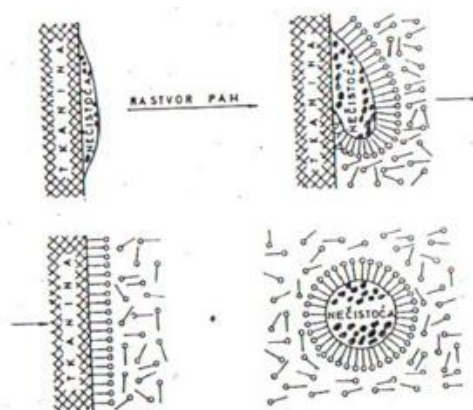
Uklanjanje nečistoća obuhvata: uklanjanje čvrstih nečistoća i tečnih nečistoća.

*Uklanjanje čvrstih nečistoća* sa materijala u vodenim rastvorima sredstava za pranje uključuje: kvašenje supstrata i čvrstih čestica rastvorom za pranje i adsorpciju površinski aktivne materije i drugih komponenata u rastvoru na graničnim površinama: supstrat – tečnost i nečistoća – tečnost.

*Kvašenjem supstrata* i čvrstih čestica rastvorom za pranje u velikoj meri se smanjuje adhezija čvrstih čestica nečistoće za materijal zbog interakcije vode sa nečistoćom i supstratom. Uz to, voda izaziva i bubrenje vlakana što se manifestuje u povećanju rastojanja između čestica i supstrata. Kvašenje može da se odigrava spontano. U suprotnom potrebno je uključiti i mehanički rad, najčešće kretanjem rastvora, ili tekstilnog materijala.

*Adsorpcijom površinski aktivne materije* i drugih komponenata smanjuje se rad koji je potreban za uklanjanje čestice nečistoća sa tekstila, i uopšte supstrata, pošto je promena slobodne energije po jedinici površine u ovom procesu adhezioni rad.

*Uklanjanje tečnih nečistoća* sa tekstilnog materijala ili drugog supstrata uključuje u prvom redu kvašenja supstrata i nečistoće rastvorom za pranje. Pod uticajem rastvora za pranje masnoće koje se nalaze na tekstilnom materijalu (vlakno) u obliku tankog filma, se prevode u veće ili manje globule koje se otkidaju i uklanjaju sa materijala pod uticajem hidrauličnog dejstva ili mehaničkog tretiranja (slika 3.).



Slika 3. Prikaz mehanizama pranja

#### 5.2.1.4. Pene

Praktično svi rastvori površinski aktivnih supstanci poseduju sposobnost da pod određenim uslovima stvaraju penu. Obrazovanje pene u svim slučajevima nastaje samo kada se u zapremini rastvora površinskih aktivnih supstanci pojavljuju mehurići gasa. Naime, pene nastaju dispergovanjem nekog gasa, najčešće vazduha u rastvoru površinski aktivne supstance kod kojih je zapremina gasa veća od zapremine tečnosti. Najznačajnije osobine pena su: gustina, zapremina i visina, stabilnost, strukturno-mehaničke osobine, provodljivost toplote i električne struje i dr.

U zavisnosti od sposobnosti rastvora površinski aktivnih supstanci obrazuju se pene određenih karakteristika. Uz to razni dodaci utiču na stabilnost pene. Tako, na primer, dodatkom karboksimetil-celuloze povećava se stabilnost pene, a dodatkom drugih jedinjenja stabilnost pene može i da se smanji. Ovi dodaci predstavljaju stabilizatore pene, koji se dele na:

- penušavce prvog reda koji obrazuju brzo razrušavajuće pene i
- penušavce drugog reda koji daju visoko postojane pene.

Penušanje sredstava za pranje poboljšava njihovu sposobnost za pranje. Ovo je zbog činjenice da je sredstvo za pranje koncentrovanije u peni, a stvaranje i razaranje pene u prisustvu zaprljanog materijala mehanički deluje na odstranjivanje nečistoće. Međutim, danas na tržištu postoji veći broj površinski aktivnih supstanci koje ispunjavaju visoku moć penušanja, ali zanemarljive sposobnosti pranja. Suprotno, danas su u primeni i detergentsi za pranje u domaćinstvima koji dobro peru, a ne penušaju. I u jednom, i u drugom slučaju, tj. bez obzira na količinu pene koja se stvara u procesu pranja, mehaničko pokretanje materijala u toku pranja je veoma bitan i važan parametar, jer se u statičkom sistemu može ukloniti mala količina nečistoća.

#### 5.2.2. Čišćenje

Čišćenje jeste „proces pri kome se naslage neželjenih nečistoća uklanjaju sa ili iz podloge prevođenjem tih naslaga u stanje rastvora ili disperzije.“<sup>39</sup> Čišćenje se definiše i kao „radnja kojom se uspostavlja delovanje detergenata.“<sup>40</sup> Proces čišćenja se definiše i određenim standardima. Tako, na primer u Srbiji to je standard SRPS ISO 892, a u Hrvatskoj HRV EN ISO 862.

### 5.3. Pojam, klasifikacija i osobine detergenata

Kao prvobitna sredstva za pranje koristili su se sapuni na bazi prirodnih materijala. Sa razvojem industrije počinje se i sa industrijskom proizvodnjom sapuna, koja se posebno razvija tokom XVIII i XIX veka. Međutim, prvi sintetički sapun napravljen je tek 1916. godine. Kasnije, tridesetih godina prošlog veka počinje se sa proizvodnjom sredstava za pranje na bazi sintetičkih površinski aktivnih materija, koja su danas na tržištu poznata pod nazivom deterdženti<sup>41</sup> (eng. *detergent*).

<sup>39</sup> Pravilnik o detergentima, „Sl. glasnik RS“, br. 25/15

<sup>40</sup> Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti i sigurnosti detergenata, „Narodne novine“, br. 77/07 i 148/08

<sup>41</sup> *Detergere*, lat. = obrisati, skidati

*Detergent* je „supstanca ili smeša koja sadrži sapune, odnosno druge surfaktante i koristi se za pranje i čišćenje“, <sup>42</sup> odnosno to je „smeša površinski aktivne materije i više dodataka koji su po hemijskom sastavu neorganske materije, u manjem obimu i organske materije.“<sup>43</sup>

Detergentom se danas smatra ne samo prašak i tečnost za pranje veša, već i omekšivači, kao i mnogobrojni preparati za čišćenje u domaćinstvima, industriji, javnim objektima i dr. To su:

- detergrenti za industrijske ili profesionalne svrhe,
- detergrenti za mašinsko pranje posuđa,
- detergrenti za pranje veša za opštu upotrebu i
- pomoćna sredstva za pranje.

*Detergent za industrijske ili profesionalne svrhe* jeste detergent koji koristi samo stručno osposobljeno osoblje, a koji se ne koristi u domaćinstvu.

*Detergent za mašinsko pranje posuđa za opštu upotrebu* jeste detergent koji je stavljen u promet, a koji je namenjen za korišćenje u mašinama za pranje posuđa od strane korisnika koji nisu profesionalni korisnici.

*Detergent za pranje veša za opštu upotrebu* jeste detergent za pranje veša koji je stavljen u promet, a koji je namenjen za korišćenje od strane korisnika koji nisu profesionalni, uključujući i onaj detergent namenjen za korišćenje u perionicama veša.

*Pomoćna sredstva za pranje* obuhvataju: omekšivače za veš, pomoćna sredstva za pranje, smeše za čišćenje i ostala sredstva za čišćenje i pranje.

*Omekšivač za veš* je sredstvo namenjeno za promenu osećaja pri dodiru tkanine koje se koristi u završnim procesima pranja tkanine.

*Pomoćno sredstvo za pranje* je sredstvo namenjeno za pretpranje, ispiranje ili izbeljivanje odeće, veša iz domaćinstva itd.

*Smeša za čišćenje* je sredstvo namenjeno za čišćenje u domaćinstvu i za drugo čišćenje površinskih materijala, proizvoda, mašina, mehaničkih alata, prevoznih sredstava i prateće opreme, instrumenata, aparatura itd.

*Ostala sredstva za čišćenje i pranje* su sredstva namenjena za sve druge procese pranja i čišćenja.

Detergrenti se klasifikuju na osnovu više kriterijuma, kao što su, na primer: namena detergenata, načini pranja, sastav detergenata, agregatno stanje i dr.

Detergrenti se prema *načinu pranja* klasifikuju na: detergente za ručno i mašinsko pranje rublja i detergente za ručno i mašinsko pranje posuđa.

Detergrenti prema *agregatnom stanju* mogu biti: detergrenti u čvrstom – praškastom stanju i tečni detergrenti.

U zavisnosti od *sastava*, detergrenti mogu biti: detergrenti za pranje na bazi različitih površinskih aktivnih supstanci – bez dodataka, detergrenti za pranje na bazi jedne ili više površinski aktivnih

---

<sup>42</sup> Uputstvo u načinu obeležavanja detergenata, Agencija za hemikalije

<sup>43</sup> N. Belobata, Isto, str. 14.

supstanci sa dodacima, detergentski za pranje tzv. finog tekstilnog materijala sintetičkog ili animalnog porekla – vuna i svila i detergentski za pranje tzv. grubog tekstilnog materijala biljnog porekla.

Detergentski treba da poseduju određene osobine, tako da: snižavaju površinski napon na granici faza, kvase materijal i odvajaju nečistoće, ispunjavaju dispergujuća svojstva, poseduju dobru sposobnost emulgovanja, ispoljavaju zaštitno koloidno dejstvo, poseduju sposobnost penušanja i dr.

## 5.4. Sastav detergenata

*Sastojak detergenata* je svaka hemijska supstanca, sintetičkog ili prirodnog porekla namenjena za umešavanje u detergent.

Detergentski kao kompleksne i složene mešavine sastoje se od više od 25 različitih komponenti, pri čemu svaka pojedinačna komponenta ima svoju specifičnu funkciju u procesu pranja i čišćenja. Tako, na primer: neke su zadužene za otapanje nečistoće, druge za omekšavanje vode, treće služe za izbeljivanje, četvrte da daju prijatne mirise, pete služe da se zrnca detergenata ne slepe, tj. daju im tzv. sipkost itd.

Sve komponente koje se nalaze u detergentima svrstavaju se u jednu od sledećih glavnih grupa:

- Tenzidi,
- Bilderi,
- Sredstva za beljenje,
- Pomoćna sredstva i
- Punila.

Svaka pojedinačna grupa jedinjenja u detergentu ima svoju specifičnu funkciju u procesu pranja (tabela 19.).

**Tabela 19. Komponente detergenata i njihova funkcija**

Komponenta	Funkcija	Tipovi/vrste
Tenzidi	Aktivne komponente koje u procesu pranja poseduju površinski aktivna svojstva	Anjonski tenzidi, Nejonski tenzidi, Katjonski tenzidi, Amfoterni tenzidi
Bideri	Poboljšavanje delovanja tenzida Omekšavanje vode Određuju pH vrednost Kompatibilnost s ostalim sastojcima detergenata Sprečavanje nastajanja taloga Nisu štetni po životnu sredinu Nisu toksični	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (potaša), Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (soda), Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (trinatrijev fosfat), Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (natrijev pirofosfat), Na <sub>5</sub> P <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (pentanatrijev trifosfat) i Bilderi na bazi zeolita
Sredstva za beljenje	Sredstva za hemijsko beljenje i Sredstva za optičko beljenje	Aktivne komponente beljenja, Aktivatori beljenja, Katalizatori beljenja, Stabilizatori beljenja
Pomoćna sredstva – aditivi i dodaci		Enzimi, Regulatori pene, Inhibitori korozije, Fluorescentna izbeljivačka svojstva, Inhibitori prenosa boja i Mirisi
Punila	Ne učestuju u pranju Detergentima daju tečnost, dobro ispiranje, visoku topljivost, sipkost-sprečavaju stvaranja granula i prašina	

Detergenti koji se koriste u domaćinstvima proizvode se u obliku praha koji sadrži oko 20 - 25 % površinski aktivnih materija (tenzida) i do 75 - 80 % dodataka, koji su po hemijskom sastavu neorganske materije, u manjem obimu i organske materije. Kao dodaci neorganskog porekla najčešće se koriste: fosfati, natrijumove soli – silikati, perforati, karbonati, sulfati, hloridi, a od organskih dodataka: karboksimetilceluloza, optička sredstva za beljenje, enzimi i dr. Prirodno aktivna materija u detergentu je osnovna komponenta za pranje, a ostali dodaci iako ne ispoljavaju nikakve sposobnosti pranja imaju značajnu funkciju sa aspekta poboljšavanja svojstava detergenata u procesu pranja.

*Tenzidi* su najvažnija grupa komponenata detergenata i prisutni su u svim vrstama detergenata. Tenzidi (površinski aktivne supstance) su aktivne komponente u procesu pranja i pri tome deluju kao močila i kao emulgatori, jer: menjaju energetske odnose na graničnim površinama između čvrste podloge, nečistoće i vode, pri čemu se nečistoća odvaja od podloge – močila i sprečavaju ponovno taloženje nečistoća na opranu površinu stabilizirajući njenu disperziju u vodi – emulgatori.

Tenzidi poboljšavaju močenje čvrste površine vodom, a time slabe močenje (masnom) nečistoćom, pa se nečistoća odvaja od površine tkanine. Takvo delovanje se pospešuje trljanjem ili turbulentnim gibanjem tečnosti. Tenzidi se u toku pranja nakupljaju na površini kapljica nečistoće, čime sprečavaju sakupljanje malih kapljica u veće, čime stabilizuju njihovu disperziju u vodi i nečistoće se ne talože na opranu površinu.

*Bilderi* su dodaci detergentima, koji imaju značajnu ulogu za dobar rezultat pranja. Iako bilderi nemaju površinski aktivna svojstva, oni imaju određenu sposobnost pranja i sinergetički pojačavaju delovanje tenzida. Bilderi su pojačivači i regulatori pranja, omekšavaju vodu i određuju pH vrednost. Kao bilderi mogu se upotrebljavati određena pojedinačna jedinjenja, i kombinacija više jedinjenja. Najstariji bilderi koji su se koristili kao dodatak u detergentima su potaša ( $K_2CO_3$ ) i soda ( $Na_2CO_3$ ). Danas se kao bilderi najviše koriste: trinatrijumov fosfat (ili ortofosfat):  $Na_3PO_4$ ; tetranatrijumov difosfat (ili natrijumov pirofosfat):  $Na_4P_2O_7$ ; pentanatrijumov trifosfat (ili trifosfat):  $Na_5P_3O_{10}$ ; Bilderi na bazi zeolita.

*Izbeljivačka sredstva* su vrsta dodatka detergentima kojima se u procesu pranja uspešno uklanjaju prljavštine koje se samo delimično uklanjaju u pranju pod uticajem tenzida i bildera. One nakon pranja zaostaju na tekstilnoj površini kao više ili manje uočljive mrlje. Naime, ove prljavštine se uklanjaju hemijskom oksidacijom beljenjem, pri čemu se razaraju kromofori obojenih jedinjenja.

Efekti beljenja zavise od: vrste i koncentracije izbeljivača, vremena pranja, temperature pranja i vrste prljavštine.

Kao sredstvo za beljenje najčešće se koristi natrijumov perborat ( $NaBO_2 \cdot H_2O_2 \cdot 3H_2O$ ), beli kristalni prah. Značajni efekti beljenja postižu se tek na temperaturama iznad  $60^\circ C$ . U zemljama gde se pere na nižim temperaturama u detergentima se kao izbeljivač koristi natrijumov hipohlorid ( $NaOCl$ ). Iz hipohlorida se u toku pranja oslobađa hipohlorna kiselina ( $HOCl$ ) koja inače beli toksične površine. U novije vreme se kao izbeljivači uvode perkarbonati. Oni su inače vrlo efikasni i ekološki prihvatljivi od perborata, jer se raspadaju na vodonik i kiseonik. Oni su



osetljivi na vlagu, pa se granule moraju presvući zaštitnim slojem, zbog čega se znatno poskupljuje proizvodnja.

*Pomoćna sredstva* su vrsta dodatka detergentima koja imaju specifične funkcije kojima se povećavaju kvalitativna svojstva detergenata, kao što su, na primer: miris, boja, struktura, trajnost, održivost i sl. Uz to pomoćna sredstva omogućavaju otapanje i mešanje raznih sastojaka detergenata u vodenoj sredini, kao i sprečavanje da kod temperaturnih razlika ne dođe do taloženja pojedinih komponenti. Kao pomoćna sredstva u detergentima se koriste: enzimi, regulatori pene, inhibitori korozije, fluorescentna izbeljivačka sredstva, inhibitori prenosa boja, mirisi i dr. Kao pomoćna sredstva u tečnim detergentima koriste se: toluen sulfonat, urea, etanol, izopropanol, polietilen glikol i dr.

*Punila* su vrsta dodatka detergentima koji ne učestvuju u procesu pranja, ali detergentima daju tečnost, dobro ispiranje, visoku topljivost, sipkost – sprečavanje grudvanja detergenata kod različite vlažnosti vazduha i stvaranja prašine, što omogućava lakše doziranje detergenata. Kao punila u praškaste detergente se dodaju neorganske soli, najčešće natrijum sulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ). Punila predstavljaju određeno opterećenje za životnu sredinu, pa se iz tog razloga njihova količina u detergentima sve više smanjuje. Danas prevladava proizvodnja tzv. kompakt detergenata koji ne sadrže punila, umesto kojih se dodaju aktivne materije.

Detergenti sadrže relativno veliku količinu dodataka različitog hemijskog sastava, pa je razumljivo što na tržištu postoji široki asortiman detergenata sa većim ili manjim brojem dodataka i to u različitim težinskim odnosima. Tako, na primer, jedno sredstvo za pranje (detergent) u obliku praškova može imati sastav dat u tabeli 20.

**Tabela 20. Sastav detergenata u obliku praškova<sup>44</sup>**

Sastojak	Sadržaj (u %)
Površinski aktivne materije	18,0
Natrijum tripolifosfat	45,0
Natrijum silikat	9,0
Natrijum karbonat	2,0
Natrijum perborat	9,0
Natrijum sulfat	15,0
Karboksimetilceluloza	1,0
Optičko sredstvo za beljenje	0,1
Enzimi	0,9
Ukupno:	100,0

Navedeni sastav detergenata ukazuje na prisustvo većeg broja neorganskih soli od kojih se posebno ističu svojim udelom fosfati, koji sinergetski deluju u procesu pranja, odnosno poboljšavaju svojstva površinski aktivnih materija.

*Natrijum tripolifosfat* –  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  (45 %) poboljšava delovanje površinski aktivnih supstanci (18 %) na graničnoj površini u procesu pranja. Ujedno on gradi komplekse sa jonima kalcijuma ili magnezijuma koji su lako rastvorljivi u vodi i na taj način smanjuju tvrdoću vode. U ovom praškastom detergentu natrijum-tripolifosfat ima i ulogu nosioca tečnih komponenata.

<sup>44</sup> Izvor: Belobaba, N.: isto, str. 15.

*Natrijum aluminijum silikati* (zeoliti) kao neorganski menjači jona imaju sposobnost zamene kalcijumovih i magnezijumovih jona zbog čega dolazi do smanjenja tvrdoće vode. Posebno su značajni zeoliti koji imaju visok sadržaj  $\text{Na}_2\text{O}$ .

*Natrijum perborat* –  $\text{NaBO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  kao oksidaciono sredstvo ima za cilj da poboljša belinu opranog tekstilnog materijala ili da razori fleke od voća, povrća, različitih napitaka itd.

*Optička sredstva za beljenje* čija je struktura slična strukturama organskih boja, imaju sposobnost da apsorbuju zrake talasnih dužina koje pripadaju nevidljivom delu spektra (ultraljubičastom) i da ih zatim transformišu i emituju u vidljiv deo spektra.

*Karboksimetilceluloza* (KMC) onemogućuje redeponovanje već uklonjene nečistoće sa vlakna, tako što je ireverzibilno adsorbuje na površini vlakna i ispoljava zaštitno korozivno dejstvo.

*Natrijum sulfat* u detergentu ima ulogu punila čija je uloga da spreči grudvanje praškastog detergenta.

*Enzimi* u detergentu omogućavaju lakše uklanjanje belančevinastih nečistoća od mleka, kakaoa, krvi i dr.

Da bi se dobila kompletna slika o sastavu detergenata navešće se još dva primera sastava praškastih detergenata, a koji se odnose na: univerzalni detergent za pranje (tabela 21.) i detergent široke potrošnje (tabela 22.).

**Tabela 21. Sastav tipičnog univerzalnog detergenta za pranje<sup>45</sup>**

Sastojak detergenta	Maseni udeo (u %)
Anjonski tenzid (LAS)	5÷10
Nejonski tenzid (alkilpoliglikol etar)	0÷6
Sapun	0÷8
Bilder (natrijum trifosfat ili kombinacija zeolita i polikarboksilata, soda)	30÷50
Hemijsko belilo (natrijum perborat)	10÷25
Aktivatori beljenja (TAED, NOBS)	0÷3
Stabilizator beljenja (magnezijum silikat)	0÷5
Inhibitor korozije (vodeno staklo)	5÷10
Optičko belilo	0,1÷0,5
Nosilac prljavštine (CMC)	1÷3
Enzimi	0÷2
Punila ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )	5÷25
Ostali dodaci: regulator pene, miris, bojilo	3÷12

**Tabela 22. Sastav praškastih detergenata široke potrošnje<sup>46</sup>**

Sastojak	Sadržaj (u %)
Anjonski surfaktanti	5÷15
Nejonski surfaktanti	1÷4
Sapuni	0,5÷3
Natrijum karbonat	8÷20
Zeolit	3÷20
Natrijum poliakrilat	1÷4
Silikati	3÷5
Natrijum perkarbonat	5÷25
Natrijum sulfat	4÷25
Voda i aditivi	do 100%

<sup>45</sup> Izvor: Moranjackić N., [www.scribd.com/doc/272257257/tenzidi](http://www.scribd.com/doc/272257257/tenzidi)

<sup>46</sup> Izvor: Milojević V. i dr., Uticaj dužine makromolekulskog lanca natrijum poliakrilata na sekundarna svojstva pranja praškastih deterdženata, „Hemijska industrija“, 67(1) 35-40 (2013), str. 35

Hemijski sastav i tačan udeo pojedinih komponenti standardnog detergenta ECE Colour Fastness Test Detergent 77 dat je u tabeli 23.

**Tabela 23. Sastav detergenta ECE Colour Fastness Test Detergent 77 (prema ISO 105-C06, HENKEL KgaA, Düsseldorf)<sup>47</sup>**

Sastojak		Sadržaj (u %)
Linearni alikibenzensulfonat C=11,5		8,0
Etoksilirani masni alkohol (14EO)		2,09
Natrijumov sapun		3,5
	C <sub>12-16</sub>	13-26
	C <sub>18-22</sub>	74-87
Natrijum trifosfat		43,8
Natrijum silikat (SiO <sub>2</sub> :Na <sub>2</sub> O=3,3:1)		7,5
Magnezijum silikat		1,9
CMC (natrijum karboksimetil celuloza)		1,2
Natrijum etilendiamintetracetat		0,2
Natrijum sulfat		21,2
Voda		9,8

*Pravilnik o detergentima* obavezuje proizvođača da na etiketi odnosno ambalaži detergenta naznači sastav detergenta tako što se navodi svaki sastojak detergenta čija je koncentracija veća od 0,2 %, i to navođenjem opsega udela tog sastojka izraženog u procentima i to:

- manje od 5 % (<5 %),
- od 5 % do 15 % (5÷15 %),
- od 15 % do 30 % (15-30 %) i
- 30 % i više.

Ovo pravilo primenjuje se na sledeće supstance: fosfati i fosfonati (fosfiti), anjonski, katjonski, amfotermni i nejonski surfaktanti, izbeljivači na bazi kiseonika i na bazi hlora, EDTA i njene soli, NTA i njene soli, fenoli i halovodni derivati fenola, p-dihlorbenzen, aromatični, alifatični i haligenovani ugljovodonici, sapun, zeolit i polikarboksilati.

Na etiketi, odnosno ambalaži bez obzira na koncentraciju moraju se navesti sledeći sastojci detergenta: enzimi, dezinficijensi, optička belila, mirisi i konzervansi.

Da bi se proverilo kako u praksi proizvođači detergenata na etiketi, odnosno na ambalaži naznačavaju sastav detergenata, izvršeno je prikupljanje podataka o sastavu 10 različitih maraka detergenata sa ambalaže, a koji se nalaze na tržištu Republike Srbije (tabela 24.).

**Tabela 24. Sastav detergenata uzet sa njihove ambalaže<sup>48</sup>**

R.br.	Marka detergenta	%	Sastav detergenta sa ambalaže
1.	„Rubel“	<5%	Anjonski surfaktanti, Nejonski surfaktanti, Sapuni, Polikarboksilati
		5÷15%	Izbeljivači na bazi kiseonika, Zeolit
			Enzimi, Optička belila, Miris ( <i>Hexyl cinnamal</i> )
2.	„Era“	<5%	Nejonski surfaktanti, Sapun, Polikarboksilati
		5÷15%	Anjonski surfaktanti, Izbeljivači na bazi kiseonika, Zeolit
			Enzimi, Optička belila, Fosfonati, NaCMS, Natrijum silikat, Natrijum karbonat, Natrijum sulfat, Boja, Voda, Miris ( <i>Limonene</i> ), Miris ( <i>Hexyl cinnamal</i> )

<sup>47</sup> Izvor: Vojnović B. i dr., Optimiziranje analitičkog postupka određivanja fosfata u deterdžentima i otpadnim vodama praonica, „Tekstil“, 56 (3) 147-157 (2007).

<sup>48</sup> Izvor: Sopstveni podaci

3.	„Ariel“	5÷15%	Anjonski surfaktanti, Agensi za izbeljivanje (Izbeljivači na bazi kiseonika)
		<5%	Nejonski surfaktanti, Fosfonati, Polikarboksilati, Sapun, Zeolit
			Enzimi, Optički izbeljivači, Miris, Linalool, <i>Alpha-isomethyl</i>
4.	„Faks“	<5%	Nejonski surfaktanti, Sapun, Zeolit, Fosfonati, Polikarboksilati, ionone
		5÷15%	Anjonski surfaktanti
		15÷30%	Izbeljivači na bazi kiseonika
5.	„Merix“	5÷15%	Anjonski surfaktanti
		<5%	Nejonski surfaktanti, Izbeljivači na bazi kiseonika
			Sapun, Polikarboksilati, Fosfonati, Zeolit
6.	„Bioaktiv“	<5%	Nejonski surfaktanti, Sapun, Polikarboksilati, Zeolit
		5÷15%	Anjonski surfaktanti, Izbeljivači na bazi kiseonika
			Enzimi, Optička belila, Miris, Lanalool, <i>Hexyl cinnamal</i> , <i>ButylphenyMethyl Propional</i>
7.	„Duel“	5÷15%	Anjonski surfaktanti
		<5%	Nejonski surfaktanti, Izbeljivači na bazi kiseonika, Fosfonati, Polikarboksilati, Zeolit
			Enzimi, Optička belila, Miris
8.	„Tide“	5÷15%	Anjonski surfaktanti
		<5%	Nejonski surfaktanti, Fosfonati, Polikarboksilati, Zeolit
			Enzimi, Optička belila, Mirisi
9.	„Bonux“	5÷15%	Anjonski surfaktanti
		<5%	Nejonski surfaktanti, Izbeljivači na bazi kiseonika, Fosfonati, Polikarboksilati, Zeolit
			Izbeljivači na bazi kiseonika
			Enzimi, Optička belila, Mirisi
10.	„Persil“	5÷15%	Anjonski surfaktanti, Izbeljivači na bazi kiseonika
		<5%	Nejonski surfaktanti, Sapun, Fosfonati, Polikarboksilati
			Enzimi, Optički izbeljivači, Parfem

#### 5.4.1. Fosfati

*Fosfor*, simbol P (*Phosphorus*), je vrlo raširen u prirodi i dolazi samo u spojevima, najčešće u solima fosfatne kiseline, tj. fosfatima. Fosfor je sastavni deo kostiju, mozga, mišića i živaca kod ljudi i životinja, kao i normalni sastojak biljaka. Tako se, na primer, iscrpljenoj zemlji se dodaje fosfor u obliku fosfornih đubriva. Elementarni fosfor se javlja u tri alotropske modifikacije, i to kao: beli (ili žuti), crveni i crni (amorfni).

*Beli fosfor*<sup>49</sup> je gotovo bezbojna, slabo žućkasta, prozirna, mekana i vosku slična materija, gustine 1,82, a koji se na 44,25 °C transformiše u prozirnu uljevitu tečnost. Iako mu je tačka ključanja 280 °C, beli fosfor već na običnoj temperaturi znatno isparuje. U vodi je netopljiv, u alkoholu se topi neznatno, bolje u etru i vrlo lako u sumporugljeniku. Beli fosfor je vrlo reaktivan jer se direktno spaja sa gotovo svim drugim elementima. Tako na primer: suvi beli fosfor se na vazduhu sam zapali i gori svetlim plamenom, zbog čega se uvek čuva pod vodom. Osim toga, na vlažnom vazduhu dolazi do spore oksidacije fosfora koja je praćena pojavom svetlucanja.

<sup>49</sup> Beli fosfor se proizvodi isključivo grejanjem fosforita, kremnog peska i koksua u električnim pećima. Kremenom se iz fosfata oslobađa fosfor-pentoksid koji se koksom reducira u elementarni fosfor koji izlazi u gasovitom stanju, a hlađenjem se kondenzuje.

Iz Spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1.** i tzv. **Tabela 2.**) navode se podaci o belom fosforu<sup>50</sup> koji se odnose na: klasu i kategoriju opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju i specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 25 i 26.).

**Tabela 25. Beli fosfor kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti
Zapaljiva čvrsta supstanca, 1	Fizička opasnost	Spontano počinje da gori u kontaktu sa vazduhom (H250)
Akutna toksičnost, 1	Po zdravlje ljudi	Smrtonosno ako se udiše Akutna toksičnost (inhalaciona)
Akutna toksičnost, 2	Po zdravlje ljudi	Smrtonosno ako se proguta Akutna toksičnost (peroralna)
Korozivno oštećenje kože (iritacija kože)	Po zdravlje ljudi	Izaziva teške opekotine kože i oštećenja kože (Korozivno oštećenje/iritacija oka)
Opasnost po vodenu životnu sredinu (akutno 1)	Po životnu sredinu	Veoma toksičan po živi svet u vodi (opasnost po vodenu životnu sredinu, akutno)

**Tabela 26. Beli fosfor kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje
Lako zapaljivo (F) Samozapaljivo u kontaktu sa vazduhom (R17) Veoma toksično (T <sup>+</sup> ) Veoma toksično ako se udiše i ako se proguta (R26/28)	Lako zapaljivo (F); Veoma toksično (T <sup>+</sup> ); Korozivno (C); Opasno po životnu sredinu (N) <b>Oznake rizika (R):</b> R17- samozapaljivo u kontaktu sa vazduhom, R26/28 – veoma toksično ako se udiše i ako se proguta i R50 – veoma toksično po vodene organizme <b>Oznake bezbednosti (S):</b> S1/2- čuvati van domašaja dece, S5 – čuvati sadržaj na propisan način, S26 – u slučaju kontakta sa očima, odmah isprati sa dosta vode i zatražiti lekarsku pomoć, S38 – u slučaju nedovoljne provetrenosti nositi odgovarajuću opremu za disanje, S45 – u slučaju nezgode ili zdravstvenih tegoba, hitno zatražiti lekarsku pomoć, S61 – izbegavati ispuštanje sadržaja u životnu sredinu

Beli fosfor, već u malim količinama deluje smrtonosno zbog čega se upotrebljava za trovanje glodara i drugih štetočina. Osim toga, beli fosfor služi za proizvodnju: crvenog fosfora, fosfatne kiseline i drugih spojeva fosfora.

*Crveni fosfor* je više ljubičaste nego crvene boje. Nastaje grejanjem belog fosfora duže vreme na temperaturi od 240 - 250 °C. Po svojim svojstvima vrlo se razlikuje od belog fosfora. Najvažnije karakteristike crvenog fosfora su sledeće: da na običnoj temperaturi ne isparuje, topi se na temperaturi od 590 °C pri čemu se dobija tečnost koja je istovetna s tečnošću belog fosfora, ne rastvara se ni u bilo kom rastvoru za beli fosfor, hemijski je slabo reaktivan u upoređenju sa belim fosforom, ne svetluca na vazduhu, pali se na temperaturi 250 - 260 °C i nije otrovan.

Iz Spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1.** i tzv. **Tabela 2.**) uzimaju se podaci o crvenom fosforu koji se odnose na: klasu i kategoriju opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju i specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 27 i 28.).

**Tabela 27. Crveni fosfor kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti
Zapaljiva čvrsta supstanca, 1	Fizička opasnost	Zapaljiva čvrsta supstanca
Opasnost po vodenu životnu sredinu (hronično 3)	Po životnu sredinu	Štetno po životni svet u vodi sa dugotrajnim posledicama (opasnost po vodenu životnu sredinu, hronično)

<sup>50</sup> Indeks broj: 015-001-00-1, ECA broj: 231-768-7 i CAS broj: 12185-10-3

**Tabela 28. Crveni fosfor kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje
Lako zapaljivo (F) Lako zapaljivo (R11) Eksplozivno u smeši sa odgovarajućim hemikalijama (R16) Štetno za vodene organizme (R52) Može izazvati dugotrajne štetne efekte u vodenoj životnoj sredini (R53)	Lako zapaljivo (F) <b>Oznake rizika (R):</b> R11- lako zapaljivo, R16 – eksplozivno u smeši sa odgovarajućim hemikalijama, R52 – štetno za vodene organizme, R53 – može izazvati dugotrajne štetne efekte u vodenoj životnoj sredini <b>Oznake za bezbednost (S):</b> S2- čuvati van domašaja dece, S7 – čuvati u dobro zatvorenim kontejnerima, S43 – za gašenje požara koristiti tačan tip sredstva za gašenje, S61 – izbegavati ispuštanje sadržaja u životnu sredinu

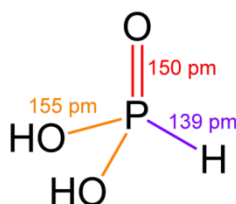
Najvažnije jedinjenje fosfora u tehnici je *fosfatna (fosforna) kiselina*, koja se javlja u tri oblika, i to kao: orto-fosfatna kiselina  $H_3PO_4$  (soli: fosfati), difosfatna (profosfatna) kiselina  $H_4P_2O_7$  (soli: difosfati) i metafosfatna kiselina  $HPO_3$  (soli: metafosfati).

#### 5.4.2. Fosfonati (fosfiti)

*Fosfonati*, ili *fosfonske kiseline* su organofosforna jedinjenja koja sadrže  $C-PO(OH)_2$  ili  $C-PO(OR)_2$  grupe (gde je R-alkil).

Fosfonske kiseline ili fosfonatne soli su tipično bele, neisparljive čvrste materije koje se slabo rastvaraju u organskim rastvaračima, ali su nerastvorive u vodi i većini alkohola.

Fosfonske kiseline i njihovi derivati su hemijski i strukturno srodni sa fosfornom kiselinom (slika 4.).



**Slika 4. Strukturna formula fosfonske kiseline**

Fosfonati se u detergentima primenjuju u cilju promene kiselosti i tvrdoće vode i povećavanje efikasnosti pranja.

#### 5.4.3. Surfaktanti

*Surfaktanti*<sup>51</sup> su supstance koje snižavaju površinski napon vode u odnosu na vazduh, ili u odnosu na graničnu površinu sa drugom supstancom. Surfaktanti se primenjuju kao: sredstva za čišćenje i sredstva za kvašenje, emulgaciju i omekšavanje u tekstilnoj industriji.

Surfaktant u detergentu je bilo koja organska supstanca, odnosno smeša koja ima površinski aktivna svojstva i koja sadrži jednu ili više hidrofилnih i hidrofobnih grupa koje su sposobne da smanje površinski napon koje formirajući raširen ili adsorbujući monosloj na dodir voda-vazduh i stvore emulziju, odnosno mikroemulziju, kao i da apsorbuju na dodiru voda-čvrsta površina.

<sup>51</sup> Reč surfaktant potiče od engleskog naziva za površinski aktivne supstance: *surface acting agent*

### 5.4.3.1. Delovanje surfaktanata u detergentu

Površinske aktivne supstance (surfaktanti) se u rastvoru raspoređuju tako da je njihova koncentracija na graničnoj površini veća od koncentracije u unutrašnjosti rastvora. To omogućava njihova specifična struktura koja se ogleda u njihovoj difilnosti, tj. u tome da se one sastoje iz hidrofilnog i hidrofobnog dela.

*Hidrofobni deo* molekula je alifatski ugljovodonični lanac (ravan ili razgranat) koji predstavljaju:

- karboksilnu (COO), sulfatnu (OSO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) i sulfonatnu grupu (SO<sub>3</sub>),
- spoj hidrofilnih ostataka u grupama –CH<sub>2</sub>–CH<sub>2</sub>–O–CH<sub>2</sub>–CH<sub>2</sub>– i
- grupe koje sadrže azot ili fosfor.

*Hidrofilni deo* sastoji se iz parafinskog lanca, pravog ili račvastog, iz benzenovog ili naftalenskog prstena sa alkilradikalima. Hidrofilni deo molekula ima afinitet prema vodi, a to može biti hidrofilna grupa, na primer: karboksilna, sulfatna, sulfonska, ortofosforna, amino grupa, sulfonamiona itd.

U zavisnosti od prirode i strukture hidrofilnog dela molekula sve sintetičke površinske aktivne supstance (PAS) dele se na: anjonaktivne surfaktante, nejogene surfaktante, katjonaktivne surfaktante i amfoterne (amfolitne) surfaktante.

*Anjonaktivni surfaktanti* su najviše rasprostranjeni i javljaju se kao osnovni sastav pojedinih sintetičkih sredstava za pranje. Ovoj grupi surfaktanata pripadaju: alkilsulfati, alkilarilsulfonati (sulfonili) i alkilsulfonati.

*Nejogeni* (nejonski) surfaktanti po obimu proizvodnje predstavljaju oko 10% svih ostalih površinski aktivnih supstanci. Njihova prednost je u tome što ne joniziraju u vodi, zbog čega nisu osetljivi na prisustvo elektrolita u vodi, kao ni na tvrdoću vode. Oni se u manjoj meri od anjonaktivnih surfaktanata koriste u sredstvima za pranje. Ovoj grupi pripadaju: sintanoli, sintamidi, proksanoli i proksamini. Najvažniji predstavnici ove kategorije jedinjenja su: etoksilovani alkoholi, etoksilovani alkilfenoli, estri viših masnih kiselina sa polihidroksilnim alkoholima, amini i amidi.

*Katjonaktivni surfaktanti* predstavljaju veoma mali deo svih proizvedenih površinski aktivnih supstanci (delovi procenata). U sredstvima za pranje katjonaktivni surfaktanti se upotrebljavaju kao dezinfekcioni agensi. Katjonski surfaktant se u sistemu voda metal orijentiše glavom prema metalu, a repom prema vodi. Ovo dovodi do povećanja *hidrofobnosti* zbog čega se koristi za zaštitu metala od korozije. Osim toga nanošenje surfaktanata na površinu metala se koristi za podmazivanje. Selektivno vezivanje surfaktanata glavom za mineral se koristi u postupku flotacije, s obzirom da se tada rep orijentiše prema mehurovima vazduha i na taj način isplivava na površinu. Katjonski surfaktanti imaju pozitivno naelektrisanu *hidrofilnu grupu*. Katjonska struktura može: biti prisutna u molekulu surfaktanata (kvaternerne amonijum soli), ili nastati u kiseloj sredini (etoksilovani amini sa dugačkim alkil nizom).

Katjonski surfaktanti se koriste kao: biocidi, herbicidi, inhibitori korozije, inhibitori oksidacije, omekšivači, flotaciona sredstva, disperzanti i dr.

Najvažniji katjonski surfaktanti su: kvaternerne tetraalkil-amonijum soli, n-n-dialkilimidazolini i n-alkilpiridinijum soli.

*Amfoterni* (amfolitni) surfaktanti poseduju dve naelektrisane grupe unutar istog molekula. S obzirom da ovi surfaktanti ne iritiraju kožu i oči i da poseduju dobre osobine u širokom opsegu pH vrednosti, amfoterni surfaktanti se koriste u sredstvima za negu lica i tela, pre svega kože.

#### 5.4.3.2. Površinski aktivne supstance kao zagađujuće supstance

Površinski aktivne supstance – sintetička sredstva za pranje (detergent), koji se primenjuju u industriji, poljoprivredi i domaćinstvu, kao zagađujuće supstance zahtevaju posebnu pažnju.

Zagađujuća svojstva površinski aktivnih supstanci se ogledaju kroz sledeće vidove ugrožavanja životne sredine:

- PAS kao emulgatori, penušavci i kvasitelji menjaju površinski napon i obrazuju obilnu penu koja se sakuplja na površini vode naročito tamo gde se proticanje usporava.
- PAS (detergenti) smanjuju zasićenje vode kiseonikom i parališu aktivaciju mikroorganizama koji razgrađuju organsku materiju, a sami se loše razgrađuju bakterijama,
- Sintetički PAS pojačavaju toksične osobine zagađujućih supstanci u vodi kao što su: anilin, cink, gvožđe, butilakrilat, kancerogene supstance i pesticidi, doprinoseći njihovom boljem rastvaranju i efikasnijem prodiranju u organizme.
- Toksičnost PAS povećava se porastom mineralizacije prirodnih voda.
- Vetar raznosi obrazovanu obilnu penu na velike površine, a sa njim i jaja helminata.

U vodenu sredinu, površinski aktivne supstance mogu dospeti sa: sa gradskim otpadnim vodama u koje su dospela upotrebljena sintetička sredstva za pranje, sa industrijskim otpadnim vodama kao i spiranjem sa polja, budući da se neke površinski aktivne supstance pri formulaciji pesticidnih preparata kao emulgatori.

Srednja potrošnja površinski aktivnih supstanci po glavi stanovnika iznosi oko 2,5 g dnevno. Pri normi potrošnje vode od 125 do 350 l/dan po čoveku, srednja dnevna koncentracija površinski aktivnih supstanci u gradskim otpadnim vodama iznosi 7,1 do 20mg/dm<sup>3</sup>.<sup>52</sup>

Pri povećanoj koncentraciji surfaktanata dolazi do formiranja submikroskopskih čestica (micele) u unutrašnjosti rastvora. Micele su građene od nekoliko stotina molekula čiji su hidrofilni delovi okrenuti prema vodi, a hidrofobni lanci prema unutrašnjosti. Ova pojava omogućava *solubizaciju* dve tečnosti koje se ne mešaju, tj. prirodno povećavaju rastvorljivost. Na primer, emulzija vode i ulja biće stabilna u prisustvu površinski aktivnih supstanci.

Za sve sintetičke i veći deo prirodnih površinski aktivnih supstanci karakteristična je asocijacija molekula ili jona u micle, koje dostižu koloidne dimenzije ako koncentracija rastvora prevaziđe *kritičnu koncentraciju obrazovanja micela* (KKM) . Veličina kritične koncentracije obrazovane micle u značajnoj meri zavisi od prirode površinski aktivnih supstanci i uslova sredine. Ustanovljeno je da se vrednost kritične koncentracije obrazovane micle sa porastom broja ugljovodonovih atoma N smanjuje po jednačini:<sup>53</sup>

$$\log \text{KKM} = A - BN$$

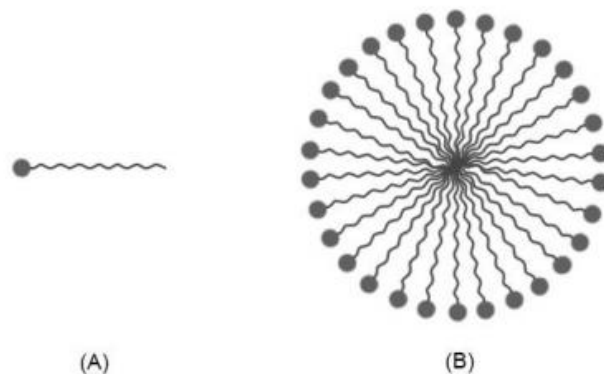
<sup>52</sup> Najveća koncentracija sintetičkih površinski aktivnih supstanci nađena je u otpadnim vodama fabrika u kojima se primarno obrađuje voda (od 0,3 do 2,1 g/dm<sup>3</sup>) kao i u otpadnim vodama postrojenja tekstilne industrije, koje sadrže od 20 do 250 mg/dm<sup>3</sup> ovih supstanci.

<sup>53</sup> Detaljnije videti: Šimon A. i dr., Životna sredina i njena zaštita, Knjiga 1, str. 129-133.



gde su A i B konstante karakteristične za razne homologene nizove i temperature.

U rastvorima površinski aktivnih supstanci sa koncentracijom bliskom kritičnoj koncentraciji obrazovane micelle, pojavljuju se *micelle sfernog oblika*, a pri koncentracijama sto puta većim od kritične koncentracije obrazovanih micela, u rastvorima se javljaju *slojevite micelle* (slika 5.).



Slika 5. Shematski prikaz surfaktanta (A) i sferne micelle (B)<sup>54</sup>

Unutrašnjost sfernih micela obrazuju upleteni ugljovodonični radikali. Polarne grupe orijentisane su ka vodenoj fazi. Prečnik micelle čija je unutrašnja struktura slična odgovarajućem tečnom ugljovodoniku oko dva puta je veći od dužine molekula PAS.

U koncentrovanim rastvorima sferne micelle se transformišu u termodinamički stabilnije slojevite micelle. Ovi bimolekularni slojevi molekula (jona) sastoje se od paralelnih ugljovodoničnih nizova orijentisanih jedan ka drugom u unutrašnjosti i sloja sa polarnim grupama orijentisanim ka vodi. Molekul surfaktanta nakon adsorpcije na površinu ima nižu slobodnu energiju nego kada je slobodan u vodenoj fazi zbog čega je ravnoteža uvek pomerena ka adsorbovanom stanju. Površina čvrste faze se prekriva monoslojem surfaktanta i nakon toga se ovakav sloj ponaša kao nova faza.

*Solubilizacija* predstavlja sposobnost rastvora površinski aktivnih supstanci da rastvaraju organska jedinjenja nerastvorena ili slabo rastvorena u vodi. Solubilizacija organskih supstanci uslovljena je njihovim rastvaranjem u unutrašnjosti micela, uz napomenu da površinski aktivne supstance sa kratkim ugljovodoničnim nizom ne poseduju sposobnost solubilizacije s obzirom da takvi molekuli slobodno ulaze među molekule vode i da kod njih praktično ne dolazi do stvaranja micela.

Mehanizmi solubilizacije su različiti. Napolarni ugljovodonici rastvaraju se u jedru micela polarne organske supstance (alkoholi, amini) postavljaju se u micelama tako da im je ugljovodonični niz usmeren ka unutrašnjosti micelle, a polarne grupe – ka vodenoj fazi.

Za neorgane PAS, koje sadrže polioksietilenske grupe, poznat je još jedan način solubilizacije. Molekuli solubilizata (na primer, fenol) ne prodiru unutar micelle već se postavljaju na njihovim perifernim delovima, među povijenim oksietilenskim lancima, obrazujući vodoničnu vezu sa estarskim kiseonikovim atomom. Solubilizacija nastaje i u slučajevima kada usled povećane

<sup>54</sup> Preuzeto: <http://nardus.mpn.gov.rs/bitstream/handle/123456789/4730/Disertacija312.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, 30. april, 2016. godine u 18:30, str. 7.

koncentracije dolazi do obrazovanja slojevitih micela. U ovom slučaju molekuli nepolarnih organskih jedinjenja prodiru unutrašnja prostranstva micela među hidrofobne površine, šireći na taj način samu micelu do veličine koja odgovara debljini sloja solubilizata. Polarni molekuli organskih supstanci, za razliku od nepolarnih, ne menjaju rastojanje među slojevima, verovatno zbog toga što se molekuli solubilizata u ovom slučaju postavljaju duž niza PAS. Solubilizacija se odvija lakše i brže ako je dužina alkil radikala organskih jedinjenja manja a niz račvastiji. Ciklična jedinjenja se bolje i brže solubilizuju u poređenju sa acikličnim.

*Obrazovanje pene.* Praktično svi rastvori PAS poseduju sposobnost da pod određenim uslovima stvaraju penu. Obrazovanje pene u svim slučajevima nastaje samo kada se u zapremini rastvora PAS pojavljuju mehurići gasova.

Sa povećanjem koncentracije natrijum-alkilsulfata raste i sposobnost obrazovanja pene, uz napomenu da postoji određeni minimum koncentracije ispod koga do ove pojave ne dolazi. Sa povećanim molekulske mase alkilsulfata vezan je i porast površinskih aktivnosti i koloidnih osobina. Iz tih razloga je za više homologe radi obrazovanja pene neophodna manja koncentracija alkilsulfata u rastvoru nego za niže homologe. Ova minimalna koncentracija vezana je sa dužinom ugljovodoničnog niza (N) empirijskim odnosom:

$$\log C = 5,23 - 0,25 N$$

Veza između minimalne koncentracije PAS pri kojoj započinje obrazovanje pene i KKM data je jednačinom:

$$C = KKM / (2,48 - 0,69 N)$$

Maksimalna sposobnost obrazovanja pene kod vodenih rastvora natrijum-alkilsulfata zapaža se pri kritičnoj koncentraciji obrazovanja micela.

Pri koncentracijama natrijum-alkil-sulfata većim od kritične koncentracije obrazovanih micela, sposobnost obrazovanja pene se pogoršava. Izuzetak u ovom smislu predstavljaju vodeni rastvori uzorka sa 18 ugljenikovih atoma u nizu, kod kojih visina stuba pene dostiže maksimum i ostaje nepromenjena i pri daljem povećanju koncentracija površinski aktivnih supstanci.

*Biološka potrošnja kiseonika (BPK)* je količina kiseonika (u miligramima) koja je potrebna mikroorganizmima da oksiduju organske supstance u jednom litru vode pod aerobnim uslovima.

Prema stepenu stabilnosti na biohemijsku oksidaciju u vodi, sve sintetičke površinski aktivne supstance se dele na: meke (alkilsulfati i alkilsulfonati) i tvrde (alkilbenzensulfonati, nejonogene i katjon aktivne supstance). Vreme za koje se meke materije razlažu na 50% od polazne koncentracije iznosi nekoliko dana (1 do 3), a biohemijski tvrde supstance to vreme iznosi dva i više meseci.

Biohemijska oksidacija površinski aktivnih supstanci predstavlja niz fermentnih reakcija, a inhibicije jedne od njih dovodi do inhibicije konačne oksidacije supstance. U slučaju da se jedna od reakcija ne odvija, biohemijska oksidacija supstance se ne odvija do kraja, te dolazi do akumulacije intermedijarnih produkata degradacije.

Na stepen i brzinu biohemijske oksidacije znatno utiče veličina molekula sintetičkih površinski aktivnih supstanci. Naime, veliki molekuli ne uspevaju da prodru u bakterijsku ćeliju, pa se oksidacija do krajnjih proizvoda odvija fermentima koji se luče van ćelija.

Na brzinu hemijske oksidacije utiču: struktura površinski aktivnih supstanci, temperatura vode i njena pH vrednost, početna koncentracija sintetičkih površinski aktivnih supstanci, koncentracija u vodi rastvorenog kiseonika, hidrodinamički uslovi i uslovi kontakta vodene mase sa sedimentima.

Povećanje dužine alkil niza povećava brzinu, oksidacije alkil-sulfonata, kako sa pravim, tako sa račvastim nizom. Povećanjem dužine niza preko C<sub>14</sub>, ova zakonitost se narušava.

Intenzitet biohemijskih procesa (kao uostalom i hemijskih), zavisi od temperature sredine. Pri povećanju temperature za 10 °C brzina biohemijskih procesa povećava se za 2 do 3 puta. Razlaganje površinski aktivnih supstanci u temperaturnom intervalu od 0 do 5 °C se gotovo i ne odvija.

Veliki uticaj na razlaganje jedne iste površinski aktivne supstance, ima i njena početna koncentracija. Naime, sa povećanjem početne koncentracije razlaganje se znatno usporava, naročito u toku prvog dana. Na primer, pri:

- početnoj koncentraciji 1 mg/dm<sup>3</sup> supstance, ona se razlaže za 9 do 10 sati i
- početnoj koncentraciji od 10 mg/dm<sup>3</sup> supstance, razlaganje 50% površinski aktivne supstance odvija se za 3 do 4 dana.

U anaerobnim uslovima brzina razlaganja:

- biohemijski lako razgradljivih sintetičkih površinski aktivnih supstanci smanjuje se 4,5 do 8 puta,
- biohemijski teško razgradljivih sintetičkih površinski aktivnih supstanci za 1,2 do 2 puta i
- intermedijarnih površinski aktivnih supstanci za 3 do 7 puta.

Proces biohemijske oksidacije alkilsulfata može da izazove značajno sniženje koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi. Ovo zbog toga što se razlaganje alkilsulfata odvija brzo, a uz učešće velikog broja različitih mikroorganizama koji pri oksidaciji troše značajne količine kiseonika. Posle razlaganja većeg dela sintetičkih površinski aktivnih supstanci, dolazi do značajnog povećanja sadržaja rastvorenog kiseonika.

U vodotocima gde postoji kontakt vode sa sedimentima, najbolje se oksiduju alkilsulfati, sporije alkilsulfonati, a loše alkilbensulfonati.

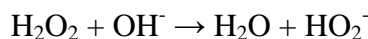
U gradskim otpadnim vodama se osim površinski aktivnih supstanci nalaze i druge komponente, kao što su: natrijum-tripolifosfat, natrijum-silikat, natrijum-karbonat, karboksimetil-celuloza, belila, razni mirisi, alkil-amidi, perbonati, natrijum-sulfat i druge supstance.

#### **5.4.4. Izbeljivači**

Postoji čitav niz prljavština koje se mogu tek delimično ukloniti u pranju pod uticajem tenzida i bildera, jer one nakon pranja zaostaju kao više ili manje uočljive mase. Ova vrsta prljavštine može se uspešno ukloniti hemijskim oksidacionim beljenjem pri čemu se razgrađuju kromofori obojenih spojeva. Reduktivno beljenje ne dolazi u obzir, jer bi se nakon takvog postupka, ponovnom oksidacijom na vazduhu vratile obojene mrlje. Efekti beljenja zavise od: vrste i koncentracije izbeljivača, vremena obrade, temperature pranja i vrste prljavštine.

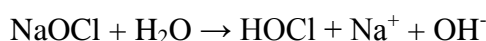
Izbeljivači mogu biti izbeljivači na bazi kiseonika i na bazi hlora. Kao izbeljivači u detergentima najčešće se koriste: natrijum-perborat, natrijum-hipohlorit, aktivni hlor i perkarbonati.

*Natrijum-perborat* ( $\text{NaBO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) je beli kristalni prah, koji u vodi u alkalnom mediju oslobađa vodonikov peroksid, koji prelazi u perhidroksil anjon koji izbeljuje:



Koncentracija aktivnog perhidroksil anjona raste s pH vrednošću i temperaturom. Naime, značajniji efekti beljenja postižu se tek na temperaturi iznad 60 °C.

*Natrijum-hipohlorit* ( $\text{NaOCl}$ ) se kao izbeljivač koristi u detergentima kojima se pere na nižim temperaturama. Iz natrijum-hipohlorita se oslobađa hipohlorna kiselina ( $\text{HOCl}$ ) koja beli:



Natrijum-hipohlorit se uglavnom koristi u industrijskim perionicama. Upoređenje natrijum-perborata i natrijum-hipohlorita u procesu pranja dato je u tabeli 29.

**Tabela 29. Upoređenje između natrijum-perborata i natrijum-hipohlorita u procesu pranja**

Natrijum-perborat	Natrijum-hipohlorit
Može se dodavati u praškove za pranje Ne oštećuje tekstil	Veća moć izbeljivanja u odnosu na natrijum perborat, zbog čega se bolje uklanjaju jako obojene prljavštine Dodaje se odvojeno u kupki za pranje ili beljenje Kod nepravilnog doziranja može da prouzrokuje jako oštećenje vlakana, odnosno da obojene tkanine izblede Može delimično da razori optička belila u kupki za pranje Ekološki je nepovoljan i nestabilan

*Aktivni hlor* u alkalnim kupkama hidrolizuje i oslobađa hipohlornu kiselinu ( $\text{HClO}$ ). Od takvih spojeva najpoznatiji je natrijum diklorizocijanurat.

*Perkarbonati* se kao izbeljivači uvode u novije vreme jer su vrlo *efikasni i ekološki prihvatljiviji* od perborata, zbog činjenice da se raspadaju na vodonik i kiseonik. Međutim, s obzirom da su osetljivi na vlagu, to se granule moraju presvući zaštitnim slojem a što za posledicu ima poskupljenje proizvodnje, pa samim tim i cenu takvih detergenata.

U cilju ostvarivanja većeg učinka izbeljivača, u njih se dodaju: aktivatori beljenja, stabilizatori beljenja, inhibitori korozije, inhibitori posivljenja i regulatori pene.

*Aktivatori beljenja* omogućavaju dobro beljenje natrijum perboratom na temperaturama pranja ispod 60 °C, odnosno kod primene natrijum hipohlorita umanjuju njegovu agresivnost prema vlaknima i optičkim belilima. Kao aktivator beljenja danas se najčešće upotrebljava tetraacitiletildiamin (TEAD).

*Stabilizatori beljenja* se koriste u slučajevima kada može da dođe do katalitički nekontrolisanog brzog raspadanja natrijum peroksida i kod pranja na višim temperaturama kada može doći do lokalnog oštećenja vlakana, a što za krajnju posledicu ima slabije beljenje i pad čvrstoće tekstila. Zbog toga se u detergente uz natrijum-perborat dodaju i stabilizatori: magnezijum silikat, ili sekvestranti.

*Magnezijum silikat* adsorbira jone i okside teških metala (gvožđe i bakar) i tako ublažava njihovo delovanje.

*Sekvestranti* imaju svojstvo kompleksnog vezivanja metalnih jona.

*Inhibitori korozije* se dodaju detergentima da bi se zaštitili delovi *mašine za pranje veša* koji se sastoje od aluminijumskih legura, jer je aluminijum jako osetljiv na vruće alkalne *kupke*. Danas se u modernim mašinama za pranje veša izbegava upotreba aluminijuma.

Najčešći inhibitor korozije je vodeno staklo – natrijum silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) koje ima osobinu velike rastvorljivosti u vodi uz formiranje staklaste emulzije. Vodeno staklo se u koloidnom obliku raspoređuje na metalnu površinu i tako se štiti od delovanja hidroksilnih jona. Vodeno staklo ujedno pomaže i stabilizaciju vodonikovog peroksida.

Iz Spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o dinatrijum-metasilikatu, a koji se odnosi na: klasu i kategoriju opasnosti, obaveštenju o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 30 i tabela 31.).

**Tabela 30. Dinatrijum metasilikat kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnostima
Korozivno oštećenje kože – 1 B Specifična toksičnost za ciljni organ – jednokratna izloženost	Korozija Iritacija	Izaziva teške opekotine kože i oštećenja oka Može da izazove iritaciju respiratornih organa

**Tabela 31. Dinatrijum metasilikat kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenih proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje
Korozivno (C), izaziva opekotine (R34) Iritativno (Xi), iritativno za respiratorne organe (R37)	Korozivno (C) <b>Oznake rizika (R):</b> R34 – izaziva opekotine, R37 – iritativno za respiratorne organe <b>Oznake bezbednosti (S):</b> S1/2 – čuvati pod ključem i van domašaja dece, S13 – čuvati odvojeno od hrane, pića i hrane za životinje, S24/25 – sprečiti kontakt sa kožom i očima, S36/37/39 – nositi odgovarajući zaštitnu odeću za ruke, oči i lice, S45 – u slučaju nezgode hitno zatražiti lekarsku pomoć

Najčešće obojene prljavštine na tekstilu prema poreklu prikazane su u tabeli 32.

**Tabela 32. Obojene prljavštine na tekstilu prema poreklu**

Poreklo prljavštine	Obojene prljavštine
Biljno poreklo	Voće, povrće, kafa i vino
Kozmetička sredstva	Ruž za usne i Boja za kosu
Telesne izljučevine	Krv, urin i fekalije

*Inhibitor posivljenja* su hemijska jedinjenja srodna vlaknu koje se pere, a koja sprečavaju ponovno taloženje prljavštine na materijal koji se pere, tj. posivljenje. Naime, ako je sastav detergenta neadekvatan postoji opasnost da se u toku pranja nataloži prljavština po celoj površini tkanine koja se pere i što prouzrokuje tzv. posivljenje, koje se adekvatno vrlo teško uklanja. Da bi se sprečilo ponovno taloženje prljavštine tj. posivljenje, u detergente se dodaju nosači prljavštine – inhibitori posivljenja.

Da bi nosilac prljavštine bio efikasan, on mora da bude hemijski srodan vlaknu koje se pere, kako bi se prevremeno vezao za vlakno. Zbog toga se u detergente dodaje hidrofilni oligomeri poliestera. Ova vrsta specijalnih polimera (SPR – *Soil Release Polymers*) je posebno delotvorna kod uklanjanja masnih mrlja s poliesterskih vlakana.

*Regulatori pene* su jedinjenja koja omogućavaju proizvodnju detergenata koji tokom pranja stvaraju minimalnu penu. Prvi detergentski koji su se koristili za ručno pranje ili pranje u loncu davali su jaku penu. Tada se smatralo da je pena siguran znak za postojanje aktivnih supstanci koje omogućavaju kvalitetni proces pranja. Međutim, zbog činjenice da je pena prouzrokovala određene probleme u mašinama za pranje i dokaza da pena nema nikakav efekat na pranje, to je proizašla potreba za proizvodnjom detergenata sa slabom penom.

Zbog toga se pristupilo proizvodnji detergenata sa slabom penom, koja se prigušavala uz pomoć posebnih dodataka – regulatora pene. Kao regulatori pene najčešće se koriste sapuni i silikonska ulja modifikovana silicijumovom kiselinom. Prvi detergent sa minimalnom penom proizveden je 1957. godine.

Regulatori pene u procesu pranja potiskuju molekule tenzida s granične površine, čime oslabljuju čvrstoću lamela pene i razbijaju ih. Inače, regulatori pene moraju da budu slabo topljivi u vodi, a njihova delotvornost zavisi od: vrste tenzida, tvrdoće vode i vrste bildera.

Regulatori pene delotvorni su za alkilbenzensulfonate i maslni alkohol poliglikol etere, a manje delotvorni za druge anjonske tenzide.

Tvrdoća voda, tj. koncentracija kalcijumovih i magnezijumovih jona određuje delotvornost regulatora pene tokom pranja. Tako, na primer, ako voda nije dosta tvrda, ili ako se peru slabo zaprljani tekstili nastaju poteškoće s pojavom veće količine pene.

Bilderi koji nemaju jako visoku moć vezivanja kalcijuma, kao što su, na primer, trifosfat i zeolit, u toku pranja mogu da omoguće nastanak dovoljne količine netopljivih kalcijumovih sapuna za prigušivanje pene. Nasuprot tome, neki organski sekvistiranti, kao što su, na primer, nitriloacetatna kiselina i NTA, zbog visoko izražene moći vezivanja kalcijuma, zahtevaju primenu drugih regulatora pene.

#### **5.4.5. Etilen diamin tetraacetatna kiselina**

Etilen diamin tetraacetatna kiselina (EDTA)<sup>55</sup> je heksadentalni *ligand* koji gradi komplekse i s prelaznim metalima i s metalima glavnih grupa. To je slaba kiselina, čiji rastvori deluju slabo kiselo. Ona se koristi kao dinatrijeva so zbog slabe topljivosti. Negativni jon EDTA 4 – okruži metalni jon uspostavljajući koordinativne veze sa svih šest koordinativnih mesta (četiri sa kiseonikom i dva sa azotovim atomima). Etilen diamin tetraacetatna kiselina se često koristi kao aditiv detergentima. Naime, ona stvara kompleks s kalcijumovim i magnezijumovim jonima čime se poboljšava moć pranja detergenta.

#### **5.4.6. Nitrilo triacetatna kiselina (NTA) i njene soli**

Nitrilo triacetatna kiselina (NTA) je aminopolikarboksna kiselina, čija je formula  $N(C_2CO_2)_3$ . To je bezbojna čvrsta supstanca koja se koristi kao helata, koja čini koordinaciono jedinjenje sa metalnim jonima. Inače, ovo jedinjenje je komercijalno dostupno kao slobodna kiselina i kao natrijumove soli. Proizvode se iz amonijaka, formaldehida i natrijum cijanida ili hidrogen cijanida. Upotreba nitrilo triacetatne kiseline u detergentima je slična onoj koju ima i etilen

---

<sup>55</sup> Još je poznata pod nazivom kompleksom II.

diamin tetraacetatna kiselina koja se koristi kao aditiv u detergentima. Za razliku od EDTA, NTA je lako biorazgradiva i gotovo u potpunosti uklonjena u postupku tretmana otpadnih voda. Ujedno se koristi za omekšivanje vode i kao zamena za natrijum i kalijum trifosfat u detergentima i sredstvima za čišćenje.

#### 5.4.7. Fenoli i halogeni derivati fenola

**Fenol** je organsko jedinjenje sa hemijskom formulom:  $C_6H_5OH$ . To je bezbojna kristalna materija, koja ima kiseli karakter koja se mnogo lakše rastvara u vodi sa oko 8,3 g rastvorenog u 100 ml (0,88 M). Fenol je otrovan i pri kontaktu sa kožom može da izazove iritaciju ili da prouzrokuje opekotine. Zbog toga je neophodno pažljivo rukovanje sa ovim jedinjenjem. Fenol se u detergentima primenjuje kao dezinfekcijsko sredstvo.

#### 5.4.8. p-Dihlorbenzen

1,4-dihlorbenzen (p-DBC, ili para-dihlorbenzen) je organsko jedinjenje sa formulom  $C_6H_4Cl_2$ . To je inače bezbolna čvrsta supstanca koja ima jak miris i koja je slabo rastvorljiva u vodi. U pogledu njene strukture, molekul se sastoji od dva atoma hlora.

p-dihlorbenzen se koristi kao sredstvo za dezinfekciju u detergentima i dezodoransima, odnosno kao zamena za tradicionalni naftalin koji se koristi za kontrolu plesni.

Na osnovu višegodišnjih istraživanja uticaja p-dihlorbenzena na zdravlje i životnu sredinu u SAD, došlo se do sledećih saznanja:

- Departman za zdravlje i ljudske resurse SAD<sup>56</sup> i Međunarodna agencija za istraživanje raka<sup>57</sup> utvrdili su da je ovo jedinjenje kancerogeno<sup>58</sup>,
- Agencija za zaštitu životne sredine SAD<sup>59</sup> je odredila maksimalni nivo od 75 mg p-DCB po litru vode za piće,
- Agencija za bezbednost i zdravlje na radu SAD<sup>60</sup> je odredila maksimalni nivo od 75 delova p-DCB na milion delova vazduha na radnom mestu (75 ppm) za 8 časova dnevno u okviru 40-časovne radne nedelje,
- U Kaliforniji su identifikovani kancerogeni efekti naftalina i određenih vrsta osveživača vazduha koji su sadržali p-DCB.

#### 5.4.9. Ugljovodonici

*Ugljovodonici* su najprostija organska jedinjenja koja se sastoje samo od ugljenika i vodonika. U molekulu ugljovodonika veze između ugljenikovih atoma su nepolarne, a između atoma ugljenika i vodonika su gotovo nepolarne. Tečni ugljovodonici se ne mešaju sa vodom, a gasoviti i čvrsti se ne rastvaraju u njoj.

---

<sup>56</sup> The United States Department of Health and Human Services (DHHS)

<sup>57</sup> International Agency for Research on Cancer (IARC)

<sup>58</sup> Istraživanja na životinjama su ukazala na znatna nagomilavanja p-DCB u masnim tkivima, kao i veoma visoke nivoe tumora jetre i bubrega.

<sup>59</sup> The United States Environmental Protection Agency (EPA)

<sup>60</sup> The United States Occupational Safety and Health Administration (OSHA)

Ugljovodonici predstavljaju važan izvor energije. Lako su zapaljivi, a prilikom njihovog potpunog sagorevanja oslobađa se velika količina toplote. Kao proizvodi ove reakcije nastaju ugljen-dioksid i voda.

Ugljovodonici se klasifikuju na aromatične, alifatične i halogenovne ugljovodonike.

*Aromatični ugljovodonici*<sup>61</sup> su ciklični ugljovodonici koji stupaju u aromatičnu supstituciju.

*Alifatični ugljovodonici*<sup>62</sup> su aciklična ili ciklična, nearomatična jedinjenja ugljenika. U alifatičnim jedinjenjima, atomi ugljenika su spojeni u pravim ili razgranatim lancima, ili u nearomatičnim prstenovima i u tom slučaju ona se nazivaju aliciklična jedinjenja. Alifatična jedinjenja mogu da budu: *zasićena*, da sadrže samo jednostavne veze – alkani (npr., parafinski ugljovodonik), *nezasićena*, sa dvostrukim vezama – alkeni (npr. etilen) ili trostrukim vezama – alkini (npr. acetilen). Pored vodonika, drugi elementi koji mogu da se vezuju za atome ugljenika su kiseonik, azot, sumpor ili hlor. Većina alifatičnih jedinjenja su zapaljiva.

*Halogeni derivati ugljovodonika* nastaju zamenom atoma kiseonika kod ugljovodonika, atomima fluora, hlora, broma ili joda. Imena dobijaju tako što se prvo navede ime halogenog elementa, a zatim doda ime ugljovodonika čiji je to derivat. Na primer:

- $\text{CH}_3\text{-Cl}$  – hlormetan,
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{-Cl}$  – hlorbenzen,
- $\text{CH}_2=\text{CH-Cl}$  – hloretan.

Od halogenovanih ugljovodonika za održavanje higijene i čistoće najviše su se koristili tetrahlorometan i dihlorfeniltrihloretan.

Tetrahlorometan je bezbojna tečnost, karakterističnog mirisa koja nije zapaljiva. Upotrebljava se u servisima za hemijsko čišćenje jer dobro rastvara masti i mnoga organska jedinjenja.

Dihlordifeniltrihloretan (DDT) se dugo godina koristio kao insekticid. Međutim, kada se utvrdilo da je ovo jedinjenje štetno za ljude i druge životinje, izbačeno je iz upotrebe.

#### 5.4.10. Sapuni

*Sapun*<sup>63</sup> je anjonski tenzid, koji se koristi za pranje i čišćenje, dajući površinski aktivan napon u vodenom rastvoru. Sapuni su alkalne soli viših masnih kiselina.

Industrijski se proizvode procesom sponifikacije, gde se kao sirovine koriste prirodna ulja i masti, koje se obrađuju jakim rastvorom baze, najčešće natrijum-hidroksidom. Pri tome nastaje smeša alkalnih soli masnih kiselina i glicerola. Dakle, u hemijskom smislu, sapun je so masne kiseline.

Sapuni se uglavnom koriste kao površinski aktivna sredstva za pranje, kupanje i čišćenje<sup>64</sup>. Sapuni za čišćenje kože dobijaju se tretmanom biljnih i životinjskih masti izrazito alkalnim

<sup>61</sup> Naziv im potiče od grčke reči *aroma*, što znači miris.

<sup>62</sup> Naziv potiče od grčke reči *aleiphatos*, što znači maseni.

<sup>63</sup> Latinska reč *sapo* jednostavno znači „sapun“, a ona je verovatno pozajmljena iz nekog ranog germanskog jezika i ima slično etimološko poreklo kao latinska reč *sebum*, što znači „loj“.

<sup>64</sup> Zosimos iz Panopolisa, oko 300 godine n.e., opisuje sapun i postupak dobijanja sapuna od loja i pepela. Galen opisuje izradu sapuna primenom baze, te prepisuje pranje kojim će se ukloniti nečistoće sa tela i odeće.



rastvorom. Masti i ulja sastoje se od triglicerida: tri molekula masnih kiselina vezana su za jedan molekul glicerola. Alkalni rastvor, koji se često naziva „soda“ dovodi do hemijske reakcije poznate pod imenom saponifikacija. U ovoj reakciji, masti-trigliceridi<sup>65</sup> se prvo hidrolizuju do slobodnih masnih kiselina, koje se potom sjedinjuju sa bazom dajući sirovi sapun, koji je amalgam različitih sapunskih soli, viška masti ili alkalnog rastvora, vode i oslobođenog glicerola (glicerina). Glicerol je voema koristan sporedni proizvod, koji može da se ostavi u sastavu sapuna kao sredstvo za omekšavanje kože, ili da se izoluje za druge primene.

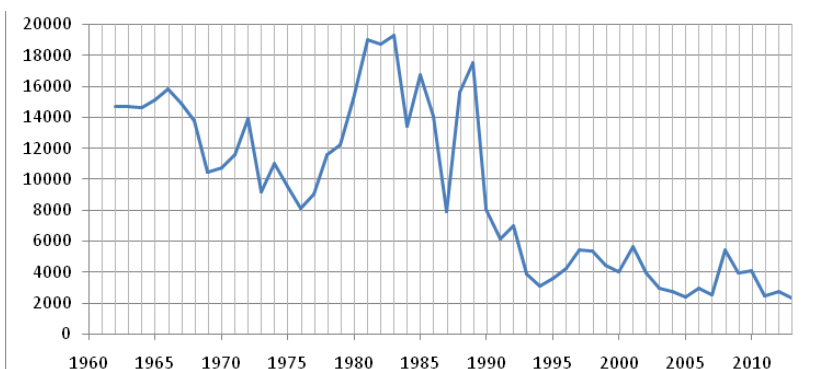
Tipična biljna ulja koja se koriste u izradi sapuna su: palmino, kokosovo, maslinovo i lovorovo ulje, pri čemu svaka vrsta donosi veoma različit sastav masnih kiselina, te samim tim daje sapun potpuno različitih oblika. Tako, na primer, ulja iz semenki daju mekše sapune, a sapun izrađen od čistog maslinovog ulja uživa ugled izrazito blagog sapuna.

Sve do sredine XVIII veka obavljala se poluindustrijska profesionalna proizvodnja sapuna u malim serijama, pri čemu je proizvod bio relativno sirov. Industrijski proizvedeni čvrsti sapuni u komadima prvi put su se pojavili u XVIII veku. Prvi visokokvalitetni providni sapun proizveden je 1789. godine u Londonu. Nešto kasnije, 1837. godine započeta je proizvodnja sapuna u prahu. Tečni sapun je patentiran 1865. godine, a industrijska proizvodnja otpočela je od 1898. godine.

Početak industrijske proizvodnje sapuna u Srbiji započinje 1893. godine u Beogradu u *Industrijskoj radnji za sapune* u kojoj je radilo 7 radnika. Inače, u ovim proizvodnim radnjama osnovnu sirovinu činila su denaturisana ulja industrijskog porekla. Osnovni proizvodi su bili: sapun za pranje i mirisni sapuni. Obim proizvodnje se iskazivao u komadima. Tako, na primer, 1906. godine, Hemijsko-tehničko društvo iz Beograda je proizvelo 160 hiljada komada sapuna za pranje i 1000 tuceta mirisnog sapuna. Iste godine u Fabrici sapuna u Kruševcu proizvedeno je 30 hiljada komada peraćeg sapuna i 10 hiljada komada mirisnog sapuna.

Obim ostvarene proizvodnje sapuna u Srbiji u periodu od 1962 do 2013. godine prikazan je u tabeli 33 i na grafikonu 5.

Na osnovu podataka može se zaključiti da s eiz godine u godinu smanjuje obim ostvarene proizvodnje sapuna u Srbiji, tako da je je u 2013. godini proizvodnja bila na najmanju količinu od oko 2,2 hiljade tona u analiziranom periodu.



**Grafikon 5. Kretanje obima ostvarene proizvodnje sapuna u Srbiji u periodu od 1962 do 2013. godine**

<sup>65</sup> Triglicerid je hemijsko ime za triestere masnih kiselina i glicerola. Loj, tj. pretopljena i prečišćena goveđa mast je najrasprostranjeniji triglicerid životinjskog porekla. Njegov saponifikovani proizvod naziva se natrijum-talovat („natrijum lojat“).

**Tabela 33. Proizvodnja sapuna u Srbiji u periodu od 1962 do 2013. godine**

Godina	Obim proizvodnje (u t)	Indeks	
		Bazni	Lančani
1962	14699	100.0	-
1963	14732	100.2	100.2
1964	14646	99.6	99.4
1965	15144	103.0	103.4
1966	15823	107.6	104.5
1967	14909	101.4	94.2
1968	13814	94.0	92.7
1969	10464	71.2	75.7
1970	10719	72.9	102.4
1971	11586	78.8	108.1
1972	13919	94.7	120.1
1973	9217	62.7	66.2
1974	11045	75.1	119.8
1975	9559	65.0	86.5
1976	8149	55.4	85.2
1977	9023	61.4	110.7
1978	11615	79.0	128.7
1979	12242	83.3	105.4
1980	15218	103.5	124.3
1981	19009	129.3	124.9
1982	18733	127.4	98.5
1983	19287	131.2	103.0
1984	13425	91.3	69.6
1985	16759	114.0	124.8
1986	14040	95.5	83.8
1987	7924	53.9	56.4
1988	15633	106.4	197.3
1989	17533	119.3	112.2
1990	8024	54.6	45.8
1991	6172	42.0	76.9
1992	6961	47.4	112.8
1993	3895	26.5	56.0
1994	3105	21.1	79.7
1995	3592	24.4	115.7
1996	4255	28.9	118.5
1997	5437	37.0	127.8
1998	5382	36.6	99.0
1999	4482	30.5	83.3
2000	4024	27.4	89.8
2001	5668	38.6	140.9
2002	3931	26.7	69.4
2003	2956	20.1	75.2
2004	2764	18.8	93.5
2005	2429	16.5	87.9
2006	2974	20.2	122.4
2007	2566	17.5	86.3
2008	5420	36.9	211.2
2009	3923	26.7	72.4
2010	4098	27.9	104.5
2011	2453	16.7	59.9
2012	2783	18.9	113.5
2013	2297	15.6	82.5
<b>Ukupno</b>	<b>478457</b>		
<b>God. prosek</b>	<b>9201.10</b>		

Kao detergent za pranje, tečni sapun je delotvorniji od sapuna u komadima, odnosno sapuna u prahu. Kada se koristi za čišćenje, tečni sapun omogućava česticama, koje bi u drugim uslovima bile nerastvorne, da se rastvore u vodi, a potom isperu. Na primer, ulje ili masti su nerastvorivi u vodi, ali kada se u smešu doda nekoliko kapi detergenta za sudove, čini se da su ulje ili masti nestali. Nerastvoreni molekuli ulja, odnosno masti, međusobno se lepe i organizuju u *micele*, sićušne loptice sačinjene od molekula sapuna sa polarnim hidrofilnim grupama koje privlače vodu na spoljašnjoj strani, koje okružuju lipofilni džep koji privlače masti. Ovakva struktura štiti molekule ulja/masti od vode, čineći ih rastvorljivim. Sve što je rastvorljivo u vodi, može se isprati vodom. Inače, sintetički detergentski funkcionišu pomoću sličnog mehanizma kao i sapun.

Vrsta alkalnog metala koji se koristi određuje vrstu sapuna. Tako, na primer, *natrijumovi sapuni*, dobijeni iz natrijum-hidroksida su čvrsti, dok su *kalijumovi sapuni*, dobijeni iz kalijum-hidroksida, mekši, a često i tečni.

U masu sapuna mogu da se dodaju pesak, ili nanoskopski metali u cilju poboljšanja efekata pranja. Dodavanjem peska u sapune, dobija se tzv. *abrazivni sapun*, kojim se uklanjaju mrtve ćelije s površine kože kada se čisti. Ovaj proces se naziva *piling*. U sapune se dodaju i nanoskopski metali (titanijum-dioksid, jedinjenja nikla, aluminijuma i srebra) koji omogućavaju tzv. oligodinamički efekat, koji se ogleda u reakciji ovih jedinjenja u dodiru sa bakterijama, kojom se ometa njihovi životni procesi, te one umiru. Kako deo metala zaostaje na koži i u porama, blagotvorno dejstvo može da se produži i na vreme posle pranja, što pomaže u smanjivanju bakterijske kontaminacije i smanjuje nastanak neprijatnog mirisa poreklom od bakterija na površini kože.

#### 5.4.11. Zeoliti

*Zeoliti* predstavljaju grupu minerala složenih hidratisanih silikata natrijuma, kalijuma i kalcijuma. Zeoliti kristališu na više načina. U kristalnoj rešetki imaju slabo vezanu vodu koju na povišenoj temperaturi otpuštaju, ali je lako i vezuju. Njegove adsorpcione sposobnosti i kapacitet katjonske izmene omogućavaju njegovu primenu u detergentima. Njihova prednost ogleda se u:

- pranju šarenog veša, gde apsorbovanjem boja sprečava njihov prelaz iz obojenih na neobojene delove i
- primeni u kompaktnim detergentima, gde „zamenjuju“ trifosfat koji se smatra neprikladnim (tabela 34.).

**Tabela 34. Zamena trifosfata bilderima na bazi ionske izmene**

Bilder	mg CaO/g
Si:Al 1,00	167-171
Si:Al 1,21	163-164
Si:Al 1,28	161-163
Si:Al 1,46	143-145
Zeolit A	170

Zeolit vezuje kalcijumove i magnezijumove jone, kao i jone bakra, olova, cinka i dr. Izmena magnezijumovih jona ide laganije, jer su jače hidratisani, pa samim tim teže ulaze u kristalnu rešetku. Međutim, na višim temperaturama izmena se ublažava, jer se hidratna ljuska oko magnezijumovih jona, zbog pojačanog pokretanja molekula vode, razgrađuju. Jonska izmena natrijumovih jona u zeolitu s kalcijumovim i magnezijumovim ionima iz vode odvija se u

heterogenoj fazi, pa je iz tog razloga potrebno da se u detergent doda i tzv. *specijalni nosač* (kobilder) koji kompleksno vezuje kalcijumove i magnezijumove ione i prenosi ih na zeolit. Najčešće se kao kobilderi dodaju: karboksilati, fosfonati, polimerni karboksilati i polimerni fosfonati (tabela 35.).

**Tabela 35. Svetska potrošnja bildera**

Bilder	Potrošnja	
	u hiljadama tona	Procenat
Trifosfat	1500	27,5
Zeolit	1250	23,0
Soda (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	2700	49,5
Ukupno:	5450	100,0

Na osnovu iznetih podataka može se zaključiti da se soda kao bilder najviše primenjuje u svetu (49,5 %). Potrošnja trifosfata (27,5 %) je još uvek veća nego potrošnja zeolita (23,0 %).

S obzirom na činjenicu da se danas u detergentima koristi preko 1,25 miliona tona godišnje zeolita, to se u otpadnim vodama, posebno u velikim gradovima nagomilavaju talozi nerastvorenog alumosilikata tj. zeolita.

#### **5.4.12. Polikarboksilati**

*Polikarboksilati* pokazuju rezistentnost prema tvrdoći vode, što omogućava njihovu dobru rastvorljivost u vodi. Dobijaju se reakcijom alkohol etoksilata sa hloracetatnom kiselinom u baznoj sredini. Pogodni su za primenu u kozmetici jer ne oštećuju kožu, kao i u detergentima. Dodavanjem polikarboksilata u detergente značajno se poboljšava efekat pranja. Polikarboksilati se koriste kao inhibitori rasta kristala teško rastvorljivih soli, stabilizatori suspenzije nečistoća i kao agensi za sprečavanje ponovnog taloženja nečistoća na tkanine. U vodenim rastvorima pri neutralnim pH vrednostima, lanac polikarboksilata izgradiće delimično ili potpuno pozitivna naelektrisanja prelazeći u višestruko negativno naelektrisan jon, što ga čini polielektrolitom. Zahvaljujući prisustvu različitih naelektrisanja, polikarboksilata se vezuju za površinu čestica nečistoća. Povećanjem količine naelektrisanja polikarboksilata kiselina povećava se sposobnost vezivanja metalnih jona.

Adsorbovanjem na površini centra kristalizacije i zarobljivanjem kristala unutar svog polimernog lanca. *Polikarboksilati* imaju sposobnost da uspore ili potpuno spreče rast kristala teško rastvorljivih soli kalcijuma i magnezijuma. U nekim slučajevima njihovo delovanje dovodi do taloženja soli u amorfnoj formi, smanjujući tendenciju ka stvaranju kristala kao što je kalcit, čije oštre ivice mogu da oštete tkaninu. Uz to polikarboksilati su u stanju da spreče formiranje sloja kamenca na tkanini pri veoma niskim koncentracijama, čak i onda kada se u rastvoru detergenta nalaze u količinama ispod stehiometrijskih u poređenju sa jonima metala, što je poznato kao „efekat praga.“.

Nasuprot nepovoljnim uticajima natrijum-fosfata na životnu sredinu, polikarboksilati ne predstavljaju opasnost po životnu sredinu i ljudsko zdravlje uprkos svojoj maloj biorazgradljivosti.

### 5.4.13. Enzimi

*Enzim* je biološki katalizator koji utiče na brzinu hemijske reakcije. Inače, enzimi su neophodni kako bi život bio moguć, jer mnoge reakcije koje odvijaju u ćelijama organizma su previše spore i vodile bi do drugačijih produkata koje organizmu ili nisu potrebni ili bi mu štetili. Nedostatak genetičke mutacije, nepovoljna ili povećana proizvodnja, jednoj jedinog enzima može da bude glavni uzrok teških genetičkih poremećaja. Na primer, poremećaj *fenil-ketonureja* je rezultat nedostatka enzima *fenilalamin hidroksida* koji omogućava razlaganje amino kiseline – fenilalamina. Ako ovaj enzim ne funkcioniše kako treba, i ne razlaže amino kiselinu, neograničena proizvodnja fenilalamina vodi do metalne retardacije. Pored ovog, postoji još čitav niz oboljenja, zajednički nazvanih *enzimopatije*, čiji je uzrok mutacija gena, koja je posledica nedostatka nekog enzima.

Kao i svi katalizatori, enzimi funkcionišu tako što snižavaju aktivacionu energiju reakcije, i na taj način je ubrzavaju. Enzimi mogu da ubrzaju reakcije na nivou od po nekoliko miliona puta. Inače, enzim ostaje nepromenjen reakcijom na koju utiče i to mu omogućava da, kad se jedna reakcija završi, uključi u drugu, potpuno nepromenjen. Ono što enzim odvajava od svih ostalih katalizatora je njihova specifičnost u pogledu stehiometrije, hemijske selektivnosti i specifičnosti.

Enzimi se sastoje od velikog broja aminokiselina. Enzimi su organski biokatalizatori koje proizvode živi organizmi, a mogu delovati ne za njih specifičnom supstratu imaju visoku katalitičku aktivnost, već na niskim koncentracijama i na relativno niskim temperaturama.

Proizvodnja enzima je složen postupak u kome se vrši izmena materija kod određenih vrsta bakterija. Podloge za rast bakterija su škrob i polisaharidi koji su obnovljive sirovine, a otpad iz proizvodnje enzima koristi se kao đubrivo.

Danas je poznato više od 5000 enzima. Zbog toga nomenklatura enzima omogućava lakše imenovanje ovog velikog broja enzima, i po njoj enzimima se daje ime koje se završava sa – *za*, a prefiks je hemijska supstanca koja transformiše, odnosno na koju enzim utiče. Na primer, enzim koji ima ulogu u DNK replikaciji i koji vrši reakciju molekula DNK se naziva *DNK polimereza*.

Enzimi se takođe koriste i u detergentima za veš i sudove, kao i u drugim vrstama higijenskih sredstva. Inače, prva primena enzima u detergentima je izvršena 1913. godine. Naime, tada je u detergent dodavan enzim dobijen iz žlezde pankreasa (gušterače), a koji je omogućavao uklanjanje mrlja od belančevina, kao što su na primer mrlje od kakaa, kafe, umaka od pečenja, krvi, trave i sl. Međutim, s obzirom na činjenicu da enzimi dobijeni iz žlezde pankreasa nisu bili postojani na duže odležavanje, kao i na uslove pranja univerzalnih detergenata, to se njihova primena svela pre svega u sredstvima za potapanje i predpranje. Pronalaskom postupka za proizvodnju bakterijskih enzima, počela je njihova masovna proizvodnja i primena u detergentima.

Bakterijski enzimi su postojani u dužem vremenskom periodu, zbog čega su delotvorni i nakon nekoliko godina. U detergentima njihova puna aktivnost ostaje sačuvana preko godinu dana. Uglavnom se koriste u praškastim detergentima, jer se u tečnim detergentima teško mogu stabilizovati.

Danas se najviše u detergentima koriste sledeći enzimi: proteaze, amilaze, celulaze i lipaze (tabela 36.).

Osnovna svojstva bakterijskih enzima u detergentima su:

- U pranju su delotvorni na temperaturama od 65 °C i višim, uz optimalnu pH vrednost od 8-11
- Delovanje im je vrlo brzo, tako da se maksimum postiže nakon 20-30 minuta,
- Delotvorni su u malim količinama, što im je velika prednost,
- Ne oštećuju vlakna,
- Biorazgradljivi su, zbog čega su *ekološki prihvatljivi*,
- Delotvorni su i na nižim temperaturam čime se postiže ušteda energije.

**Tabela 36. Enzimi koji se koriste u detergentima**

Vrsta enzima	Prva primena	Funkcija-namena
Proteaze	od 1967. god.	Razaraju belančevine ili proteine Primer: krv, jaja, mleko i trava
Amilaze	od 1975. god.	Uklanjaju prljavštine koje sadrže ugljene hidrate sa hidroksilnom grupom Primer: skrob, testenine, čokolada, sokovi, tj. tipične mrlje od hrane
Celulaze	od 1985. god.	Uklanjaju prljavštine i površinske dlačice s pamučnih materijala i osvežavaju boje Deluju kao omekšivač samo na one delove koji štrče iz pređe i koje mogu da prouzrokuju grubost materijala
Lipaze	od 1987. god.	Razgrađuju trigliceride tj. masne mrlje u hidrofilnije koje se lakše uklanjaju Niski sadržaj vode u materijalu pogoduje njihovom uspešnom delovanju Enzim je aktivniji za vreme sušenja nego u samom procesu pranja

Prednosti bakterijskih enzima kao dodatka detergentima su:

- Višestruko smanjenje potrebnih količina drugih aktivnih jedinjenja,
- Ostvarivanje se boljeg učinka pranja,
- Smanjivanje se ukupnih troškova,
- Snižavanje temperature pranja,
- Smanjeno ugrožavanje/zagađivanje životne sredine,
- Zamenjivanje agresivnih hemijskih jedinjenja u detergentima i
- Sigurnost i jednostavnost kod korišćenja u procesu pranja i čišćenja.

#### **5.4.14. Antiseptici i dezinficijensi**

*Antiseptici i dezinficijensi* predstavljaju ista jedinjenja koja omogućavaju uklanjanje bakterija sa kože ili predmeta, a koja se različito zovu zavisno od koncentracije.

*Antiseptici* su jedinjenja slabije koncentracije koji deluju na sprečavanje rasta razvoja mikroorganizmima, zbog čega se svrstavaju u bakteriostatike. Nedostatak antiseptika je njihova nepovoljna selektivnost, jer oni oštećuju i živo tkivo, a ne samo mikroorganizme. Zato se oni koriste eksterno, tj. stavljaju se na kožu, sluznicu i okolinu rane gde je resorpcija mala. Deluju na više načina: remete osmotsku ravnotežu, adsorbuju mikroorganizme na sebe, uzrokuju koagulaciju belančevina, uzrokuju oksidaciju mikroorganizama, uzrokuju redukciju mikroorganizama, deluju površinskom aktivnošću, specifično toksičnim delovanjem na protoplazmu. Najpoznatiji antiseptici su: razblaženi vodonik peroksid, borna kiselina, alkoholi, jod i hlorheksidin.

*Dezinficijensi* su jedinjenja većih koncentracija, koji ubijaju mikroorganizme, zbog čega i oni spadaju u grupu baktericidnih sredstava. Najpoznatiji dezinficijensi su: kalijum permanganat i rezorcinol.

U novije vreme se teži da se zbog uštede energije pranje veša i tekstila obavlja na što nižoj temperaturi. Uz to mnoge vrste tekstila se ne mogu prati iznad određene temperature, jer bi se oštetile ili izgužvale. U takvim uslovima pranja nema *termodezinfekcije*, kao pri pranju na temperaturama kuvanja, ili temperaturama iznad 70 °C. Zbog toga postoji potreba da se u detergente dodaju antiseptici i dezinficijensi koji sprečavaju mogućnost infiltriranja veša pri pranju na nižim temperaturama.

*Razblaženi vodonik peroksid* je nestabilno jedinjenje kiseonika i vodonika koje se proizvodi elektrolizom sumporne kiseline. Zbog svoje nestabilnosti spontano se raspada na vodu i nascentni kiseonik, poseban oblik vrlo reaktivnog kiseonika koji je u jednoatomskom stanju. Takav nascentni kiseonik je vrlo jak oksidirajući agens i oksiduje sve oko sebe. Zbog toga kada se nanese na kožu ili predmet oksidira i uništava sve mikroorganizme, ali i epidermalne ćelije kože. Koncentrisani 30 %-tni vodonik peroksid je vrlo agresivno hemijsko jedinjenje koje oštećuje kožu i izbeljuje je. Zbog toga se u farmakoterapiji i u higijenske i kozmetičke svrhe koristi razblaženi vodonik peroksid (3 %, 6 % i 12 %) kao antiseptik. Zbog toga je njegovo antiseptičko delovanje kratkotrajno.

*Borna kiselina* ( $H_3BO_3$ ) je slaba kiselina, fini beli, mekani prah. Teško se rastvara u hladnoj vodi, ali se zato dobro rastvara u ključaloj vodi, kao i u alkoholu i etru.

Kao antiseptik upotrebljava se u obliku 3 % rastvora koji deluje na gljivična oboljenja kože i sluzokože. Osim toga na tržištu se nalazi u kozmetičkim sredstvima, kao što su, na primer, pojedine vrste krema.

*Alkoholi* deluju bakteriostatički, zavisno od vrste i koncentracije. Od alkohola kao antiseptik najviše se koristi etanol u koncentraciji od 60-70 % kada ima maksimalan efekat. Povećanjem koncentracije iznad ovog nivoa njegovo antistatičko dejstvo slabi.

*Jod* je jedan od najstarijih antiseptika i najdelotvornijih antibakterijskih sredstava, a upotrebljava se u obliku vodenog rastvora, ili kao alkoholni rastvor (jodna tinktura). Zbog snažnog bakteriološkog, sporocidnog, amebicidnog, fungicidnog i umereno virucidnog delovanja koriste se kao antiseptici za kožu, sluzokožu i rane. Nedostatak im je što jako peku kožu i što boje kožu i tkanine. U novije vreme se primenjuju jodni kompleksi koji sadrže jod u koncentraciji s nekim nosiocem (na primer, polivinil-pirolidon).

*Hlorheksidin* je antiseptik koji se nalazi u obliku acetata, glukonata i hidrohlorida, a koristi se za: čišćenje kože i sluzokože od raznih mikroba (bakterija, virusa i gljivica), održavanje higijene usne šupljine, pogotovo za lečenje gingivitisa i čišćenje opreme (na primer, hiruška).

*Kalijum-permangan* ( $KMnO_4$  – hiper mangan) je jedan od najjačih oksidacionih agenasa koji se javlja u obliku sitnih igličastih kristalića crno-ljubičaste boje. Lako se rastvara u vodi koju boji intenzivno crveno-ljubičastom (pink) bojom. Kao dezinficijens se koristi u obliku kristalića, a pre upotrebe treba napraviti rastvor terapijske koncentracije od 1%, koji je roze boje. Koncentracije veće od 1 % znatno povećavaju njegovo oksidaciono dejstvo, zbog čega može

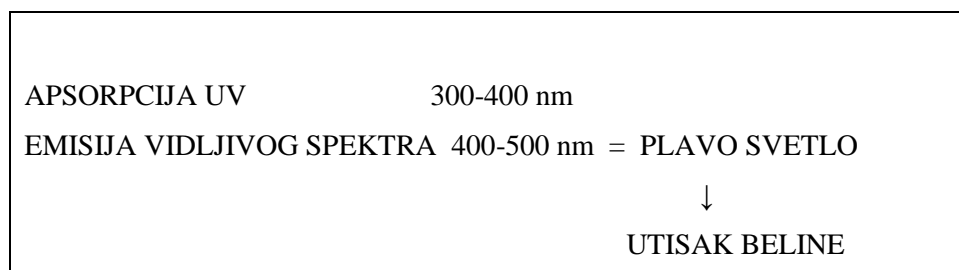
doći do oštećenja kože. Neprijatna nuspojava je to što na koži ostavlja vrlo tvrdokorne smeđe mase mangan dioksida, koje se vremenom povlače.

*Rezorcinol* je dezinficijens koji spada u grupu fenolnih dezinficijensa, a po hemijskoj strukturi je 1,3-benzendienol. Na bakterije deluje hemijski redukujući biohemijske molekule u njima. Rezorcinol se koristi u obliku raznih krema: u koncentraciji od 5 do 10 %, odnosno kao razblaženi vodeni rastvor, koji služe za: dezinfekciju kože, lečenje hroničnih kožnih bolesti kao što su psorijaza i dermatitis, ublažavanje svraba kod eritematoznog dermatitisa, tretman peruti i dr. Osim toga, rezorcinol se koristi i u: raznim vrstama medicinskih sapuna i preparatima za zaštitu od UV zračenja.

#### 5.4.15. Optička belila

*Optička belila* su specijalna vrsta fluorescentnih boja koje se dodaju detergentima zbog povećanja belina u pranju. Osim toga, optička belila u detergentima omogućavaju prekrivanje laganog sivog tona do kojeg dolazi u pranju zbog prelaza tragova najfinijih čestica prljavština sa zaprljanih mesta na čišća mesta u tekstu.

Optička belila se takođe nanose na vlakna i u procesu oplemenjivanja tekstila. Ona se zbog pranja i nošenja postepeno gube, ali se nadoknađuju iz optičkih belila koja se nalaze u sastavu detergenata. Optička belila nanosena na beli tekstilni materijal apsorbuju za ljudsko oko nevidljivo ultraljubičasto svetlo talasnih dužina 300-400 nm i gotovo istovremeno emituju vidljivo svetlo talasnih dužina 400-500 nm u plavom delu spektra. Emisijom plavog svetla stvara se čisto optičkim učinkom utisak idealne beline i briljantnosti (slika 6.).



Slika 6. Optički utisak emisije plavog svetla na dobijanje utiska idealne beline i briljantnosti

Najčešće upotrebljavana optička belila u detergentima su: natrijumove soli 4,4 bis-triazinil amino stilben 2,2 disulfonske kiseline stilbenilnaftotriazoli, 4,4 bis (stiril) bifenili i pirazoloni.

Optička belila se u pravilu dodaju u univerzalne detergente u količinama od 0,015 do 0,2%. Dodatak većih količina optičkih belila u detergent može u kasnijim pranjima, zbog akumulacije da prouzrokuje smanjivanje stepena beline.

U detergentima se najviše primenjuju optička belila za celulozna vlakna, jer više od 50% tekstila koji se peru je od celuloznih vlakana. Najčešće su to derivati stilbena, koji istovremeno mogu optički da bele i polimid, vunu i svilu.

Za poliestarska i polipropilenska vlakna, zbog njihove hidrofobnosti i zatvorene strukture, teško je naći odgovarajuća optička belila koja bi efektivno prelazila sva vlakna na temperaturi pranja. Međutim, srećom optička belila koja se primenjuju za poliestar u procesu oplemenjivanja tekstila su visoko postojani na svetlo i pranje, pa su delotvorna na vlakna i nakon duže upotrebe.



#### 5.4.16. Alergeni

U poslednje vreme sve se više govori i piše o alergenima, s obzirom na činjenicu da svakim danom ima sve više alergičnih osoba. Sama reč *alergija* potiče od grčkih reči *allos* (različit, čudan) i *ergon* (posao, rad). Nju je u medicinski rečnik uveo 1906. godine francuski pedijatar Clemans Pirquet. Britanski fiziolog Dale je 1913. godine utvrdio postojanje histaminskog delovanja kod alergije. Naime, histamin je hemijska materija u organizmu koja prouzrokuje simptome alergije. Sklonost alergiji može biti nasledna ili stečena.

Alergija se definiše kao preterana osetljivost organizma na neke materije. Telo u dodiru sa stranim materijama ili antigenima reaguje stvaranjem antitela. Kod ponovnog dodira sa istim antigenom dolazi do alergijske reakcije. Takav antigen koji izaziva alergiju zove se alergen. Budući da koža ima veliku sposobnost stvaranja antitela, a neprestano dolazi u dodir sa različitim supstancama koje mogu delovati kao alergen, često se događa da ona na ponovljeni dodir sa alergenom reaguje alergijski. To podrazumeva da koža ne reaguje uobičajeno, već postaje preosetljiva ili senzibilizirana i na supstance koje u uobičajenim okolnostima ne izazivaju nikakve reakcije na koži.

Mehanizam alergijske reakcije veoma je složen i nije još uvek do kraja istražen. Smatra se da počiva na reakciji spajanja alergena sa specifičnim antitelom u organizmu. Različiti organizmi, na isti alergen odgovaraju istim ili različitim patološkim promenama i njihovim kombinacijama u najrazličitijim *verzijama*, kao što i sasvim različiti alergen mogu izazvati sasvim različitu kliničku sliku koja se pojavljuje u obliku blagih kožnih osipa pa do najteže reakcije celog organizma – anafilatičkog šoka, koji može dovesti i do smrti. Zbog toga se u većini slučajeva tačna dijagnoza može utvrditi tek nakon alergološkog ispitivanja.

Alergeni se svrstavaju u tri grupe, i to:

- *alergeni iz vazduha* (cvetni prah biljaka, grinje iz kućne prašine, industrijsko zagađenje i sl.),
- *alergeni iz hrane* (mleko, jaja, brašno, jagode, škampi i dr.) i
- *alergeni dodira* (hemijski preparati, sredstva za čišćenje i sl.).

Industrija kozmetičkih proizvoda proizvodi kozmetičke preparate koji sadrže različita hemijska jedinjenja, od kojih određena mogu da dovedu do neželjena delovanja na zdravlje korisnika. Senzibilizacija može biti specifična samo na jedna određena hemijska jedinjenja, ali može biti rezultat i tzv. ukrštene senzibilizacije. Hemijska jedinjenja koja imaju amino grupe u položaju u benzenskom prstenu izazivaju takvu grupnu senzibilizaciju. To su, na primer: anestetici (novokain, anestezin), paminobenzojeva kiselina (PABA), p-aminosalicilna kiselina (PAS), analinske i azo-boje, parafenilendiamin, histaminici u mastima, sulfonamidi, pikrinska kiselina, nitrofenol i dr.

Pri upotrebi kozmetičkih sredstava određena hemijska jedinjenja deluju na kožu kao *kontakt alergeni*, dok hemijska jedinjenja koja isparavaju deluju kao *inhalacijski alergeni*. Određena hemijska jedinjenja mogu istovremeno da predstavljaju i kontaktne i inhalacijske alergene. Pojedina hemijska jedinjenja koja se nanese na kožu izazivaju alergijsku reakciju, tek kada se telo izloži Suncu.

U frizerstvu najčešći alergeni su: boja za kosu (čak i kana), izbeljivači, učvršćivači i preparati za trajnu ondulaciju. A u kozmetici: pseudoalergeni lanolin, razni sastojci krema, želatini, konzervansi i mirisi.

Spisak alergena po INCI nomenklaturi, a koji se najčešće nalaze u sastavu mirisnih komponenti koje se koriste u detergentu dati su u tabeli 59, na strani 90 i 91 ovog rada.

U cilju sagledavanja toksikoloških i ekotoksikoloških efekata alergena, neophodno je da sagledamo njihova osnovna svojstva.

*Amil cinamal (Amyl cinnamal)*, koji se naziva alfa-amil cinamični aldehid, je bledo žuta tečnost sa cvetnim mirisom koji podseća na miris jasmina. Amil cinama se koristi u sredstvima za ličnu higijenu i kozmetičkim sredstvima, kao što su, na primer, proizvodi za: kupanje, čišćenje kupatila i pranje kose (šampona). Amil cinamal se koristi i kao sastojak parfema. Iako se amil cinamal javlja prirodno u nekim biljkama, u većini mirisa prisutne su sintetizovane supstance. Zbog toga i ovaj miris podleže određenim ograničenjima, kao što su, na primer: bezbedan je samo u preporučenim količinama, zabrana upotrebe u EU zbog imunoloških i otrovnih svojstava.

*Benzil alkohol (benzyl alcohol)* je aromatični bezbojni alkohol ( $C_6H_5CH_2OH$ ), blagog i prijatnog aromatičnog mirisa. Zbog svog polariteta niskog pritiska pare on je dobar rastvarač. Benzil alkohol je delimično rastvorljiv u vodi (4g/100ml) i potpuno rastvorljiv u alkoholima i dietil etru.

Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o benzil alkoholu, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 37 i tabela 38.).

**Tabela 37. Benzil alkohol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti	Specifične granične koncentracije
Akutna toksičnost, 4	Iritacija	Štetno ako se proguta Štetno ako se udiše	

**Tabela 38. Benzil alkohol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje	Granična koncentracija
Štetno (X <sub>n</sub> ) Štetno ako se udiše i ako se proguta (R20/22)	Štetno (X <sub>n</sub> ) <b>Oznake rizika (R):</b> R20/22 – štetno ako se udiše i ako se proguta	

Veoma visoke koncentracije *benzen alkohola* mogu da dovedu do toksičnih efekata uključujući: gušenje, vazodilataciju, hipotenziju, konvulzije i paralize. Za benzil alkohol je ustanovljeno da: izaziva alergiju kože, toksičan je za novorodjenčad i izaziva iritaciju očiju.

*Cinamil alkohol (Cinnamyl alcohol)* je organsko jedinjenje koje se nalazi u: esterifikovane forme u storaku, balsam perva i cimetovom lišću. Formira bele kristale kad je čist, ili žuto ulje pri iole malim nečistoćama. Može se proizvesti hidrolizom storaka. Cinamil alkohol ima karakterističan miris koji se opisuje kao „slatki, miris balzama, zumbula, začina zelena, cimeta“. Inače, cinamil alkohol se koristi u: parfemima i dezodoransima. S obzirom da je za cinamil alkohol utvrđeno da ima senzitivirajuće uticaje na pojedince, to je njegova ograničena primena regulisana standardom Međunarodne asocijacije za mirise (IFRA).

*Citral* se još naziva: 3,7 dimetil-2,6-octadienal, je bledo žuta tečnost, sa jakim mirisom limuna, koja se javlja u etarskim uljima biljaka. On je nerastvorljiv u vodi, ali je rastvorljiv u etanolu (etil alkohol), dietil etru i mineralnim uljima. Hemijski, citral je mešavina dva aldehida koji imaju istu molekularnu formulu, ali različite strukture. Citral je u Evropskoj uniji klasifikovan kao iritant jer dovodi do iritacije kože, očiju, čak i pluća. Zbog toga je citral bezbedan samo u preporučenim koncentracijama. Citral se koristi u parfemima i u proizvodnji drugih hemikalija.

Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o citralu, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 39 i tabela 40.).

**Tabela 39. Citral kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti
Korozivno oštećenje kože/iritacija kože, 2 Senzibilizacija respiratornih organa/senzibilizacija kože, 1	Iritacija Senzibilizacija	Izaziva iritaciju kože Može da izazove alergijske reakcije na koži

**Tabela 40. Citral kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje
Iritativno (X <sub>i</sub> ) Iritativno za kožu (R38) Može izazvati senzibilizaciju u kontaktu sa kožom (R43)	Veoma toksično (T <sup>+</sup> ) <b>Oznake rizika (R):</b> R38-iritativno za kožu R43- može izazvati senzibilizaciju u kontaktu sa kožom, <b>Oznake bezbednost (S):</b> S53- izbeći izlaganje – potrebne posebne instrukcije pre korišćenja, S45- u slučaju nezgode ili zdravstvenih tegoba, hitno zatražiti lekarsku pomoć

*Eugenol* kao član fenilpropan klase hemijskih jedinjenja je bezbojna do bledo žuta uljana tečnost ekstrahovana iz nekih eteričnih ulja, posebno iz ulja karanfilića, muskatnog oraščića, cimeta, bosiljka i lovorovog lista gde je prisutan u koncentracijama 80-90 %. Eugen se koristi u: proizvodnji parfema, medicini kao lokalni antiseptik i anestetik i stomatološkim preparatima, pre svega u zubnim pastama. Eugen je hepatoksičan, zbog čega može da prouzrokuje oštećenje jetre, kao i da dovede do: konvulzije, proliva, mučnina, nesvestica, vrtoglavica i ubrzanog rada srca. S obzirom da je eugenol komponenta balsam perua, on može da prouzrokuje alergije kod pojedinaca, odnosno da kod korišćenja zubnih pasti izazove alergijsku reakciju, stomatitis i cheilitis.

*Hidroksi citronelal (Hydroxy-citronellal)* je parfem sastojak cvetnog mirisa koji podseća na ljiljan i tropske dinje. Citral i garinol su dve glavne komponente hidroksi citronela. Citral se koristi u proizvodnji kao parfimerijska komponenta. Geraniol je feromon pojedinih vrsta pčela, koji se luči po mirisu žlezde pčele radilice čime se „signalizira“ lokacija košnice u koju se unosi nektar. Geraniol se često koristi u proizvodima protiv insekata. Hidroksi citronelal se u kozmetici koristi samo do 1 % koncentracije, jer je dokazano da koncentracija iznad 5% dovodi do iritacije kože.

*Isoeugenol* je jedinjenje proizvedeno iz sledećih biljaka: calamus, bosiljak, ilang-ilang, karanfilić, tuberoza, jonkvil, muskatni oraščić, duvan, sandalovina, seme mirođije, mace, gardenila, Petunia i dr. Isoeugenol se koristi: u brojnim sredstvima za ličnu higijenu i održavanje

čistoće u domaćinstvima (mirisi, parfemi, krem losioni, sapuni i detergents), kao sredstvo za poboljšavanje ukusa bezalkoholnih pića i pečene hrane. Zbog rasprostranjenosti ovog jedinjenja prisutna je izloženost velikog broja ljudi zbog njegove upotrebe. Isoeugenol je od strane Nacionalnog instituta za rak uvršten u program kancerogenog testiranja. Ispitivanja su u toku.

*Amilcinnamil alkohol (amylcin-namyl alcohol)* je hemikalija koja se koristi za dobijanje dodatnih aromatičnih ukusa u mnoštvu različitih proizvoda za ličnu negu (losion, sapuni, gel za kosu i dr.), parfemima i drugim kozmetičkim proizvodima. Ovo pre svega zbog njegovih organoleptičkih karakteristika – cvetni miris cimeta ili jasmina.

U svom prirodnom stanju, na sobnoj temperaturi, to je žutkasta tečnost, koja ima tačku ključanja između 141 i 143 °C. Inače, ova hemikalija ima određeni uticaj na: korisnike koji koriste kozmetičke proizvode u kojima se i ona nalazi, laboratorijsko osoblje, vatrogasce i životnu sredinu. Kod osoba koje imaju alergijske ili druge neželjene reakcije na ovaj sastojak, mogu se pojaviti određene promene na telu, kao što su, na primer: senzibilizacija kože ili umerena iritacija oka. Zbog toga kod upotrebe ovakvih kozmetičkih proizvoda trebalo bi izbegavati moguć kontakt sa očima, odnosno udisanje amilcinnamil alkohola. S obzirom na činjenicu da se u laboratorijama radi sa većim količinama i koncentracijama amilcinnamil alkohola, to je moguće da dođe do izlivanja ove hemikalije. U slučaju većih izlivanja osoblje ne bi trebalo da ima kontakta sa ovom supstancom, niti da je udiše. Zbog toga osoblje treba da koristi odgovarajuća lična zaštitna sredstva za zaštitu disajnih organa i kože. Kod sagorevanja ova supstanca oslobađa ugljen-monoksid, te je treba čuvati uspravno u hladnom ventiliranom prostoru i uvek držati dalje od izvora toplote ili plamena.

*Benzil salicilat (Benzyl salicylate)* je estar salicilne kiseline, gotovo bezbojna tečnost sa blagim mirisom, kao “vrlo slabo, slatko cvetni, blago balzamsko”. Ovo hemijsko jedinjenje se najčešće koristi u: kozmetici kao aditiv mirisa u cvetnim parfemima (karanfil, jasin i jorgovan) i UV svetlosti asorber. Zbog mogućnosti da pojedinci mogu da postanu osetljivi na ovo jedinjenje, Međunarodno udruženje za mirise je odgovarajućim standardom ograničena njihova primena u mirisima.

*Cinamaldehyd (cinnamal)* je blede žuta do žuta bistra tečnost, koja je skoro nerastvorljiva u vodi, već samo u uljima. Ova supstanca se koristi kao aditiv u parfemima kao aromna supstanca. Prirodno se nalazi u etarskom ulju kamilice. Prema DIMDI klasifikaciji cinamaldehyd je alergen B klase).

*Kumarin (Coumarin)* je mirisno organsko hemijsko jedinjenje koje se može naći u mnogim biljkama. To je slatki prijatni miris koji je priznat kao miris pokošenog sena, trave i deteline.

Kumarin je prvi put izolovan kao prirodni proizvod u 1820. godini, a u parfemima se koristi još od 1882. godine. Kumarin se osim upotrebe u parfemima koristi i kao aroma u cevi duvana i pojedinim alkoholnim pićima. S obzirom da je kumarin umereno toksičan za jetru i bubrege i donekle opasan za ljude, Nemački Savezni zavod za procenu rizika je odredio *podnošljivi dnevni unos* (TDI) od 0,1 mg kumarina po kilogramu telesne mase. OHSAS standard ne klasifikuje kumarin kao karcenogeno jedinjenje za ljude.

*Geraniol* je aciklični monoterpen-alkohol, bezbojno do svetlo žute boje. Meša se sa etrom i acetonom, a rastvorljiv je u: vodi, etanolu, mirisnim uljima, glicerolu, hloroformu i većini

organskih rastvarača. Ima slatki miris kao ruža, pa se zbog toga koristi u parfemima. Kod ljudi izaziva iritaciju kože i očiju, kao i respiratorne iritacije. Geraniol 32% koncentrovani je ozbiljan iritans.

*Hidroksi-metil pentilcikloheksen-karboksaldehid (Hydroxy-methyl pentylcyclohexen-carboxaldehyd)* je sintetički miris, koji je u trgovini poznat po sledećim imenima: Liral, Kovanol, Mugonal, Landolan. Koristi se u sapunima, toaletnoj vodi i dezodoransima. Direktivom EU 76/768/EEC, ovaj miris je označen kao alergen, jer prouzrokuje alergijske reakcije kod 2 – 3 % pojedinaca koji su koristili aromatične proizvode u kojima se nalazio. Zbog toga se preporučuje da se znatno smanji njegova koncentracija u kozmetičkim proizvodima u cilju sprečavanja nastanka alergijskih reakcija.

*Anisil alkohol (anisyl alcohol)* je organsko jedinjenje sa hemijskom formulom  $\text{CH}_3\text{OC}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{OH}$ . Ova bezbojna tečnost se koristi kao miris u kozmetičkim proizvodima. Ovo jedinjenje može da prouzrokuje negativne efekte ako dođe do kontakta sa kožom i očima jer izaziva iritaciju kože i očiju, odnosno ako se udiše ili proguta jer može da iritira mukozne membrane i gornje disajne puteve.

Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o anisil alkoholu, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (Tabela 41.).

**Tabela 41. Anisil alkohol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje
Štetno (Xn)	<p><b>Oznake rizika (R):</b> R22- štetan ako se proguta, R36/37/38- iritativno za oči, respiratorne organe i kožu</p> <p><b>Oznake bezbednosti (S):</b> S26- u slučaju kontakta sa očima, odmah isprati sa dosta vode i zatražiti lekarsku pomoć, S36/37/38- nositi odgovarajuću zaštitnu odeću, rukavice i zaštitna sredstva za oči/lice</p>

*Benzil salicilat (benzyl salicylate)* je ester salicilne kiseline. To je gotovo bezbojna tečnost sa blagim mirisom koji se opisuju kao „vrlo slab, slatko-cvetni, blagi balzamiko“. U kozmetici se koristi kao miris u tzv. cvetnim parfemima, kao što su: karanfil, jasmin i jorgovan, odnosno kao UV svetlosni apsorber. Istraživanja su pokazala da ovo jedinjenje prouzrokuje negativne efekte na organima pojedinaca, a posebno na poremećaje u funkcionisanju endokrinog sistema. Zbog toga se ovo jedinjenje u kozmetičkim proizvodima može koristiti samo u preporučenim koncentracijama. U suprotnom takvi proizvodi nisu bezbedni. Na Listi hemijskih supstanci u Kanadi, benzil salicilat je označen kao toksin životne sredine.

*Farnesol* je organsko jedinjenje, koji pod standardnim uslovima je bezbojna tečnost, koja je nerastvorljiva u vodi, ali se meša sa uljima. Koristi se u kozmetičkim proizvodima, posebno u tzv. lila parfemima u kojima naglašava i poboljšava cvetne mirise. U kozmetici se koristi od 1905. godine. Farnesol se koristi i u dezodoransima, zbog svojih antibakterijskih svojstava. S obzirom na činjenicu da pojedinci mogu da postanu osetljivi na ovo jedinjenje, a koje se manifestuju kroz alergijske reakcije, to farnesol podleže određenim ograničenjima kod njegove primene u kozmetičkim proizvodima.

*Linalol (linalool)* je prirodni terpenski alkohol koji je prisutan u mnogim cvetajućim i začinskim biljkama. Naime, preko 200 biljnih vrsta proizvodi ovo jedinjenje, a koje su uglavnom iz porodica *Lamiaceae* (menta i mirišljave trave), *Lauraceae* (lovor, cimet, palisandrovo drvo), *Rutaceae* (citrusno voće). Njegova komercijalna imena su:  $\beta$ -linalol, linalin alkohol, vinaloil oksid, p-linalol i dr. Njegova komercijalna primena se bazira na prijatnom mirisu. Linalol kao cvetni miris u kozmetičkim proizvodima može da prouzrokuje alergijske reakcije kod korisnika, a koje se manifestuju kroz crvenilo na koži i u očima, odnosno respiratornih iritacija.

*Benzil benzoat (benzyl benzoate)* je organsko jedinjenje sa formulom  $C_6H_5CH_2O_2CC_6H_5$ , koje se javlja u velikom broju cvetova (na primer, zumbul). Ovo jedinjenje ima slatki balzamik miris zbog čega se koristi u industriji parfema. Istraživanja su potvrdila da ovo jedinjenje iritira kožu.

*Citronelol (citronellol)* je prirodni aciklični monoterpenoid, koji se najčešće nalazi u uljima ruže (18-55 %). Citronelol se koristi kao miris u parfemima. U SAD citronelol podleže ograničenjima upotrebe u kozmetičkim proizvodima, jer pojedinci mogu da postanu osetljivi na ovo jedinjenje. Stepenn od kojeg citronelol može da izazove alergijske reakcije do sada nije definisan.

*Heksil cinamaldehyd (hexyl cinnam-aldehyd)* je bledo žuta do žuto bistra tečnost, koja se prirodno nalazi u etarskim uljima kamilice. Koristi se, između ostalog kao aditiv u parfemima, odnosno kao aroma supstanca u kozmetičkoj industriji. U koncentracijama višim od preporučene (klasa B), ovo jedinjenje može da prouzrokuje određene negativne efekte na organizam pojedinaca, kao što su, na primer, iritacije kože. Zbog toga proizvodi za negu kože, lica i tela moraju da sadrže heksil cinamaldehyd u niskim koncentracijama.

*Limonen (limonene)* je bezbojna tečnost koja svoje ime uzima od limuna, koji inače sadrži značajne količine ovog jedinjenja a koje ujedno doprinosi njegovom mirisu. Limonen se koristi u velikom broju kozmetičkih proizvoda kao što su, na primer: losioni posle brijanja, sredstva za kupanje i drugi proizvodi koji sadrže mirise. Osim toga limonen se koristi i u sredstvima za čišćenje, odnosno kao osveživači vazduha. Sprovedene studije na pacijentima pokazale su da je 3 % ljudi osetljivo na limonen, a koje se manifestuju pre svega kroz iritaciju kože. Nema dokaza da je limonen kancerogen, odnosno genotoksičan kod ljude.

*Oakmos tremos ekstrakt (oak moss and treemoss extract)* je izveden iz lišajeva koji rastu prvenstveno na hrastovoj šumi. Od 1980. godine ovo jedinjenje se koristi kao jedan od glavnih alergena u parfemima, u cilju ostvarivanja karakterističnog mirisa. U nekoliko dermatoloških klinika u Velikoj Britaniji, vršeno je opsežno istraživanje ovog jedinjenja 17 godina. Rezultati su pokazali da je 38,3 % žena i 35,6 % muškaraca koji su testirani bili osetljivi na oakmos tremos ekstrakt. Uz to pojedinci su iskazali različitu osetljivost na različite marke parfema.

#### **5.4.17. Konzervansi**

Mikroorganizmi se razvijaju tamo gde su im ispunjeni minimalni uslovi za život (vlažnost, temperatura, izvor hrane). Oni preživljavaju u nuklearnim reaktorima, lednicima, okeanskom dnu. Sa tog aspekta i kozmetička sredstva predstavljaju raj za mikroorganizme, jer određeni biorazgradljivi sastojci su omiljena hrana mikroorganizmima. Zbog toga bi kozmetički proizvodi bez konzervansa morali da budu napravljeni u sterilnim uslovima, a rok trajanja bi im bio veoma kratak. Uz to ovi proizvodi ne bi smeli da se transportuju u letnjim uslovima, a svako otvaranje,

uvlačenje prstiju, vlaga u kupatilu mogli bi da doprinesu njihovom razmnožavanju. Čak ni čuvanje u frižideru neće mnogo pomoći, to će samo privremeno usporiti razvoj mikroorganizama. Ilustracije radi, pogledajmo samo hranu koju nekoliko dana ili nedelja držimo u frižideru. To se isto odnosi i na kozmetičke preparate. Tako, na primer, krema koja je čuvana u frižideru i dalje može da izgleda i miriše dobro, međutim to ne znači da u njoj nije krenulo razmnožavanje bakterija, plesni ili gljiva. Zeleni sloj plesni na površini i još neki drugi pokazatelji ukazuju na to da je krema počela da se kvari, a to su: odvajanje vode, promena boje, mirisa i strukture.

Kozmetički proizvodi moraju dobro da se konzervišu da bi se sprečio rast mikroorganizama, koji mogu izazvati raspadanje samog proizvoda, infekciju kože i dr. Ovo je situacija u kojoj se bira manje zlo a to je dodavanje određene količine konzervansa u kozmetičke proizvode. Konzervansi su supstance koje se dodaju u kozmetičke preparate da bi u određenom vremenu sprečile rast mikroorganizma i neželjene hemijske reakcije koje bi mogle da unište sam proizvod. Da bi se produžio rok trajanja kozmetičkih preparata većini kozmetičkih proizvoda koji u svom sastavu imaju vodu, dobiju konzervansi.

Mali procenat konzervansa koji se dodaju od 0,1 do 1 % manje je štetan za našu kožu i organizam, nego što je uticaj bakterija i ostalih mikroba i njihovih toksičnih produkata. Zbog toga je, na primer, u SAD zabranjena prodaja kozmetičkih preparata koji ne sadrže konzervanse jer je dokazano da bakterije koje se razmnožavaju u preparatima bez konzervansa su mnogo štetnije od samih konzervansa.

Bilo da se nalaze u hrani ili kozmetičkim proizvodima, konzervansi su manje ili više štetni. Konzervansi mogu da izazovu crvenilo, osip, iritiranu kožu. Inače, većina konzervansa ima duge i komplikovane nazive. Konzervansi u kozmetičkim proizvodima i sredstvima za pranje navode se u skladu sa propisom kojim se uređuju kozmetički proizvodi – INCI nomenklatura. U slučaju da takav naziv nije dostupan navodi se naziv koji proizvođač raspolaže. Spisak konzervansa po INCI nomenklaturi, a koji se najčešće koriste u sredstvima za pranje dat je u tabeli 60, str. 91 i 92.

Na osnovu analize 62 konzervansa može se zaključiti da većina ima duge i komplikovane nazive, pa ih je samim tim teško na adekvatan način označiti na etiketi detergenata. Zbog toga može nastati dilema, da li ih određeni proizvodi sadrže ili ne.

Osim toga, treba naglasiti da ambalaža ima određeni uticaj na dužinu čuvanja kozmetičkih preparata uz manju upotrebu konzervansa. Tako, na primer, za kozmetičke proizvode u tubama potrebno je oko 40 % manje konzervansa nego za one koji se pakuju u teglice! Još su bolja pakovanja sa pumpicom, koja sprečavaju da vazduh dođe do proizvoda. Podrazumeva se da su pakovanja biorazgradljiva.

Zbog toga je neophodno da se detaljnije upoznamo sa uticajem navedenih konzervansa na stvaranje fizičkih opasnosti, opasnosti po zdravlje ljudi i opasnosti po životnu sredinu.

*Mravlja kiselina (Formic acid)* je najjednostavnija karboksilna kiselina, čija je formula  $\text{HCOOH}$  ili  $\text{HCO}_2\text{H}$ . Njeno ime potiče od latinske reči za mrava – *formica*. Estri, soli i anjoni odbijeni iz mravlje kiseline nazivaju se formati. Mravlja kiselina ima nisku toksičnost. Međutim, koncentrovana kiselina je korozivna za kožu, dok se nakon dužeg izlaganja ovom jedinjenju mogu javiti alergije kože, odnosno čak i ugrožavanja rada bubrega. Koncentrovana mravlja

kiselina se polako raspada na ugljen-monoksid i vodu, što dovodi do povećanja pritiska u posudi u kojoj se čuva. Zbog toga se mravlja kiselina isporučuje u plastične boce sa odgovarajućim zatvaračima – tzv. samoodražavajuće kape.

Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o mravljoj kiselini, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (Tabela 42 i Tabela 43.).

**Tabela 42. Mravlja kiselina kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti	Specifične granične koncentracije
Korozivno oštećenje kože/iritacija kože, 1A	Korozija Iritacija	Izaziva teške opekotine kože i oštećenja oka Izaziva iritaciju kože Dovodi do jake iritacije oka	Kor. kože 1A; H314: $c \geq 90\%$ Kor. kože 1B; H314: $10\% \leq c < 90\%$ Irit. kože 2; H315: $2\% \leq c < 10\%$ Irit. oka 2; H319: $2\% \leq c < 10\%$

**Tabela 43. Mravlja kiselina kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje	Granična koncentracija
Korozivno (C) Izaziva teške opekotine (R35)	Korozivno (C) <b>Oznake rizika (R):</b> R35-izaziva teške opekotine, R34- izaziva opekotine, R36/38- iritativno za oči i kožu <b>Oznake bezbednosti (S):</b> S1/2- čuvati pod ključem i van domašaja dece, S23- ne udisati kiselinu, S26- u slučaju kontakta sa očima, odmah isprati sa dosta vode, S45- u slučaju nezgode ili zdravstvenih tegova hitno zatražiti lekarsku pomoć	C i R35: $c \geq 90\%$ C i R34: $10\% \leq c < 90\%$ X <sub>i</sub> i R36/38: $2\% \leq c < 10\%$

*Benzizotiazol (Benzisothiazolinone)* poseduje mikrobiocidni i fungicidni način delovanja, zbog čega se koristi kao konzervans u: proizvodima za čišćenje domaćinstava, detergentima za veš, detergentima za otklanjanje fleka i omekšivačima. Ovo jedinjenje klasifikovano je kao iritant za kožu, oči i pluća.

Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o benzizotiazolu-3(2H)-on, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (Tabela 44 i Tabela 45.).

**Tabela 44. Benzizotiazol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti	Specifične granične koncentracije
Akutna toksičnost 1 Iritacija kože 2 Teško oštećenje oka 1 Senzibilizacija kože 1 Opasnosti po vodenu životnu sredinu (br. 1)	Korozija Iritacija Životna sredina	Štetno ako se proguta Izaziva iritaciju kože Dovodi do teškog oštećenja oka Može da izazove alergijske reakcije na koži Veoma toksično po živi svet u vodi	Senz. kože 1; H317: $c \geq 0,05\%$



**Tabela 45. Benzizotiazol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje	Granična koncentracija
Štetno (Xn) Štetno ako se proguta Iritativno (Xi) Iritativno za kožu Rizik od teškog oštećenja oka Može izazvati senzibilizaciju u kontaktu sa kožom Opasno po životnu sredinu (N) Veoma toksično po vodene organizme	Štetno (Xn) Opasno po životnu sredinu <b>Oznake rizika (R):</b> R22-štetno ako se proguta, R28- iritativno za kožu, R41- rizik od teškog oštećenja oka, R43- može izazvati senzibilizaciju u kontaktu sa kožom, R50- veom toksično po vodene organizme	R43: $c \geq 0,05\%$

*Benzojeva kiselina (Benzoic acid)* je bezbojna kristalna čvrsta supstanca i jednostavna aromatična karboksilna kiselina, čija je formula  $C_7H_6O_2$ , ili  $C_6H_5COOH$ . Soli i estri benzeove kiseline se nazivaju benzoati. Proizvodi sa previše benzeove kiseline mogu uticati na jetru i bubrege. Zbog toga Međunarodni program Svetske zdravstvene organizacije za hemijsku bezbednost definiše tolerantni unos ovog jedinjenja od 5 mg/kg telesne težine dnevno.

*Hlorofen (Chlorophene)* se javlja u obliku belih kristala, a koji u biocidnim proizvodima i kozmetičkim sredstvima funkcioniše kao konzervans, tako što sprečava ili usporava rast bakterija. Na taj način ovo jedinjenje štiti kozmetičke proizvode od kvarenja. Hlorofen omogućava da se koža na telu očisti, ili da spreči nastanak negativnih mirisa uništavanjem ili inhibicijom rasta mikroorganizama. Studije izrađene u okviru nacionalnog toksikološkog programa potvrdile su da hlorofen dovodi do iritacije kože i tumora kože, ali da ne predstavlja inicijator za kancerogenost. Zbog toga je ovo jedinjenje zabranjeno za upotrebu u kozmetičkim sastojcima u Japanu, dok je u Evropi maksimalna koncentracija hlorofena 0,2 %.

*DMDM hidrantoin (DMDM hydrantoin)* je organsko jedinjenje koje pripada klasi jedinjenja poznatih kao **hidrantoini**. Ovo jedinjenje oslobađa formaldehid čime okruženje čini nepovoljnim za mikroorganizme. Ovo jedinjenje se koristi u kozmetičkoj industriji i može se naći u mnogim kozmetičkim proizvodima, kao što su: šamponi za kosu, gelovi za kosu i proizvodi za negu kože. DMDM hidrantion može da izazove alergijski kontaktni dermatitis. Povećana upotreba ovog jedinjenja u kozmetičkim proizvodima neminovno dovodi do povećanja rizika od tzv. kozmetičkih dermatitisa posebno kod potrošača koji su alergični na formaldehid.

*Metildibromo-glutanonitril (MDBGN) (Methyldibromo glutanonitrile)* je jedinjenje koje se koristi kao konzervans u kozmetičkim i toaletnim preparatima. Ovo jedinjenje uzrokuje alergijski kontaktni dermatitis i ekceme kod korisnika koji upotrebljavaju kozmetičke preparate koji sadrže MDBGN, a koji su ograničeni na mestu kontakta i mogu izazvati svrab, peckanje, skaliranje, urtikariju (košnice), blistering kože. Test studija rađena u 16 evropskih centara ukazala je da je stopa senzibilizacije na MDBGN porasla sa 0,7 % u 1991. godini na 3,5 % u 2000. godini. Zbog toga je u Evropskoj uniji zabranjena upotreba ovog jedinjenja. Ispitivanja sprovedena u SAD pokazala su da je stopa senzibilizacije u 2000. godini iznosila 11,7 %. Pojedinci sa MDBGN alergijom moraju da izbegavaju direktan kontakt svoje kože sa kozmetičkim proizvodima koji sadrže ovaj konzervans, zbog čega oni moraju obavezno da pročitaju etikete proizvoda za ličnu negu pre nego što ih koriste, odnosno da se obrate kozmetičaru ili frizeru u cilju ukazivanja da imaju alergiju na ovo jedinjenje.

2-brom-2-nitropropan-1,3-diol je bela čvrsta supstanca koja zbog svoje niske toksičnosti i visokog uticaja na razvoj bakterija otpočeo je da se koristi kao konzervans u šamponima i mnogim drugim kozmetičkim proizvodima. Ovo jedinjenje prouzrokuje određene toksične efekte koji se odražavaju na iritaciju respiratornih organa, kože i oči. Osim ovih efekata na zdravlje ljudi, ovo jedinjenje je ujedno ekotoksično i štetno po životnu sredinu.

Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o 2-brom-2-nitropropan-1,3-diolu, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 46 i tabela 47.).

**Tabela 46. 2-brom-2-nitropropan-1,3-diol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti	Specifične granične koncentracije
Akutna toksičnost, 4 Specifična toksičnost za ciljni organizam – jednokratna izloženost – 353 Iritacija kože 2 Teško oštećenje oka 2 Opasno po vodenu životnu sredinu (AK. 1)	Korozivno Iritacija Životna sredina	Štetno ako se proguta Štetno u kontaktu sa kožom Izaziva iritaciju kože Dovodi do teškog oštećenja oka Može da izazove iritaciju respiratornih organa Veoma toksično po živi svet u vodi	M = 10

**Tabela 47. 2-brom-2-nitropropan-1,3-diol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje	Granična koncentracija
Štetno (Xn) Štetno ako je u kontaktu sa kožom i ako se proguta Iritativno (Xi) Iritativno za respiratorne organe i kožu Rizik od teškog oštećenja oka Opasno po životnu sredinu (N) Veoma toksično po vodene organizme	Štetno (Xn) Opasno po životnu sredinu <b>Oznake rizika (R):</b> R21/22- štetno ako je u kontaktu sa kožom i ako se proguta, R37/38- iritativno za respiratorne organe i kožu, R41- rizik od teškog oštećenja oka, R50- veoma toksično po vodene organizme <b>Oznake bezbednosti (S):</b> S2- čuvati van domašaja dece, S26- u slučaju kontakta sa očima odmah isprati sa dosta vode, S36/37/39- nositi odgovarajuću zaštitnu odeću, S61- izbegavati ispuštanje sadržaja u životnu sredinu	N; R50: $c \geq 4,5\%$

*Kalcijum sorbat (Calcium sorbate)* je kalcijumova so sorbinske kiseline. Kalcijum sorbat je polinezasićena masna kiselina koja se koristi kao konzervans u prehrambenoj i kozmetičkoj industriji.

*Kaptan (Captan)* pripada klasi ftalimidnih fungicida, a koji se dodaje obično kao komponenta drugim mešavinama pesticida, koji se koriste za kontrolu bolesti na više voća i povrća, kao i ukrasno bilje. Od strane Agencije za zaštitu životne sredine SAD (EPA) kaptan je naveden kao *verovatno kancerogena materija*, ali je 2004. godine reklasifikovan.

*Cetilpiridinium hlorid (Cetylpyridinium chloride)* je katjonski kvaternarno amonijum jedinjenje koje ima svojstva antiseptika, zbog čega može da ubija bakterije i ostale mikroorganizme. Zbog toga se ovo jedinjenje koristi u: tečnostima za ispiranje usta, pastama za zube, konzervama, sprejevima za grlo, dah sprejevima i sprejevima za nos. Istraživanja su ukazala da je značajna toksičnost retka nakon izlaganja niskim koncentracijama kroz kozmetičke proizvode koje su

obično dostupni u većini domaćinstava. Međutim, kod upotrebe katjonskih detergenata javlja se značajna toksičnost kod pojedinaca koji ih koriste u svojim domaćinstvima.

*Hloroksilenol (Chloroxylenol)* je antimikrobno hemijsko jedinjenje koje se koristi za kontrolu bakterija, algi, gljivica i virusa. Koristi se između ostalog u: domaćinstvima za dezinfekciju i održavanje sanitarija i antibakterijskim sapunima.

Hloroksilenol nije bitno toksičan za ljude i druge sisare, praktično ne toksičan za ptice, umereno toksičan za slatkovodne beskičmenjake. Kod pojedinaca, ovo jedinjenje može da izazove samo blaže alergijske reakcije na koži.

Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o hloroksilenolu, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 48 i tabela 49.).

**Tabela 48. Hloroksilenol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti
Akutna toksičnost 4 Iritacija oka 2 Iritacija kože 2 Senzibilizacija kože 1	Iritacija	Štetno ako se proguta Dovodi do jake iritacije oka Izaziva iritaciju kože Može da izazove alergijske reakcije na koži

**Tabela 49. Hloroksilenol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje
Štetno (Xn) Štetno ako se proguta (R22) Iritativno (Xi) Iritativno za oči i kožu (R36/38)	Štetno (Xn) <b>Oznake rizika (R):</b> R22- štetno ako se proguta, R36/38- iritativno za oči i kožu, R43- može izazvati senzibilizaciju u kontaktu sa kožom

*Hlorokrezol (Chloro-cresol)* je hlorisan derivat sa hemijskom formulom C<sub>7</sub>H<sub>7</sub>ClO. Pri visokim koncentracijama ovo jedinjenje može da prouzrokuje iritaciju kože.

Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o hlorokrezolu, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 50 i tabela 51.).

**Tabela 50. Hlorokrezol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti	Specifične granične koncentracije
Akutna toksičnost 3 Opasnost po vodenu životnu sredinu – akutna 1 Opasnost po vodenu životnu sredinu – hronična 1	Korozija Iritativno Životna sredina	Štetno ako se proguta Štetno u kontaktu sa kožom Može izazvati alergijske reakcije na koži Dovodi do teškog oštećenja oka Veoma toksično po živi svet u vodi	Xn; R21/22: c ≥ 10%

**Tabela 51. Hlorokrezol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje	Granična koncentracija
Štetno (Xn) Štetno ako je u kontaktu sa kožom i ako se proguta (R21/22) Iritativno (Xi) Rizik od teškog oštećenja oka (R41) Može izazvati senzibilizaciju u kontaktu sa kožom (R43) Opasno po životnu sredinu (N) Veoma toksično po vodene organizme (R50)	Štetno (Xn) Opasno po životnu sredinu (N) <b>Oznake rizika (R):</b> R21/22- štetno ako je u kontaktu sa kožom i ako se proguta, R41- rizik od teškog oštećenja oka, R43- može izazvati senzibilizaciju u kontaktu sa kožom, R50- veoma toksično po vodene organizme <b>Oznake senzibilnosti (S):</b> S2- čuvati van domašaja dece, S26- u slučaju kontakta sa očima odmah isprati sa dosta vode, S36/37/39- nositi odgo- varajuću zaštitnu odeću, S61- izbegavati ispuštanje sadržaja u životnu sredinu	Xn, R21/22: $c \geq 10\%$

*Hloracetamid (Chloroacetamide)* je bezbojna ili žuta kristalna supstanca karakterističnog mirisa, lako rastvorljiv u vodi, koja se koristi kao herbicid i konzervans.

Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o hloracetamidu, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (Tabela 52 i Tabela 53.).

**Tabela 52. Hloracetamid kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti	Specifične granične koncentracije
Toksično po reprodukciju 2 Akutna toksičnost 3 Senzibilizacija kože 1	Akutna toksičnost Opasnost po zdravlje ljudi	Sumnja se da može štetno da utiče na plodnost ili na plod Može da izazove alergijske reakcije na koži Toksičnost ako se proguta	Senzib. kože 1; H317: $c \geq 0,1\%$

**Tabela 53. Hloracetamid kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje	Granična koncentracija
Toksičnost po reprodukciju 3 Moguć rizik od smanjenja plodnosti (R62) Toksičnost (T) Toksično ako se proguta (R25) Može izazvati senzibilizaciju u kontaktu sa kožom (R43)	Toksičnost (T) <b>Oznake rizika (R):</b> R25- toksično ako se proguta, R43- može izazvati senzibilizaciju u kontaktu sa kožom, R62- moguć rizik od smanjenja plodnosti <b>Oznake senzibilnosti (S):</b> S1/2- čuvati pod ključem i van domašaja dece, S22- ne udisati prašinu, S36/37- nositi odgovarajuću zaštitnu odeću i rukavice i S45- u slučaju nezgode ili zdravstvenih, hitno zatražiti lekarsku pomoć	R43: $c \geq 0,1\%$

*Dihlorofen.* Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o dihlorofenu, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (Tabela 54 i Tabela 55.).

**Tabela 54. Dihlorofen kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti
Iritacija oka 2 Specifična toksičnost za ciljni organ – jednokratna izloženost 2 i 3 Iritacija kože 2 Opasnost po vodenu životnu sredinu – akutno 1	Iritacija Opasno po životnu sredinu	Dovodi do jake iritacije oka Može da izazove iritaciju respiratornih organa Izaziva iritaciju kože Veoma toksično po živi svet u vodi

**Tabela 55. Dihlorofen kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje
Štetno (Xn) Štetno ako se proguta (R22) Iritativno (Xc) Opasno po životnu sredinu (N) Veoma toksično po vodene organizme (R50) Može izazvati dugotrajne štetne efekte u vodenoj životnoj sredini (R53)	Štetno (Xn) Opasno po životnu sredinu (N) <b>Oznake rizika (R):</b> R22- štetno ako se proguta, R36- iritativno za oči, R50/53- veoma toksično po vodene organizme, može izazvati dugotrajne štetne efekte u vodenoj životnoj sredini <b>Oznake senzibilnosti (S):</b> S2- čuvati van domašaja dece, S26- u slučaju kontakta sa očima odmah isprati sa dosta vode i zatražiti lekarsku pomoć, S60- ova hemikalija i njena ambalaža moraju se odložiti kao opasan otpad, S61- izbegavati ispuštanje sadržaja u životnu sredinu

*Natrijum-metabisulfit (Potassium metabisulfite)* je neorgansko jedinjenje koje se koristi kao: sredstvo za dezinfekciju, antioksidant i konzervans. U direktnom kontaktu, čist natrijum metabisulfit može da iritira kožu, da izazove crvenilo, svrab i bol. Udisanje natrijum metabisulfita može da iritira disajne puteve, pri čemu se javljaju određeni respiratorni problemi, kao što su: kašalj i otežano disanje.

*Kalijum-metabisulfit (sodium metabisulfite)* je beli kristalni prah sa oštrim sumpornim mirisom, koji se između ostalog primenjuje: kao antioksidant, za hemijsko istraživanje i kao sredstvo za dezinfekciju. Kalijum metabisulfit izaziva iritaciju kože, ozbiljnu iritaciju očiju, a može nadražiti sistem za disanje. Zbog toga pri manipulaciji sa ovim jedinjenjem treba koristiti sredstva lične zaštite. Ovo jedinjenje reaguje sa kiselinama pri čemu dolazi do oslobađanja toksičnih gasova.

*Etanol, etil alkohol.* Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o etanolu (etil alkoholu), a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 56 i tabela 57.).

**Tabela 56. Etanol (etil alkohol) kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti
Zapaljiva tečnost 2	Zapaljiva tečnost	Lako zapaljiva tečnost i para

**Tabela 57. Etanol (etil alkohol) kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje
Lako zapaljivo (F) Lako zapaljivo (R11)	Lako zapaljivo (F) <b>Oznake rizika (R):</b> R11- lako zapaljivo <b>Oznake bezbednosti (S):</b> S2- čuvati van domašaja dece, S7- čuvati u dobro zatvorenim kontejnerima, S16- čuvati dalje od izvora paljenja-zabranjeno pušenje

*Formaldehid*. Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o formaldehidu, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 58 i tabela 59.).

**Tabela 58. Formaldehid kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti	Specifične granične koncentracije
Kancerogenost 2 Akutna toksičnost 3 Korozivno oštećenje kože (1B) Senzibilizacija kože 1	Akutna toksičnost Korozija Opasno po zdravlje ljudi	Sumnja se da može da dovede do pojave karcinoma Toksično ako se udiše Toksično u kontaktu sa kožom Toksično ako se proguta Izaziva teške opekotine kože i oštećenja oka Može da izazove alergijske reakcije na koži	Kor. kože1B; H314: $c \geq 25\%$ Irit. kože 2; H315: $5\% \leq c \leq 25\%$ Irit. oka 2; H319: $5\% \leq c \leq 25\%$ Spec.toks.3 i 3; H335: $c \geq 5\%$ Senzib. kože 1; H317: $c \geq 0,24\%$

**Tabela 59. Formaldehid kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje	Granična koncentracija
Kancerogeno, kat. 3 Ograničena saznanja o kancerogenom efektu (R40) Toksično (T) Toksično ako se udiše i ako je u kontaktu sa kožom i ako se proguta (R23/24/25) Korozivno (C) Izaziva opekotine (R34) Može razviti senzibilizaciju u kontaktu sa kožom (R43)	Toksično (T) <b>Oznake rizika (R):</b> R23/24/25- toksično ako se udiše i ako je u kontaktu sa kožom i ako se proguta, R34- izaziva opekotine, R40- ograničena saznanja o karcinogenom efektu, R43- može razviti senzibilizaciju u kontaktu sa kožom <b>Oznake bezbednosti (S):</b> S1/2- čuvati pod ključem i van domašaja dece, S26- u slučaju kontakta sa očima, odmah isprati sa dosta vode, S36/37/39- nositi odgovarajuću zaštitnu odeću, rukavice i zaštitna sredstva za oči, S45- u slučaju nezgode ili zdravstvenih tegoba hitno zatražiti lekarsku pomoć, S51- koristiti samo u dobro provetrenim prostorijama	T; R23/24/25: $c \geq 25\%$ Xn; R20/21/22: $5\% \leq c \leq 25\%$ C; R34: $c \geq 25\%$ Xi; R36/37/38: $5\% \leq c \leq 25\%$ R43: $c \geq 0,2\%$

*Metilchloroisotiazolinon (Methylchloroisothia)* je konzervans sa antibakterijskim i antigljivičnim efektima. Ovo jedinjenje je efikasno protiv gram-pozitivnih i gram-negativnih bakterija, kvasca i gljivica. Ovo jedinjenje se nalazi u mnogim kozmetičkim proizvodima za ličnu higijenu, a koji su urađeni na bazi vode, kao i u detergentima. U čistom obliku, ili u visokim koncentracijama ovo jedinjenje može da dovede do iritacije kože i prouzrokuje hemijske opekotine. U SAD dozvoljene su koncentracije ovog jedinjenja u kozmetičkim proizvodima od 8 ppm do 15 ppm, a u Kanadi od 7,5 ppm do 15 ppm.

*Glioksal*. Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o glioksalu, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 60 i tabela 61.).

**Tabela 60. Glioksal kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti
Mutagenost germinativnih ćelija 2 Akutna toksičnost 4 Iritacija oka 2	Iritacija Zdravlje ljudi	Sumnja se da može da dovede do genetičkih efekata, Štetno ako se udiše Dovodi do jake iritacije oka Izaziva iritaciju kože Može da izazove alergijske reakcije na koži

**Tabela 61. Glioksal kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje	Granična koncentracija
Mutagenost, kat. 3; Moguć rizik od ireverzibilnih efekata (R68) Štetno (Xn); štetno ako se udiše (R20) Iritativno (Xi); iritativno za oči i kožu (R36/38) Može izazvati senzibilizaciju u kontaktu sa kožom (R43)	Štetno (Xn) <b>Oznake rizika (R):</b> R20- štetno ako se udiše, R36/38- iritativno za oči i kožu, R43- može izazvati senzibilizaciju u kontaktu sa kožom, R68- moguć rizik od ireverzibilnih efekata <b>Oznake bezbednosti (S):</b> S2- čuvati van domašaja dece, S36/37- nositi odgovarajuću zaštitnu odeću i rukavice	Xn; R20: c ≥ 10% X1; R36/38: c ≥ 10%

*Sorbinska kiselina (sorbic acid)* je bezbojna čvrsta supstanca koja je slabo rastvorljiva u vodi. Ovo prirodno organsko jedinjenje koristi se kao konzervans. Ovo jedinjenje se brzo razgrađuje u zemljištu, zbog čega se smatra ekološki opasnom supstancom.

*Didecildimetilamonijum hlorid*. Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o didecildimetilamonijum hloridu, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 62 i tabela 63.).

**Tabela 62. Didecildimetilamonijum hlorid kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti
Akutna toksičnost 4 Korozivno oštećenje kože 1B	Korozija Iritacija	Štetno ako se proguta Izaziva teške opekotine kože i oštećenja oka

**Tabela 63. Didecildimetilamonijum hlorid kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje
Štetno (Xn); štetno ako se proguta (R22) Korozivno (C); izaziva opekotine (R34)	Korozivno (C) <b>Oznake rizika (R):</b> R22- štetno ako se proguta, R34- izaziva opekotine <b>Oznake bezbednosti (S):</b> S2- čuvati van domašaja dece, S26- u slučaju kontakta sa očima, odmah isprati sa dosta vode i zatražiti lekarsku pomoć S36/37/39- nositi odgovarajuću zaštitnu odeću i rukavice i zaštitna sredstva za oči/lice, S45- u slučaju nezgode ili zdravstvenih tegoba, hitno zatražiti lekarsku pomoć

*Jodopropinil butilkarbammat (iodpropynyl butylcarbamate)* je član karbamata familije biocida. Između ostalog, koristi se kao konzervans u kozmetičkim proizvodima za ličnu higijenu. Zbog svoje toksičnosti (akutna inhalaciona toksičnost, alergen) u nekim državama ograničeno je njegovo korišćenje. Osim toga, američka agencija za zaštitu životne sredine (EPA) je ovo jedinjenje svrstala u otrove koji negativno utiču na životnu sredinu.

*Natrijum bisulfit*. Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o natrijum bisulfitu, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 64.).

**Tabela 64. Natrijum bisulfit kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje
Štetno (Xn); štetno ako se proguta (R22) U kontaktu sa kiselinama oslobađa toksični gas (R31)	Štetno (Xn) <b>Oznake rizika (R):</b> R22- štetno ako se proguta, R31- u kontaktu sa kiselinama oslobađa toksični gas <b>Oznake bezbednosti (S):</b> S2- čuvati van domašaja dece, S25- izbegavati kontakt sa očima, S46- ako se proguta, hitno zatražiti lekarsku pomoć i pokazati etiketu ili ambalažu

*Natrijum 2-bifenilat i 2-fenilfenol, natrijum so*. Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o natrijum 2-bifenilat i 2-fenilfenolu, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 65 i tabela 66.).

**Tabela 65. Natrijum 2-bifenilat i 2-fenilfenol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti
Akutna toksičnost 4 Specifična toksičnost za ciljni organ – jednokratna toksičnost – 3 i 3 Iritacija kože 2 Teško oštećenje oka 1 Opasnost po vodenu životnu sredinu	Korozija Iritacija Životna sredina	Štetno ako se proguta Može da izazove iritaciju respiratornih organa Izaziva iritaciju kože Dovodi do teškog oštećenja oka Veoma toksično po živi svet u vodi

**Tabela 66. Natrijum 2-bifenilat i 2-fenilfenol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje
Štetno (Xn); štetno ako se proguta (R22) Iritativno (Xi); iritativno za respiratorne organe i kožu (R37/38), rizik od teškog oštećenja oka (R41) Opasno po životnu sredinu (N); veoma toksično po vodene organizme (R50)	Štetno (Xn); Opasno po životnu sredinu (N) <b>Oznake rizika (R):</b> R22- štetno ako se proguta, R37/38- iritativno za respiratorne organe i kožu, R41- rizik od teškog oštećenja oka, R50- veoma toksično po vodene organizme <b>Oznake bezbednosti (S):</b> S2- čuvati van domašaja dece, S22- ne udisati prašinu, S26- u kontaktu sa očima odmah isprati sa dosta vode, S61- izbegavati ispuštanje sadržaja u životnu sredinu

*Glutaral*. Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o glutaralu, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 67 i tabela 68.).

**Tabela 67. Glutaral kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti	Specifične granične koncentracije
Akutna toksičnost 3 Korozivno oštećenje kože 1B Senzibilizacija respiratornih organa 1 Senzibilizacija kože 1 Opasnost po vodenu životnu sredinu – akutno 1	Toksično Po zdravlje ljudi Korozija Životna sredina	Toksično ako se udiše Toksično ako se proguta Izaziva teške opekotine kože i oštećenja oka Ako se udiše može da dovede do pojave alergijskih reakcija, asme ili problema sa disanjem Može da izazove alergijske reakcije na koži Veoma toksično po živi svet u vodi	Kor. kože 1B; H314: c ≥ 10% Irit. kože 2; H315: 0,5% ≤ c < 10% Ošt. oka; H318: 2% ≤ c < 10% Irit. oka 2; H319: 0,5% ≤ c < 2% Spec. toks. i; H335: c ≥ 0,5% Senzib. kože 1; H317: c ≥ 0,5%



**Tabela 68. Glutaral kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje
Veoma toksično (T); toksično ako se udiše i ako se proguta (R23/25) Korozivno (C); izaziva opekotine (R34) Može izazvati senzibilizaciju pri udisanju i kontaktu sa kožom (R42/43) Opasno po životnu sredinu (N); Veoma toksično po vodene organizme (R50)	Toksično (T); Opasno po životnu sredinu (N) <b>Oznake rizika (R):</b> R23/25- toksično ako se udiše i ako se proguta, R34- izaziva opekotine, R42/43- može izazvati senzibilizaciju pri udisanju i kontaktu sa kožom, R50- veoma toksično po vodene organizme <b>Oznake bezbednosti (S):</b> S1/2- čuvati pod ključem i van domašaja dece, S26- u kontaktu sa očima odmah isprati sa dosta vode, S36/37/39- nositi odgovarajuću zaštitnu odeću, rukavice i zaštitna sredstva za oči, S45- u slučaju nezgode i zdravstvenih tegoba hitno zatražiti lekarsku pomoć, S61- izbegavati ispuštanje sadržaja u životnu sredinu

2- Fenoksietanol. Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o 2-fenoksietanolu, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 69 i tabela 70.).

**Tabela 69. 2-fenoksietanol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti
Akutna toksičnost 4 Iritacija oka 2	Toksično	Štetno ako se proguta Dovodi do jake iritacije oka

**Tabela 70. 2-fenoksietanol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje
Štetno (Xn); štetno ako se proguta (R22) Iritativno (Xi); iritativno za oči (R36)	Štetno (Xn) <b>Oznake rizika (R):</b> R22- štetno ako se proguta, R36- iritativno za oči <b>Oznake bezbednosti (S):</b> S2- čuvati van domašaja dece, S26- u kontaktu sa očima odmah isprati sa dosta vode i zatražiti lekarsku pomoć

2- Fenilfenol. Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o 2-fenilfenolu, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 71 i tabela 72.).

**Tabela 71. 2-fenilfenol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti
Iritacija oka 2 Specifična toksičnost za ciljni organ- jednokratna izloženost - 3 i 3 Opasnost po vodenu životnu sredinu – akutno 1	Toksično Opasnost po životnu sredinu	Dovodi do jake iritacije oka Može da izazove iritaciju respiratornih organa Izaziva iritaciju kože Veoma toksično po živi svet u vodi

**Tabela 72. 2-fenilfenol kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje
Iritativno (Xi); iritativno za oči, respiratorne organe i kožu (R36/37/38) Opasno po životnu sredinu (N); Veoma toksično po vodene organizme (R50)	Toksično (T); Opasno po životnu sredinu (N) <b>Oznake rizika (R):</b> R36/37/38- iritativno za oči, respiratorne organe i kožu, R50- veoma toksično po vodene organizme <b>Oznake bezbednosti (S):</b> S2- čuvati van domašaja dece, S22- ne udisati prašinu, S61- izbegavati ispuštanje sadržaja u životnu sredinu, pridržavati se posebnih uputstava

*Tozilhloramid natrijum.* Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o tozilhloramid natrijumu, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 73 i tabela 74.).

**Tabela 73. Tozilhloramid natrijum kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti
Akutna toksičnost 4 Korozivno oštećenje kože 1B Senzibilizacija respiratornih organa 1	Korozija Toksično Opasno po zdravlje ljudi	Štetno ako se proguta Izaziva teške opekotine kože i oštećenja oka Ako se udiše može da dovede do pojave alergijskih reakcija, astme ili problema sa disanjem

**Tabela 74. Tozilhloramid natrijum kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje
Štetno (Xn); štetno ako se proguta (R22) U kontaktu sa kiselinama oslobađa toksični gas (R31) Korozivno (C); izaziva opekotine (R34) Može izazvati senzibilizaciju pri udisanju (R42)	Korozivno (C) <b>Oznake rizika (R):</b> R22- štetno ako se proguta, R31- u kontaktu sa kiselinama oslobađa toksični gas, R34- izaziva opekotine, R42- može izazvati senzibilizaciju pri udisanju <b>Oznake bezbednosti (S):</b> S1/2- čuvati pod ključem i van domašaja dece, S7- čuvati u dobro zatvorenim kontejnerima, S22- ne udisati prašinu, S26- u kontaktu sa očima odmah isprati sa dosta vode, S36/37/39- nositi odgovarajuću zaštitnu odeću, rukavice i zaštitna sredstva za oči, S45- u slučaju nezgode i zdravstvenih tegoba hitno zatražiti lekarsku pomoć

*Rastvor vodonik peroksida.* Iz spiska klasifikovanih supstanci (tzv. **Tabela 1** i tzv. **Tabela 2**) uzimaju se podaci o rastvoru vodonik peroksida, a koji se odnose na: klasu i kategoriji opasnosti, obaveštenje o opasnostima, obeležavanju, specifičnim graničnim koncentracijama i M-faktoru (tabela 75 i tabela 76.).

**Tabela 75. Rastvor vodonik peroksida kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Opasnost	Obaveštenje o opasnosti	Specifične granične koncentracije
Oksidujuća tečnost 1 Akutna toksičnost 4 Korozivno oštećenje kože 1A	Oksidacija Korozija Toksičnost	Može da izazove požar ili eksploziju, jako oksidujuće sredstvo Štetno ako se udiše Izaziva teške opekotine kože i oštećenja oka Štetno ako se proguta	Oksid. teč. 1; H271: $c \geq 70\%$ Oksid. teč. 2; H272: $50\% \leq c < 70\%$ Kor. kože 1A; H314: $c \geq 70\%$ Kor. kože 1B; H314: $50\% \leq c < 70\%$ Irit. kože 2; H315: $35\% \leq c < 50\%$ Ošt. oka 1; H318: $8\% \leq c < 50\%$ Irit. oka 2; H319: $5\% \leq c < 8\%$ Spec. tok. i 3; H335: $c \geq 35\%$

**Tabela 76. Rastvor vodonik peroksida kao klasifikovana supstanca u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda**

Klasifikacija	Obeležavanje	Granična koncentracija
Zagrevanje može izazvati eksploziju (R5) Oksidujuće (O); u kontaktu sa zapaljivim materijalom može izazvati požar (R8) Korozivno (C); izaziva teške opekotine (R35) Štetno (Xn); štetno ako se udiše i ako se proguta (R20/22)	Oksidujuće (O); Korozivno (C) <b>Oznake rizika (R):</b> R5- zagrevanje može izazvati eksploziju, R8- u kontaktu sa zapaljivim materijalom može izazvati požar, R20/22- štetno ako se udiše i ako se proguta, R35- izaziva teške opekotine <b>Oznake bezbednosti (S):</b> S1/2- čuvati pod ključem i van domašaja dece, S17- čuvati dalje od zapaljivog materijala, S26- u kontaktu sa očima odmah isprati sa dosta vode, S28- posle kontakta sa kožom odmah isprati sa odgovarajućim sredstvom S36/37/39- nositi odgovarajuću zaštitnu odeću, rukavice i zaštitna sredstva za oči, S45- u slučaju nezgode i zdravstvenih tegoba hitno zatražiti lekarsku pomoć	Xn; R20: $c \geq 50\%$ Xn; R22: $c \geq 8\%$ C; R35: $c \geq 70\%$ C; R34: $50\% \leq c < 70\%$ Xi; R37/38: $35\% \leq c < 50\%$ Xi; R41: $8\% \leq c < 70\%$ Xi; R36: $5\% \leq c < 8\%$ O; R8: $c \geq 50\%$ R5: $c \geq 70\%$

#### 5.4.18. Mirisi

**Mirisi** se dodaju detergentima u cilju da prekriju neugodan zadržavanje i masnoća, odnosno da opran veš ima miris svežine. Uz ovo, mirisi se dodaju i iz marketinških razloga, jer miris sugestivno privlači kupca. Više od polovine korisnika detergenata misli da je miris detergenata jednako važan kao i efekat pranja, tj. da opran veš uz savršenu čistoću bez fleka, nudi i prijatan miris. Posebno su kupcima danas privlačni sveži i neuobičajeni mirisi lavande, jorgovana, trave i sl.

Mirisi kao važni sastojci detergenata, kombinuju se sa više različitim prirodnim ili sintetičkim jedinjenjima. Mirisi se u detergente dodaju u malim količinama, ispod 1 %. Mirisi moraju da:

- su postojani na odležavanje,
- su postojani na ostale sastojke detergenata s kojima ne smeju da reaguju,
- ne mogu da budu suviše hlapivi i
- ne mogu da menjaju boju detergentima.

Mirisi su skupe komponente detergenata, što prouzrokuje povećanje cene takvih detergenata na tržištu.

## 6. MERENJA I METODE PROCENE UTICAJA DETERGENATA NA ŽIVOTNU SREDINU

Detergenti imaju veliki potencijal za ugrožavanje životne sredine, a posebno vode i zemljišta. Step en ugrožavanja životne sredine detergentima, zavisi pre svega od:

- vrste detergenata,
- sastojaka u detergentima i njihove toksičnosti,
- količine detergenata koja se koristi u procesu pranja i čišćenja,
- načina pranja veša,
- temperature na kojoj se obavlja pranje,
- tvrdoće vode u kojoj se obavlja pranje,
- potrošnje vode po ciklusu pranja,
- potrošnje energije po ciklusu pranja,
- ambalaže u koju se pakuju detergenti,
- zakonske regulative kojom se reguliše proizvodnja i upotreba detergenata,
- ponašanja potrošača pri kupovini i korišćenju detergenata,
- načina odlaganja ambalažnog otpada od detergenata,
- količine ukupnog fosfora u komunalnim otpadnim vodama,
- vrste recipijenata u koje se ispuštaju komunalne otpadne vode nakon pranja,
- raspodele učestalosti ukupnog fosfora u površinskim vodama – akumulacijama i jezerima,
- načina čuvanja i roka upotrebe detergenata,
- kvaliteta informacija sa deklaracije/ambalaže detergenata,
- edukativnih aktivnosti o uticaju detergenata na životnu sredinu,
- inspeksijske kontrole i nadzora nad proizvodnjom detergenata i njihovog kvaliteta i dr.

### 6.1. Vrste detergenata

Koliki će uticaj detergenata imati na životnu sredinu, pre svega zavisi od vrste detergenata koji se koristi u procesu pranja i čišćenja. Detergenti se klasifikuju na osnovu više kriterijuma, kao što su: namena detergenata, način pranja veša, agregatno stanje detergenata, sastav detergenata i kompaktni detergenti.

*Kompaktni detergenti* dobijaju se poboljšanjem postojeće hemijske formule koja omogućuje istu efikasnost i performanse pranja sa koncentrovanom dozom. Ova inovativna tehnologija omogućava pranje iste količine veša sa manje od 100 grama kompaktnog detergenata, u poređenju sa standardnom dozom detergenata koja je iznosila od 125 do 150 g. Ovo zbog činjenice da su, kompaktni detergenti napravljeni od istih supstanci kao i standardni, ali sa različitim koncentracijama aktivnih sastojaka, i u manjim količinama (dozama).

U kojoj meri kompaktni detergentski utiču na životnu sredinu, u odnosu na standardne detergentske, odgovor je dobijen iz rezultata realizovanog projekta kompaktizacije detergenata – *Održivo pranje veša* koji je sproveden u 27 zemalja EU i četiri zemlje Evropske asocijacije za slobodnu trgovinu (EFTA),<sup>66</sup> u periodu od 01.01.2006. do 31.12.2008. godine) a koji je obuhvatio praškaste detergentske za mašinsko pranje veša u domaćinstvima. Dobijeni rezultati su pokazali da su smanjene količine detergenata za pranje za 33 % po težini, odnosno 25 % po zapremini, uz zadržane jednake performanse i kvalitet pranja, odnosno: 390 hiljada tona manje utrošenog detergenata i 21300 tona manje ambalaže za pakovanje.

Smanjenje količine detergenata po jednom ciklusu pranja sa 150 g standardnog detergenata, na maksimalnih 100 g kompaktnog detergenata omogućava smanjivanje negativnog uticaja na životnu sredinu, jer na jednoj strani umanjena količina hemikalija dospeva u vodu i prirodno okruženje, a sa druge strane manja pakovanja detergenata zahtevaju i manju ambalažu. Te samim tim stvaraju i manje količine ambalažnog otpada koji dospeva u životnu sredinu.<sup>67</sup>

Sve evropske zemlje su primenile projekat održivog pranja veša, osim Bosne i Hercegovine, Srbije, Crne Gore, Makedonije i Albanije. Zbog toga je 2013. godine u ovim zemljama započeta realizacija projekta *Projekat efikasnosti resursa proizvoda za praškaste deterdžente u zemljama Zapadnog Balkana* (PREP-P-WB), sa ciljem da se: redukuje količina praškastih standardnih detergenata koji se koriste u domaćinstvima i uvede održivo pranje veša među potrošačima i u ovim zemljama.

S obzirom da veličina tržišta praškastih detergenata za veš u ovim zemljama iznosi 127 hiljada tona, to se nakon realizacije projekta očekuje:

- smanjenje za 30 % količine utrošenih detergenata što bi iznosilo 89 hiljada tona,
- ušteda od 38100 t neutrošenih sirovina za proizvodnju detergenata i
- umanjene količine detergenata od 38100 t koje neće zagađivati vodu i prirodno okruženje.

Ekvivalentno iskazano, ova količina detergenata bi zauzela konvoj od 1540 kamiona nosivosti 2,5 t. Dužina ovog konvoja bi iznosila 76,2 km, što je jednako udaljenosti od Niša do Kruševca.

Kompaktni detergentski se označavaju posebnim znakom na ambalaži, kako za detergentske u praškastom stanju, tako i za tečne detergentske (slika 7.).

Kompaktni detergentski, koji uz manju količinu imaju isti efekat pranja, postepeno potiskuju standardne detergentske, koje su potrošači kupovali decenijama, što predstavlja veliki korak ka smanjenju uticaja detergenata na životnu sredinu.

Svaka vrsta detergenata treba da se koristi shodno tekstualnim uputstvima i slikovitim prikazima koji se nalaze na ambalaži detergenata. Detergentske za industrijske ili profesionalne svrhe koriste samo stručno osposobljene osobe i oni se ne koriste za pranje u domaćinstvima. U suprotnom nestručno, nepravilno i nenamensko korišćenje detergenata može da prouzrokuje povećani negativni uticaj na životnu sredinu.

---

<sup>66</sup> eng. European Free Trade Association

<sup>67</sup> The Effect Compact Formulations on the Environmental Profile of Northern European Granular Laundry Detergents – Part I: Environmental Risk Assessment (Saouter E; Van Hoof G; Pittinger CA; Feijtel TCJ) – International Journal of Life Cycle Assessment – 2001; pages from/to: 363-372.



Slika 7. Oznake za kompakt detergente na ambalaži praška marke "Faks"<sup>68</sup>

## 6.2. Sastojci u deterгентu

Detergenti kao kompleksne i složene mešavine sastoje se od više od 25 različitih komponenti, pri čemu svaka pojedinačna komponenta ima svoju specifičnu funkciju u procesu pranja i čišćenja. Tako na primer: neke supstance su zadužene za otapanje nečistoće, druge supstance omogućavaju omekšavanje vode, treće supstance služe za izbeljivanje, četvrte supstance omogućavaju prijatne mirise, pete supstance služe da se zrnca detergenata ne slepljuju, tj. daju im sipkost itd.

Međutim, osim specifičnih funkcija koje ima svaka komponenta u deterгентu u procesu pranja i čišćenja, određeni broj komponenti prouzrokuje i negativan uticaj na zdravlje ljudi i životnu sredinu. Tako, na primer najveći problem za životnu sredinu predstavljaju pre svega velike količine fosfata, a ponekad i hlora. Naime, fosfor iz detergenata prouzrokuje eutrofno stanje voda, pod kojim se podrazumeva prekomerni rast algi i nestajanje života u takvim vodama. Inače, rast i razmnožavanje algi odvija se na štetu drugih živih organizama u rekama i jezerima. Osim fosfora, u deterгентima se nalaze i druge hemikalije koje zbog svoje toksičnosti takođe mogu da ugroze zdravlje i živote stanovnika, odnosno životnu sredinu. Iz tih razloga je neophodno da se u okviru ovog dela rada ukaže na negativan uticaj fosfora i još nekih sastojaka detergenata koji imaju najveći negativni uticaj na kvalitet životne sredine.

### 6.2.1. Sadržaj fosfata u deterгентima

Maksimalna količina sadržaja fosfata u deterгентima propisana je *Pravilnikom o deterгентima*. Ova količina se vremenom smanjivala zbog pooštavanja propisa koji su usklađivani sa propisima Evropske unije. *Pravilnikom o deterгентima* iz 2015. godine definisana je zabrana stavljanja u promet onih detergenata u kojima je sadržaj fosfora u njima jednak ili veći od 0,5 g u preporučenoj količini detergenata koji se koriste u glavnom ciklusu procesa pranja pri standardnom punjenju mašine za pranje veša. Do tada su se referentne (dozvoljene) vrednosti sadržaja fosfata definisale *Pravilnikom o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet*, a čija je vrednost bila daleko veća od današnjih.

<sup>68</sup> Preuzeto: <https://www.konzum.hr/klik/#!/products/60145582/faks-natural-sensitive-deterdzent-1-4-kg-20-pranja>, 27. april, 2016. godine u 20:30 časova.

Iz tih razloga pristupilo se: određivanju sadržaja fosfora u detergentima koji su se nalazili na tržištu u 2004. godini i u 2015. godini.

Rezultati ispitivanja sadržaja fosfora u detergentima koji su se nalazili na tržištu Republike Srbije u 2004. godini, i rezultati koji se odnose na organoleptički nalaz analiziranih uzoraka detergenata preuzeti su iz Izveštaja gradskog zavoda za zaštitu zdravlja u Beogradu (tabela 77.).<sup>69</sup>

**Tabela 77. Organoleptički podaci o detergentima**

Uzorak	Detergent	Organoleptički nalaz
1.	„Bonux“ -color	Bela, praškasta supstanca sa <b>zelenim</b> zncima. Homogene konzistencije bez mehaničkih primesa. Prijatnog mirisa.
2.	„Bonux“	Bela, praškasta supstanca sa <b>zelenim i plavim</b> zncima. Homogene konzistencije bez mehaničkih primesa. Prijatnog mirisa.
3.	„Ava“	Bela, praškasta supstanca sa <b>plavim</b> zncima i <b>zelenim</b> ljuspicama. Homogene konzistencije bez mehaničkih primesa. Prijatnog mirisa.

Nađene vrednosti sadržaja fosfata kao anhidrid ortofosforne kiseline P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> u navedenim uzorcima detergenata date su u tabeli 78.

**Tabela 78. Sadržaj fosfata (kao anhidrid ortofosforne kiseline P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) u analiziranim uzorcima**

Uzorak	Detergent	Nađena vrednost P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (u %)
1.	„Bonux“ -color	9,53
2.	„Bonux“	5,6
3.	„Ava“	11,8

Sadržaj ukupnog fosfora (P) u preporučenoj količini detergenata koji se koriste u glavnom ciklusu pranja pri standardnom punjenju mašine za pranje veša vrši se po formuli:

$$P = \frac{\text{Nađena vrednost P}_2\text{O}_5 \text{ (u \%)}}{\text{Preporučena količina detergenta (u g)}} \times 0,004363 \text{ (faktor)}$$

Iznađene vrednosti sadržaja fosfora prikazane su u tabeli 79.

**Tabela 79. Sadržaj fosfora u preporučenoj količini detergenata koji se koriste u glavnom ciklusu pranja (u g)**

Detergent	Preporučena količina (doza) detergenta za standardno punjenje mašine za pranje veša (u g)	Sadržaj-nađena vrednost fosfata kao anhidrid ortofosforne kiseline – P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (u %)	Apsorpcioni koeficijent-faktor	Količina ukupnog fosfora (P) u preporučenoj količini detergenta za standardno punjenje mašine za veš (u g)
„Bonux“ -color	150	9,53	0,004363	6,23690
„Bonux“	150	5,6	0,004363	3,66492
„Ava“	150	11,8	0,004363	7,72251

Na osnovu utvrđene srednje količine ukupnog fosfora od 5,87747 g u preporučenoj količini detergenata za standardno punjenje mašine za veš, pristupa se proceni ukupne godišnje količine fosfora (ΣP) koja se nalazi u detergentima koji su se potrošili u 2004. godini u našoj zemlji, po formuli:

$$\Sigma P = PPD_S \times BS \times SP_{kg}$$

<sup>69</sup> Izvor: Izveštaj o ispitivanju br. 07-5852 od 12.01.2004. godine, br. 07-117 od 22.01.2004. godine i br. 07-3822 od 11.08.2004. godine, Gradski zavod za zaštitu zdravlja, Delatnost higijene i zaštite životne sredine, Laboratorija za humanu ekologiju, Beograd.

Prosečna potrošnja detergenta po stanovniku (PPD<sub>S</sub>), iznosi 9 kg po stanovniku. Ukupan broj stanovnika u 2004. godini, prema popisu iz 2002. godine iznosi 7498001 stanovnika, a prosečna količina ukupnog fosfora u jednom kilogramu iznosi 5,87747 g.

Unosom navedenih podataka u formulu, dobija se sledeći iznos:

$$\Sigma P = 9 \text{ kg} \times 7.498.001 \times 0,00587747 = 396623,48 \text{ kg} = 396,62 \text{ t}$$

Iznađena vrednost ukazuje na činjenicu da se u ukupnoj količini upotrebljivanih detergenata za pranje veša u našoj zemlji u toku 2004. godine (67482 t) nalazilo ukupno 396,62 t fosfora.

U cilju određivanja količine fosfata u detergentima koji su se nalazili na tržištu u 2015. godini istraživanjem je obuhvaćeno 15 vrsta detergenta koje se nalaze na našem tržištu. Istraživanje je obavljeno u Laboratoriji za humanu ekologiju i ekotoksikologiju, akreditovanoj laboratoriji za ispitivanje – SPRS ISOSTEL 17025-2006 (ATC - 036).

Određivanje sadržaja fosfata u sredstvima za održavanje čistoće u domaćinstvu, za pranje i oplemenjivanje, obradu tekstila može se vršiti primenom standardne metode za ispitivanje voda i otpadnih voda – oznaka VDM 0142.<sup>70</sup>

Princip metode se zasniva na činjenici da fosfati reaguju sa rastvorom amonijum vanadijum-molibdata gradeći žuto obojenje. Apsorpcija obojenog rastvora se određuje spektrofotometrijski na 420 nm i proporcionalna je količini P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> u rastvoru (slika 8.).



Slika 8. Spektrofotometar Specord 50 Analytik Jena<sup>71</sup>

Postupak određivanja sadržaja fosfata u detergentima je sledeći: u 1 g uzorka određenog na tehničkoj vagi dodaje se 1 ml amil-alkohola da bi se sprečilo penušanje uzorka i 25 ml 15 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Nakon kuvanja ove smeše od 30 minuta, vrši se filtriranje kroz filter papir u sud od 250 ml koji se dopunjuje destilisanom vodom do određene oznake – crte. Od dobijenog filtrata (I) se uzima 5 ml koji se prenose u drugi sud od 250 ml, koji se dopunjuje dejonizovanom vodom do crte. Iz rastvora (II) uzima se 10 ml filtrata kome se dodaje 5 ml rastvora amonijum vanadijum molibdata. Ovaj rastvor stoji 10 minuta kako bi se razvila boja. Očitavanje se vrši na spektrofotometru na talasnoj dužini od 420 nm u kivetama od 2 cm. Uporedo se radi slepa proba

<sup>70</sup> VDM 0142 M. Csuros: Environmental sampling and analysis, Lab. Manual p. 291, 1997, str. 288A. D. Eaton, L. S. Clesceri, A.E. Greenberg: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – Vanadomolybdophosphoric Acid Colorimetric Method

<sup>71</sup> Preuzeto sa: [http://www.agriculturaluav.eu/wp/wp-content/uploads/2015/03/IMG\\_1378.jpg](http://www.agriculturaluav.eu/wp/wp-content/uploads/2015/03/IMG_1378.jpg), 23. maj 2016. godine u 17:00 časova.



sa 10 ml destilovane vode kojoj se dodaje 5 ml rastvora amonijum vanadijum molibdata. Uzorak se čita u odnosu na slepu probu uzorka.

Nakon ispitivanja organoleptičkih svojstava 15 različitih vrsta detergenata, pristupilo se analizi sadržaja fosfata u istim, izraženih kao anhidrid ortofosforne kiseline P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Nakon izvršenih analiza, rezultati ispitivanja koji se odnose na organoleptičke karakteristike detergenata i utvrđeni sadržaji uneti su u Izveštaje o ispitivanju.<sup>72</sup>

Rezultati ispitivanja koji se odnose na organoleptički nalaz analiziranih uzoraka detergenata dati su u tabeli 80.

**Tabela 80. Organoleptički podaci o detergentima**<sup>73</sup>

Uzorak	Detergent	Organoleptički nalaz
1.	„Rubel“ (kesa)	Bela, praškasta supstanca sa <b>zelenim</b> zncima. Homogene konzistencije bez mehaničkih nečistoća. Prijatnog mirisa.
2.	„Merix“ (kesa)	Bela, praškasta supstanca sa <b>plavim</b> zncima. Homogene konzistencije bez mehaničkih nečistoća. Prijatnog mirisa.
3.	„Bioaktiv“ (kesa)	Bela, praškasta supstanca sa <b>plavim i zelenim</b> zncima. Homogene konzistencije bez mehaničkih nečistoća. Prijatnog mirisa.
4.	„Baly“ (kesa)	Bela, praškasta supstanca sa <b>zelenim</b> zncima. Homogene konzistencije bez mehaničkih nečistoća. Prijatnog mirisa.
5.	„Duel“ (kesa)	Bela, praškasta supstanca sa <b>zelenim i plavim</b> zncima. Homogene konzistencije bez mehaničkih nečistoća. Prijatnog mirisa.
6.	„Fax“ (kesa)	Bela, praškasta supstanca sa <b>plavim</b> zncima i <b>zelenim</b> štapićima. Homogene konzistencije bez mehaničkih nečistoća. Prijatnog mirisa.
7.	„Persil“ (kesa)	Bela, praškasta supstanca sa <b>zelenim</b> zncima. Homogene konzistencije bez mehaničkih nečistoća. Prijatnog mirisa.
8.	„Savex“ za beli veš (kesa)	Bela, praškasta supstanca sa <b>zelenim</b> zncima. Homogene konzistencije bez mehaničkih nečistoća. Prijatnog mirisa.
9.	„Savex“ za šareni veš (kesa)	Bela, praškasta supstanca sa <b>zelenim i crvenim</b> zncima. Homogene konzistencije bez mehaničkih nečistoća. Prijatnog mirisa.
10.	„Merix dečiji sapun“ (kesa)	Bela, praškasta supstanca. Homogene konzistencije bez mehaničkih nečistoća. Prijatnog mirisa.
11.	„Bonux“ (kesa)	Bela, praškasta supstanca sa <b>plavim i crvenim</b> zncima. Homogene konzistencije bez mehaničkih nečistoća. Prijatnog mirisa.
12.	„Bioaktiv“ (kutija)	Bela, praškasta supstanca sa <b>plavim</b> zncima. Homogene konzistencije bez mehaničkih nečistoća. Prijatnog mirisa.
13.	„Merix“ (kutija)	Bela, praškasta supstanca sa <b>plavim</b> zncima. Homogene konzistencije bez mehaničkih nečistoća. Prijatnog mirisa.
14.	„Ariel“ (kutija)	Bela, praškasta supstanca sa <b>zelenim, plavim i crvenim</b> zncima. Homogene konzistencije bez mehaničkih nečistoća. Prijatnog mirisa.
15.	„Persil“ (kutija)	Bela, praškasta supstanca sa <b>zelenim</b> zncima i <b>plavim</b> štapićima. Homogene konzistencije bez mehaničkih nečistoća. Prijatnog mirisa.

Na osnovu organoleptičkog nalaza, analizirani uzorci se mogu razvrstati u sledeće grupe: Bela praškasta supstanca („Merix dečiji sapun“), Bela, praškasta supstanca sa *zelenim* zncima („Rubel“ - kesa, „Baly“ - kesa, „Persil“ - kesa, „Savex“ za beli veš - kesa, „Persil“ - kutija), Bela, praškasta supstanca sa *plavim* zncima („Merix“ - kesa, „Bioaktiv“ - kutija), „Merix“ - kutija), Bela, praškasta supstanca sa *plavim* i *zelenim* zncima („Duel“ - kesa, „Bioaktiv“ - kesa), Bela, praškasta supstanca sa *plavim* i *crvenim* zncima („Bonux“ - kesa), Bela, praškasta supstanca sa *zelenim* i *crvenim* zncima („Savex“ za šareni veš - kesa), Bela, praškasta supstanca sa *plavim* zncima i *zelenim* štapićima („Fax“ - kesa), Bela, praškasta supstanca sa *zelenim* zncima i *plavim* štapićima („Persil“ - kutija).

<sup>72</sup> Izveštaj o ispitivanju br. 15-08-1394-1397 od 28.12.2015. godine. Gradski zavod za javno zdravlje, Centar za higijenu i humanu ekologiju, Laboratorija za humanu ekologiju i ekotoksikologiju, Beograd.

<sup>73</sup> Izvor: Izveštaj o ispitivanju br. 15-08-1394-1397 od 28.12.2015. godine. Gradski zavod za javno zdravlje, Centar za higijenu i humanu ekologiju, Laboratorija za humanu ekologiju i ekotoksikologiju, Beograd.

U tabeli 81, prikazani su rezultati analize uzoraka sadržaja fosfata iz detergenata.

**Tabela 81. Sadržaj fosfata (kao anhidrid ortofosforne kiseline – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) u analiziranim uzorcima detergenata<sup>74</sup>**

Uzorak	Detergent	Nadena vrednost P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (u %)
1.	„Rubel“ (kesa)	<0,5
2.	„Merix“ (kesa)	<0,5
3.	„Bioaktiv“ (kesa)	<0,5
4.	„Baly“ (kesa)	<0,5
5.	„Duel“ (kesa)	<0,5
6.	„Fax“ (kesa)	<0,5
7.	„Persil“ (kesa)	1,5
8.	„Savex“ za beli veš (kesa)	<0,5
9.	„Savex“ za šareni veš (kesa)	<0,5
10.	„Merix dečiji sapun“ (kesa)	<0,5
11.	„Bonux“ (kesa)	0,6
12.	„Bioaktiv“ (kutija)	<0,5
13.	„Merix“ (kutija)	<0,5
14.	„Ariel“ (kutija)	0,9
15.	„Persil“ (kutija)	1,1

Nakon određivanja sadržaja fosfora, kao anhidrid ortofosforne kiseline u analiziranim uzorcima detergenata, pristupilo se izračunavanju sadržaja fosfora u preporučenim količinama detergenata koji se koriste u glavnom ciklusu procesa pranja pri standardnom punjenju mašine za pranje veša (4,5 kg suvog veša).

Sadržaj ukupnog fosfora (P) u preporučenoj količini detergenata koji se koristi u glavnom ciklusu pranja pri standardnom punjenju mašine za pranje veša vrši se po formuli:

$$P = \frac{\text{Nadena vrednost P}_2\text{O}_5 \text{ (u \%)}}{\text{Preporučena količina detergenata (u g)}} \times 0,004363 \text{ (faktor)}$$

Primenom navedene formule izračunat je sadržaj fosfora za preporučene količine pojedinih vrsta detergenata koje se koriste u glavnom ciklusu procesa pranja (tabela 82.).

**Tabela 82. Sadržaj fosfora u preporučenoj količini detergenata koji se koristi u glavnom ciklusu pranja (u g)**

Detergent	Preporučena količina (doza) detergenata za standardno punjenje mašine za pranje veša		Sadržaj-nadena vrednost fosfata kao anhidrid ortofosforne kiseline – P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (u %)	Apsorpcioni koeficijent-faktor	Količina ukupnog fosfora (P) u preporučenoj količini detergenata za standardno punjenje mašine za veš (u g)
	u ml	u g			
„Rubel“ (kesa)	155	100	<0,5	0,004363	0,21815
„Merix“ (kesa)	142	100	<0,5	0,004363	0,21815
„Bioaktiv“ (kesa)	155	100	<0,5	0,004363	0,21815
„Baly“ (kesa)	140	100	<0,5	0,004363	0,21815
„Duel“ (kesa)	165	150	<0,5	0,004363	0,32722
„Fax“ (kesa)	140	100	<0,5	0,004363	0,21815
„Persil“ (kesa)	142	100	1,5	0,004363	0,65445
„Savex“ za beli veš (kesa)	140	100	<0,5	0,004363	0,21815
„Savex“ za šareni veš (kesa)	140	100	<0,5	0,004363	0,21815
„Merix dečiji sapun“ (kesa)	142	100	<0,5	0,004363	0,21815
„Bonux“ (kesa)	142	100	0,6	0,004363	0,26178
„Bioaktiv“ (kutija)	155	150	<0,5	0,004363	0,21815
„Merix“ (kutija)	142	100	<0,5	0,004363	0,21815
„Ariel“ (kutija)	147	100	0,9	0,004363	0,39267
„Persil“ (kutija)	142	100	1,1	0,004363	0,47993

<sup>74</sup> Izvor: Izveštaj o ispitivanju br. 15-08-1394-1397 od 28.12.2015. godine. Gradski zavod za javno zdravlje, Centar za higijenu i humanu ekologiju, Laboratorija za humanu ekologiju i ekotoksikologiju, Beograd.

Nakon toga je izračunata količina fosfora u preporučenoj količini detergenta za standardno punjenje mašine za pranje veša upoređuje sa propisanim ograničenjem sadržaja fosfata i drugih fosfornih jedinjenja u detergentima za pranje veša. *Ograničenje sadržaja fosfata i drugih fosfornih jedinjenja u detergentima za pranje veša definisano je Pravilnikom o detergentima*, tako da je „zabranjeno stavljanje u promet detergenata, ako je ukupan sadržaj fosfora u detergentima jednak ili veći od 0,5 g u preporučenoj količini detergenta koji se koristi u glavnom ciklusu procesa pranja pri standardnom punjenju mašine za pranje veša.“<sup>75</sup> (tabela 83.).

**Tabela 83. Upoređivanje sadržaja količine fosfora u preporučenim količinama detergenta za standardno punjenje mašine za pranje veša sa propisanim ograničenjem sadržaja fosfata i drugih fosfornih jedinjenja u detergentima za pranje veša**

Detergent	Iznađena količina ukupnog fosfora (P) u preporučenoj količini detergenta za standardno punjenje mašine za veš (u g)	Dozvoljen sadržaj fosfora u detergentu po preporučenoj količini detergenta u glavnom ciklusu pranja (u g)	Iznađena količina fosfora u detergentu u skladu sa Pravilnikom o detergentima
„Rubel“ (kesa)	0,21815	<0,5	DA
„Merix“ (kesa)	0,21815	<0,5	DA
„Bioaktiv“ (kesa)	0,21815	<0,5	DA
„Baly“ (kesa)	0,21815	<0,5	DA
„Duel“ (kesa)	0,32722	<0,5	DA
„Fax“ (kesa)	0,21815	<0,5	DA
„Persil“ (kesa)	0,65445	<0,5	NE
„Savex“ za beli veš (kesa)	0,21815	<0,5	DA
„Savex“ za šareni veš (kesa)	0,21815	<0,5	DA
„Merix dečiji sapun“ (kesa)	0,21815	<0,5	DA
„Bonux“ (kesa)	0,26178	<0,5	DA
„Bioaktiv“ (kutija)	0,21815	<0,5	DA
„Merix“ (kutija)	0,21815	<0,5	DA
„Ariel“ (kutija)	0,39267	<0,5	DA
„Persil“ (kutija)	0,47993	<0,5	DA

Na osnovu upoređivanja iznađene količine fosfora u preporučenim količinama detergenta za standardno punjenje mašine za pranje veša za 15 uzoraka sa propisanim sadržajem fosfora i drugih fosfornih jedinjenja u detergentima za pranje veša, može se zaključiti sledeće:

- U 10 uzoraka iznađena količina ukupnog fosfora u preporučenoj količini detergenata za standardno punjenje mašine za pranje veša iznosila je 0,21815 g, što je u skladu sa definisanim vrednostima datim u *Pravilniku o detergentima*, što podrazumeva da se ove vrste detergenata mogu stavlјati u promet.
- U tri uzorka iznađena količina ukupnog fosfora u preporučenoj količini detergenta za standardno punjenje mašine za pranje veša iznosile su 0,26178 g; 0,32722 g i 0,39267 g, što je takođe u skladu sa definisanim vrednostima u *Pravilniku o detergentima*, što podrazumeva da se i ove vrste detergenata mogu stavlјati u promet.
- U jednom uzorku iznađena količina ukupnog fosfora u preporučenoj količini detergenta za standardno punjenje mašine za pranje veša iznosi 0,47993 g što je približno jednako definisanoj vrednosti od 0,5 g fosfata u preporučenoj dozi. Prema važećim propisima i ova vrsta detergenta se može stavlјati u promet.
- U jednom uzorku iznađena količina ukupnog fosfora u preporučenoj količini detergenta za standardno punjenje mašine za pranje veša iznosi 0,65445 g, što nije u skladu sa definisanom vrednošću datoj u *Pravilniku o detergentima*, što podrazumeva da se ova vrsta detergenta ne može stavlјati u promet.

<sup>75</sup> Prilog 3, Pravilnik o detergentima, „Službeni glasnik RS“, br. 25/15

Na osnovu utvrđene minimalne količine fosfora od 0,21815 g u preporučenoj količini detergenata za standardno punjenje mašine za veš, može se pristupiti proceni ukupne *godišnje količine fosfora* ( $\Sigma P$ ) koja se nalazi u detergentima koji su se potrošili u jednoj godini u našoj zemlji, po formuli:

$$\Sigma P = PPD_S \times BS \times SP_{kg}$$

gde je:

PPD<sub>S</sub> - Prosečna potrošnja detergenata po stanovniku,

BS – Broj stanovnika i

SP<sub>kg</sub> – Sadržaj fosfora u jednom kilogramu detergenata.

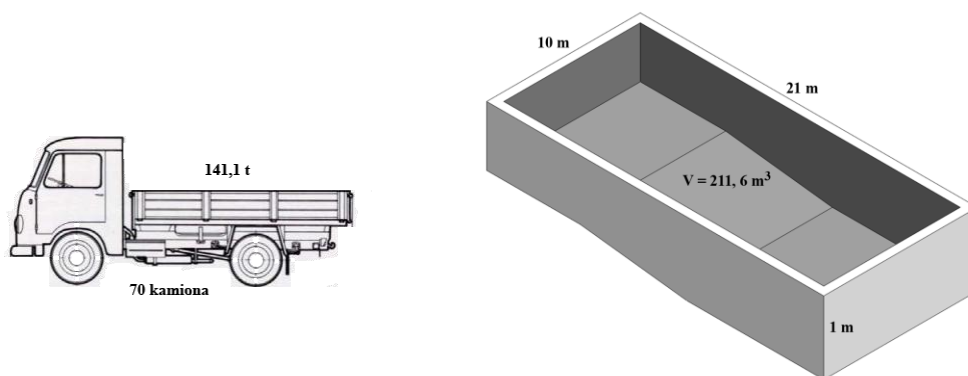
Prema dobijenim rezultatima projekta „Efikasnost resursa proizvoda – praškovi – Zapadni Balkan“<sup>76</sup> proizilazi da se u Srbiji prosečno godišnje potroši 9 kilograma detergenata po glavi stanovnika.<sup>77</sup> Ukupan broj stanovnika u Srbiji, prema zadnjem popisu iz 2011. godine iznosio je 7186862 stanovnika. Na osnovu podataka o iznađenoj količini ukupnog fosfora u preporučenoj količini detergenata (tabela 132.) može se zaključiti da minimalna količina fosfora iznosi 0,21815 g.

Unosom navedenih brojevanih podataka u formulu dobija se sledeći iznos:

$$\Sigma P = 9 \text{ kg} \times 7186862 \times 0,0021815 \text{ kg} = 141103,25 \text{ kg} = 141,1 \text{ t}$$

Izračunata vrednost ukazuje na činjenicu da se u ukupnoj količini upotrebljenih detergenata za pranje veša u našoj zemlji u toku 2014. godine (64618 t) nalazilo ukupno 141,1 t fosfora. Ova količina fosfora je nakon procesa pranja u mašinama za pranje veša putem kanalizacione mreže dospevala u vodenu životnu sredinu, vršeći negativan uticaj na živi svet u njima.

Da bi se dobila bliža slika o količini fosfora iz detergenata koja dospeva u životnu sredinu, pre svega vodene resurse, iskazaće se njegova količina u težinskim i zapreminskim iznosima. Ukupna količina fosfora iz detergenata (141,1 t) može se smestiti u 70 kamiona nosivosti 2 t, odnosno u bazen zapremine od 211656,3 l (slika 9.).



**Slika 9. Iskazivanje prosečne godišnje količine fosfora iz detergenata u težinskim i zapreminskim iznosima**

<sup>76</sup> Udruženje proizvođača i uvoznika detergenata i kozmetike – KOZMODENT, Međunarodno udruženje za sapune, detergente i sredstava za održavanje higijene – A.I.S.E.

<sup>77</sup> Prema rezultatima istraživanja, koje je u toku 2013. godine sprovela Agencija za istraživanje javnog mnjenja – CeSID, svaka treća žena u Srbiji potroši tri kilograma detergenata za veš mesečno, dok 31 % njih potroši šest kilograma ili više mesečno. Inače, u Republici Hrvatskoj je u 2012. godini potrošeno ukupno 29788,4 t detergenata za pranje veša, u 2013. godini 29005,3 t i u 2014. godini 26734,8 t detergenata. Ovo ukazuje na činjenicu da se potrošnja praškastih detergenata smanjila za 10,3% u odnosu na 2012. godinu, odnosno za 7,9% u odnosu na potrošnju u 2013. godini.

Upoređujući količinu fosfora koji se nalazio u detergentima u 2004. godini (396,62 t) sa količinom fosfora koji se nalazio u detergentima u 2014. godini (141,1 t) može se zaključiti da se smanjila količina fosfora u detergentima nakon deset godina u našoj zemlji za 255,52 t prosečno godišnje, ili za 74,6 %. Osnovni razlog ovako velikog smanjivanja količine fosfora u detergentima je činjenica da je *Pravilnikom o detergentima* ograničen sadržaj fosfata i drugih fosfornih jedinjenja u detergentima za pranje veša na 0,5 g u preporučenoj količini detergenta koji se koristi u glavnom ciklusu pranja. Inače, u 2004. godini u našoj zemlji dozvoljena količina fosfata i drugih fosfornih jedinjenja u detergentima za pranje veša iznosila je 8,5 g u preporučenoj količini detergenta koji se koristi u glavnom ciklusu procesa pranja pri standardnom punjenju mašine za pranje veša.

### **6.2.2. Uticaj fosfora na životnu sredinu**

Detergenti opstaju u zemlji i vodama zato što ih bakterije ne razgrađuju. Osim toga, njih, baš kao ni pesticide, nije moguće potpuno ukloniti iz vode uobičajnim prečišćavanjem i filtriranjem u fabrikama vode. Uz to, za sada nema pouzdanog odgovora da li se minimalne količine detergenata koje se mogu naći u vodi za piće svakodnevnim konzumiranjem nagomilavaju u organizmu, ili ne. Zbog iznetih činjenica, neophodno je posvetiti znatno veću pažnju i značaj pri korišćenju detergenata u procesu pranja i čišćenja. Iz tih razloga u okviru ovog dela rada izneće se iskustva sa fosfatima iz detergenata u nekim državama Evrope, odnosno zemalja iz našeg okruženja.

U Nemačkoj su 70-tih godina fosfati u detergentima stvarali velike probleme u životnoj sredini, pre svega zbog prisutne eutrofikacije, i pored činjenice da je u ovoj zemlji 1964. godine stupio na snagu zakon po kome 80 % tenzida koji se nalaze u detergentima za pranje veša moraju da budu razgradljivi. Da bi se smanjio sadržaj fosfata u vodama, donet je *Pravilnik o sadržaju graničnih vrednosti u detergentima*, kojim su proizvođači detergenata imali obavezu da u 1981. godini sadržaj fosfata u detergentima smanje za 25 %, a 1984. godine za 50 % u odnosu na sadržaj fosfata koji su detergenti imali u 1980. godini. Industrija detergenata u Nemačkoj je 1972. godine proizvela prvi detergent bez fosfata. Već u 1986. godini se 2/3 detergenata u Nemačkoj proizvodilo bez fosfata. Danas na nemačkom tržištu postoje samo detergenti proizvedeni bez fosfata.

U Švajcarskoj je još 1953. godine zaštita voda uneta u najviši zakon ove države tzv. Ustav. Nešto kasnije, 1957. godine stupio je na snagu prvi Zakon o zaštiti voda. Međutim, i pored toga šezdesetih i sedamdesetih godina prošlog veka mali broj proizvođača u Švajcarskoj je ugrađivao sisteme i uređaje za prečišćavanje otpadnih voda, zbog čega je velika količina neprečišćenih otpadnih voda dospevala u potoke, reke i jezera. Ovo je za posledicu imalo znatno povećanje eutrofikacije jezera. Zbog toga su ribari sa Bodenskog jezera organizovali i tražili zabranu ispuštanja opasnih industrijskih otpadnih voda koje su između ostalog prouzrokovale uginuće riba i rakova. Nakon toga, 1976. godine donosi se nov pravilnik o ispuštanju otpadnih voda sa mnogo strožim graničnim vrednostima. Par godina nakon toga, pokrenuta je građanska inicijativa „Spasimo naše vode!“, nakon koje je u Švajcarskoj 1986. godine usledila zabrana upotrebe detergenata sa fosfatima.

U Republici Hrvatskoj je 2007. godine stupio na snagu *Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti i sigurnosti detergenata*, kojim se uređuju uslovi koje u pogledu zdravstvene ispravnosti i biološke razgradljivosti moraju ispunjavati detergentski i površinski aktivne supstance u detergentima, kao i prava, dužnosti i ovlašćenja nadležnih tela u vezi sa detergentima i površinski aktivnim supstancama proizvedenih u Republici Hrvatskoj, ili uvezenih i stavljenih na tržište Republike Hrvatske. U 2011. godini u Republici Hrvatskoj je stupio na snagu *Pravilnik o detergentima*, koji na identični način uređuje problematiku koja se odnosi na upotrebu detergenata.

U Republici Makedoniji je u cilju zaštite površinskih voda od 1. novembra 2005. godine zabranjen promet i korišćenje detergenata koji sadrže više od 0,5 % fosfora. Inače, zabranu upotrebe fosfatnih detergenata, Makedonija je uvela zbog činjenice da kanalizacioni sistemi gradova nemaju uređaje za prečišćavanje otpadnih voda koji bi razgrađivali fosfate pre ulivanja u površinske vode. Osim ovog, povod ove zabrane je i sve veće zagađenje Ohridskog jezera, u kome se iz godine u godinu sve više degradirala njegova flora i fauna, pre svega zbog fosfata poreklom iz detergenata koji je dospelo u ovo jezero. Nakon donošenja zabrane, proizvođač detergenata *Ohis* je prilagodio svoju proizvodnju detergenata u skladu sa novim zakonskim propisima. Na osnovu rezultata ispitivanja uzoraka detergenata iz uvoza, a koje je obavio Republički zavod za zdravstvenu zaštitu Makedonije, utvrđeno je povećano prisustvo fosfata u svim ispitanim uzorcima detergenata. Iz tih razloga je izrečena zaštitna mera zabrane uvoza ovih detergenata. Inače, uvežene količine ovih detergenata nisu uništene, već su vraćene zemljama koje su ih izvezle.

U Federaciji Bosne i Hercegovine, propisima u oblasti voda nije predviđeno donošenje propisa kojim bi se regulisala problematika prekomernog sadržaja fosfata u detergentima. Naime, u Federaciji Bosne i Hercegovine je na snazi Uredba o uslovima ispuštanja otpadnih voda u prirodne recipijente i sisteme javne kanalizacije, koja je usklađena u velikom delu sa Direktivom 91/271/EEC o tretmanu komunalnih otpadnih voda. Između ostalog, ovom uredbom su definisane granične vrednosti emisije za ispuštanje otpadnih voda koje se ispuštaju u javni kanalizacioni sistem, odnosno pod nutrijentima navedene su granične vrednosti ukupnog fosfora, a pod organiskim parametrima, između ostalih navedene su i granične vrednosti ukupnih površinskih aktivnih supstanci iz detergenata i dr. Ovo zbog toga što su se kroz usvojenu *Indikativnu listu ključnih opasnih materija za koje se moraju propisati granične vrednosti emisije prilikom izdavanja dozvole za ispuštanje otpadnih voda* definisale i supstance koje doprinose eutrofikaciji, a to su pre svega nitrati i fosfati i koji moraju da se nalaze u propisanim graničnim vrednostima (tabela 84.).

**Tabela 84. Granične vrednosti emisije supstanci i parametara kvaliteta za industrijske otpadne vode (izvod)**

Parametar		Jedinica mere	Granične vrednosti emisije industrijskih otpadnih voda koje se ispuštaju u	
			površinska vodna tela	javni kanalizacioni sistem
Opšti	pH	mg/l	6,5 – 9,0	6,5 – 9,5
	taložne materije	mg/l	0,5	10,0
	ukupne suspendovane materije	mg/l	35,0	400,0
Anorganski	fluoridi	mg/l	10,0	20,0
	hlor ukupni	mg/l	0,5	1,0
	hloridi	mg/l	250,0	250,0
	sulfati, SO <sub>4</sub>	mg/l	200,0	200,0
	sulfidi, S	mg/l	0,1	1,0
	sulfiti SO <sub>3</sub>	mg/l	1,0	10,0
Nutrijenti	amonijačni azot, NH <sub>4</sub> -N	mg/l	10,0	40,0
	nitratni azot, NO <sub>3</sub> -N	mg/l	10,0	50,0
	ukupni azot	mg/l	15,0	100,0
	ukupni fosfor, P	mg/l	2,0	5,0
Organski	ukupne površinski aktivne supstance (detergenti i dr.)	mg/l	1,0	10,0

Za osetljiva područja vrednost ukupnog fosfora se smanjuje sa 2,0 mg/l na 1,0 mg/l (tabela 85.).

**Tabela 85. Granične vrednosti emisije za ispuštanje prečišćenih otpadnih voda iz postrojenja za prečišćavanje urbanih otpadnih voda u osetljiva područja podložna eutrofikaciji (tercijalno prečišćavanje)**

Parametar	Granična vrednost emisije
Ukupni fosfor	2 mg/l (za aglomeracije sa opterećenjem između 10000 i 100000 ES <sup>78</sup> )
	1 mg/l (za aglomeracije sa opterećenjem preko 100000 ES)
Ukupni azot	15 mg/l (za aglomeracije sa opterećenjem između 10000 i 100000 ES)
	10 mg/l (za aglomeracije sa opterećenjem preko 100000 ES)

Fosfor je vrlo raširen u prirodi i dolazi samo u spojevima, najčešće u solima fosfatne kiseline, tj. fosfatima. Elementarni fosfor se javlja u tri alotropske modifikacije: beli, crveni i crni.

Iz Spiska klasifikovanih supstanci uzimaju se podaci o fosforu i njegovim jedinjenjima, a koji se odnose na: klasu i kategoriju opasnosti, obaveštenja o opasnostima, obeležavanje, specifične granične koncentracije i M-faktor (tabela 86.).

**Tabela 86. Fosfor i njegova jedinjenja kao klasifikovane supstance u skladu sa Pravilnikom o klasifikaciji, pakovanja, obeležavanju i oglašavanju hemikalije i određenih proizvoda u skladu sa Globalno hamonizovanim sistemom za klasifikaciju i obeležavanje UN**

Hemijski naziv	Klasa i kategorija opasnosti	Obaveštenje o opasnosti
Beli fosfor	Opasnost po vodenu životnu sredinu; Akutno; Kategorija 1	Veoma toksično po živi svet u vodi
Crveni fosfor	Opasnost po vodenu životnu sredinu; Hronično; Kategorija 3	Štetno za živi svet u vodi sa dugotrajnim posledicama
Fosfor seskvi sulfid	Opasnost po vodenu životnu sredinu; Akutno; Kategorija 1	Veoma toksično po živi svet u vodi
Trikrezil fosfat	Opasnost po vodenu životnu sredinu; Hronično; Kategorija 2	Toksično po živi svet u vodi sa dugotrajnim posledicama
2,2- dihlorvinil dimetil fosfat	Opasnost po vodenu životnu sredinu; Akutno; Kategorija 1	Veoma toksično po živi svet u vodi

<sup>78</sup> Ekvivalentni stanovnik (ES) označava biorazgradivo organsko opterećenje koje ima petodnevnu biohemijsku potrošnju rastvornog kiseonika (BPK<sub>5</sub>) potrebnog za biološku razgradnju organske materije.

### 6.2.3. Toksične supstance iz detergenata koje utiču na životnu sredinu

Na osnovu analize 62 konzervansa koji se koriste za proizvodnju detergenata, utvrđeno je kroz Spisak klasifikovanih supstanci, da određene opasnosti po životnu sredinu poseduju sledeći konzervansi:

- benzotiazol (tabela 87.),
- 2-brom-2-nitropropan-1,3-diol (bronopol) (tabela 88.)
- hlorokrezol (tabela 89.)
- dihlorofen (tabela 90.)
- natrijum 2-bifenilat i 2-fenilfenol, natrijumova so (tabela 91.),
- glutaral (tabela 92.) i
- 2-fenil fenol (tabela 93.).

**Tabela 87. Benzotiazol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Obaveštenje o opasnosti	Granična koncentracija
Opasnost po vodenu životnu sredinu Akutno Kategorija 1	Veoma toksično po živi svet u vodi	$C \geq 0,05 \%$

**Tabela 88. 2-brom-2-nitropropan-1,3-diol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Obaveštenje o opasnosti	Granična koncentracija
Opasnost po vodenu životnu sredinu Akutno Kategorija 1	Veoma toksično po živi svet u vodi	$C \geq 2,5 \%$

**Tabela 89. Hlorokrezol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Obaveštenje o opasnosti	Granična koncentracija
Opasnost po vodenu životnu sredinu Hronično Kategorija 1	Veoma toksično po živi svet u vodi	$C \geq 10 \%$

**Tabela 90. Dihlorofen kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Obaveštenje o opasnosti
Opasnost po vodenu životnu sredinu Akutno Kategorija 1	Veoma toksično po živi svet u vodi Ova hemiklija i njena ambalaža moraju se odlagati kao opasan otpad Izbegavati ispuštanje sadržaja u životnu sredinu

**Tabela 91. Natrijum 2-bifenilat i 2-fenilfenol, natrijumova so kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Obaveštenje o opasnosti
Opasnost po vodenu životnu sredinu Opasno po životnu sredinu	Veoma toksično po živi svet u vodi Izbegavati ispuštanje sadržaja u životnu sredinu

**Tabela 92. Glutaral kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Obaveštenje o opasnosti
Opasnost po vodenu životnu sredinu Akutno Kategorija 1 Opasno po životnu sredinu	Veoma toksično po živi svet u vodi Izbegavati ispuštanje sadržaja u životnu sredinu

**Tabela 93. 2-fenil fenol kao klasifikovana supstanca u skladu sa GHS**

Klasa i kategorija opasnosti	Obaveštenje o opasnosti
Opasnost po vodenu životnu sredinu Akutno Kategorija 1 Opasno po životnu sredinu	Veoma toksično po živi svet u vodi Izbegavati ispuštanje sadržaja u životnu sredinu (pridrživati se posebnih upustava)



### 6.3. Količina detergenata po jednom ciklusu pranja

Količina detergenata koja će se koristiti u jednom ciklusu pranja zavisi od više činilaca, od kojih su najznačajniji: tvrdoća vode u kojoj se veš pere, stepen zaprljanosti veša koji se pere, količina veša koji se pere, razvrstavanje veša po vrsti materijala od kojeg je napravljen i boji tkanine, vrsta detergenata, način pranja, temperatura pranja i ponašanje potošača.

Svaki proizvođač detergenata mora da navede preporuku o količini detergenata koja se koristi za pranje veša, tj. bliže uputstvo u kome se navodi doza detergenata izražena u ml ili g, u odnosu na standardno punjenje mašine za pranje veša koje iznosi 4,5 kg suvog veša za univerzalne detergente i 2,5 kg suvog veša za detergente sa specifičnom namenom.

Doza detergenata po jednom ciklusu pranja određuje se na osnovu: tvrdoće vode (meka, srednje tvrda i tvrda), stepena zaprljanosti veša (blago, uobičajeno ili veoma zaprljani veš) i broja ciklusa pranja (u procesu pranja veša, razlikuju se dva ciklusa pranja i to: jedan ciklus se odnosi na „glavno pranje“, a drugi ciklus na „predpranje + glavno pranje“).

Količina veša koja se može oprati u jednom ciklusu pranja definisana je tzv. standardnim punjenjem mašina za pranje veša u zavisnosti od vrste detergenata, i to tako da: standardno punjenje mašina za pranje veša iznosi 4,5 kg suvog veša za univerzalne detergente i standardno punjenje mašina za pranje veša iznosi 2,5 kg suvog veša za detergente sa specifičnom namenom.

Pre pranja neophodno je razvrstati veš po: vrsti tkanine, boji i stepenu zaprljanosti.

Sortiranje odeće na belu, crnu i šarenu, između ostalog onemogućava da beli veš dobije drugu boju, tj. postane siv ili roze. Pre pranja neophodno je ispitati i postojanost boja na vešu. Uz to treba obratiti pažnju da li se određenom vrstom detergenata mogu prati vuna i svila. Razvrstavanje veša po vrsti materijala od kojeg je napravljen i boji tkanine je neophodno zbog činjenice da površinska struktura vlakna, kao i završni oblik tekstilnog materijala takođe imaju veliki uticaj na prljanje, kao i samo pranje tekstila. Naime, danas postoji više tipova vlakana od kojih su izgrađeni tekstilni materijali različitih konstrukcija i oblika. Tekstilna vlakna prirodnog, veštačkog, ili sintetskog porekla poseduju određene specifičnosti u pogledu hemijskog sastava, morfoloških i fizičkih karakteristika. Sa gledišta hemijskog ponašanja neka vlakna, kao što su polietilenska su inertna, dok druga kao poliamidna, vuna ili celulozna vlakna imaju reaktivne grupe, što utiče na njihovu sposobnost zaprljavanja.

Kolika će se količina detergenata dozirati po jednom ciklusu pranja zavisi od toga da li se detergenti koriste: u čvrstom – praškastom stanju, u tečnom stanju ili kao kompakt detergenti.

Inovativna tehnologija omogućava pranje standardne količine veša sa dozom od 100 g kompakt detergenata, u poređenju sa standardnim detergentima čija doza iznosi od 125 do 150 g za pranje standardne količine veša.

Količina detergenata po jednom ciklusu pranja zavisi pre svega od načina pranja veša, tj. da li se veš pere *mašinskim putem* ili *ručno*. Kod mašinskog pranja veša količina detergenata koja će se dozirati je u funkciji od broja ciklusa pranja tj. da li se koristi samo tzv. „glavno pranje“ ili „predpranje + glavno pranje“, zbog čega se potrošnja detergenata kreće od 100 pa do 225 i više grama. Za razliku od toga kod ručnog pranja se na 10 litara vode dozira 75 g detergenata.

Temperatura vode u kojoj se pere veš kreće se u rasponu od 20 do 95 °C. Ilustracije radi navode se temperature na kojima se peru pojedine vrste veša (tabela 94.).

**Tabela 94. Temperatura vode na kojima se peru pojedine vrste veša**

Temperatura	Vrsta veša za pranje
30 °C	Obojen veš; Beli veš; Sintetički veš; Pamučni veš
60 °C	Beli i obojeni pamučni veš; Laneni veš; Sintetički veš koji se lako održava
90 °C	Beli pamučni veš za iskuvavanje

Detergenti za pranje veša pojedinačno se rastvaraju i funkcionalni su i u hladnoj i u toploj vodi. Treba voditi računa samo o materijalima koji ne smaju da se peru u vreloj vodi. U zavisnosti od temperature na kojoj se pere veš zavisice i potrošnja energije.

Ponašanje potrošača u velikoj meri određuje količinu detergenata koja se dozira po jednom ciklusu pranja. Naime, i ako postoje detaljna uputstva o načinu korišćenja i doziranja detergenta, pojedinci uglavnom zanemaruju instrukcije proizvođača. To potvrđuju rezultati istraživanja, koje je sprovedla agencija za istraživanje javnog mnjenja CeSID. Rezultati ukazuju da dve trećine ispitanih žena dozira detergent po sopstvenom iskustvu, dok, je na drugoj strani samo 21 % ispitanika koji uvek prate uputstvo i koriste detergent isključivo onoliko koliko je proizvođač preporučio. Uz to kod većine korisnika prisutan je moto „što više praška, to bolje pranje!“. Međutim, istraživanja su dokazala da je to samo zabluda. Naime, dodavanjem vešu koji se pere više detergenta od preporučenog, program koji je izabran neće moći da ispere sav detergent, što može da na jednoj strani ošteti odeću i izazove alergijske reakcije na koži, odnosno da ugrozi životnu sredinu, na drugoj strani.

### **6.3.1. Doziranje detergenata na osnovu uputstva proizvođača**

Na pakovanjima detergenata namenjenih za široku potrošnju navode se podaci o preporučenim količinama detergenata za doziranje izraženi u *mililitrima* ili *gramima* za standardno punjenje mašina (4 – 5 kg) za pranje veša za meku, srednje tvrdu i tvrdu kategoriju vode. Ilustracije radi u tabeli 145, navode se podaci o preporučenim količinama univerzalnog detergenta za doziranje kod standardnih punjenja mašina za pranje veša (4,5 kg) za: uobičajno zaprljani veš (majca sa dve mrlje/fleke) i veoma zaprljani veš (majca sa tri mrlje/fleke), a u zavisnosti od tvrdoće vode.

Na osnovu iznetih podataka, može se zaključiti da se sa povećanjem stepena tvrdoće vode i stepena zaprljanosti veša povećava doza detergenata za pranje, čime se poboljšava delovanje aktivnih supstanci u procesu pranja. Uz to složeni fosfati grade komplekse sa jonima kalcijuma ili magnezijuma koji su lako rastvorljivi u vodi i na taj način smanjuju tvrdoću vode. Uz to, mogu se koristiti i omekšivači vode, kao što je na primer sredstvo protiv kamenca (*Calgon*) koji omogućavaju smanjenje potrošnje detergenata u oblastima sa ekstremno tvrdom vodom. Nakon toga detergenti se doziraju onoliko koliko bi se doziralo u slučaju kada se koristi meka voda u procesu pranja veša.

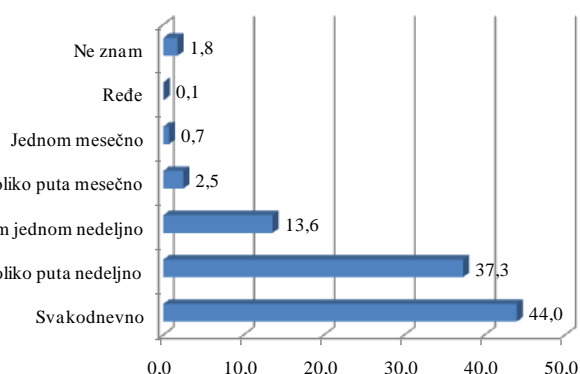
**Tabela 95. Doziranje detergenata za standardno punjenje mašina za pranje veša sa uobičajeno (uzv) i veoma zaprljanim vešom (vzv) u zavisnosti od tvrdoće vode (u g)<sup>79</sup>**

Marka detergenata		Tvrdoća vode			Predpranje
		Meka voda (0 – 8 °dH)	Srednje tvrda voda (8 – 18 °dH)	Tvrda voda (> 18 °dH)	
„Duel“	uzv	85	100	115	+ 75
	vzv	175	200	225	+ 75
„Ariall“	uzv	100	147	174	-
	vzv	147	200	227	-
„Faks“	uzv	100	100	125	-
	vzv	150	150	180	+ 52
„Bioaktiv“	uzv	100	100	125	-
	vzv	150	150	180	+ 52
„Era“	uzv	135	160	185	-
	vzv	135	160	185	+ 80

### 6.3.2. Doziranje detergenata na osnovu navika potrošača

Prema podacima o navikama učesnika u proseku pranja u Srbiji<sup>80</sup> može se konstatovati sledeće: da najveći broj žena veš pere dva do tri puta nedeljno, da svaka četvrta žena veš pere tri puta nedeljno, da svaka peta žena veš pere dva puta nedeljno, da mali broj žena veš pere više od sedam puta nedeljno.

Slični podaci dobijeni su i istraživanjima koja su sprovedena u Hrvatskoj (grafikon 6.).<sup>81</sup>



**Grafikon 6. Koliko se često pere veš u domaćinstvima u Hrvatskoj**

Na osnovu podataka može se zaključiti:

- Da čak 44 % anketiranih veš pere svakodnevno, a 37,3 % veš pere nekoliko puta nedeljno. Barem jednom veš pere 13,6 % anketiranih. Nakon toga slede oni koji peru veš nekoliko puta mesečno (2,5 %), jednom mesečno (0,7 %) i ređe (0,1 %).
- U proseku pranja veša, žene učestvuju sa 73 %. Većina anketiranih žena se izjasnila da doziranje detergenata vrši pod motom “Što više praška, to boji efekti pranja!”. Naime, čak 35 % žena se izjasnilo da koristi 150 g detergenata za jedno pranje.

<sup>79</sup> Doziranje detergenata može da varira ne samo od stepena tvrdoće vode, već i od stepena zaprljanosti veša i od temperature na kojoj se obavlja pranje. Ako se upotrebi veća količina detergenata, može se stvoriti mnogo sapunice i to će za imati smanjenje efikasnosti pranja.

<sup>80</sup> Izvor: [http://arhiva.superzena.net/porodica.php?yyyy=2013&mm=07&nav\\_id=735987](http://arhiva.superzena.net/porodica.php?yyyy=2013&mm=07&nav_id=735987), 22. decembar, 2015. godine u 17:50 časova.

<sup>81</sup> Opširnije videti: <http://www.dulist.hr/veliko-istrazivanje-koliko-cesto-perete-rublje-i-sto-uopce-koristite-za-to/197294/>, 30. april, 2016. godine u 23:30 časova.

Podaci o prosečnoj potrošnji detergenata u Srbiji ukazuju na sledeće:<sup>82</sup>

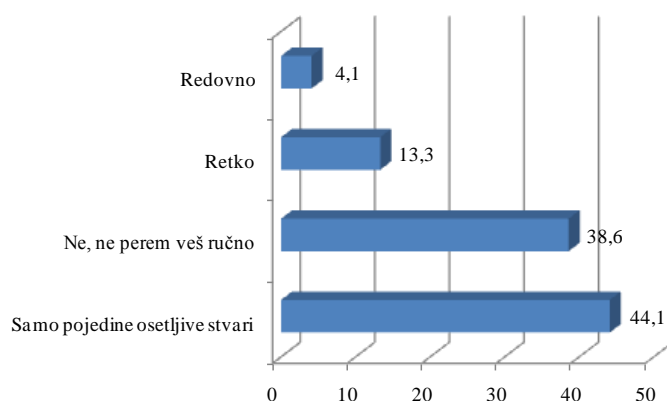
- godišnje se potroši oko devet kilograma praškastog detergenta po stanovniku,
- godišnje se potroši oko 2,5 litara detergenata za pranje sudova po stanovniku,
- 33 % žena potroši po tri kilograma detergenata za veš mesečno, dok 31 % potroši 6 kg ili više mesečno i
- ukupna potrošnja ostalih higijenskih proizvoda za čišćenje stakla, podova i sl. iznosi ukupno pet hiljada tona godišnje.

## 6.4. Način pranja veša

Pranje je proces uklanjanja nečistoće sa tekstilnog materijala ili drugog supstrata u vodenim ili nevodnim rastvorima pomoću odgovarajuće površinski aktivne materije. U procesu pranja uključena su tri elementa, i to: *nečistoća*, *supstrat* i *rastvor za pranje*. Uz ove elemente, mehaničko pokretanje materijala u toku pranja je takođe važan parametar, jer se mala količina nečistoće može ukloniti u statičkom sistemu. Zbog toga kod pranja veša je uvek potreban mehanički rad da bi se uklonile nečistoće sa supstrata (tekstila). Kod mašinskog pranja veša pokretanje materijala u toku pranja ostvaruje se okretanjem bubnja u kome se nalazi, a kod ručnog pranja pokretanje materijala vrši se između ruku ili trljanjem o neku površinu (npr. ribaljka).

Osim navedenih elemenata (nečistoća, supstrat, sredstvo za pranje i mehaničko pokretanje materijala u toku pranja), na brzinu i kvalitet procesa pranja utiču i temperatura na kojoj se pere veš kao i tvrdoća vode u kojoj se pere veš. Zbog toga se pri pranju veša moraju pravilno primeniti svi elementi koji čine proces pranja, a to podrazumeva da se primeni *održivo pranje veša*.

Pored činjenice da se u današnje vreme koriste brojni sofisticirani uređaji za pranje, istraživanja su pokazala da čak 44,1 % anketiranih u Hrvatskoj osetljive stvari pere ručno. To retko čini 13,3 %, redovno 4,1 %, a da ne peru veš ručno izjasnilo se 38,6 % anketiranih (grafik 7.).



Grafikon 7. Koliko često se veš pere ručno u domaćinstvima u Hrvatskoj<sup>83</sup>

<sup>82</sup> Izvor: [http://arhiva.superzena.net/porodica.php?yyyy=2013&mm=07&nav\\_id=735987](http://arhiva.superzena.net/porodica.php?yyyy=2013&mm=07&nav_id=735987), 22. decembar, 2015. godine u 17:55 časova.

<sup>83</sup> Opširnije videti: <http://www.dulist.hr/veliko-istrazivanje-koliko-cesto-perete-rublje-i-sto-uopce-koristite-za-to/197294/>, 30. april, 2016. godine u 23:40 časova.

### 6.4.1. Održivo pranje veša

*Održivo pranje veša* podrazumeva:

- *upotrebu kompaktnih detergenata* u prahu sa manjim dozama tj. maksimalno 100 g po jednom pranju,
- *pravilno doziranje detergenata* za određenu vrstu pranja, a koje se vrši na osnovu uputstava proizvođača,
- *korišćenje najniže preporučene temperature pranja*, čime se štedi energija i voda, a što se odražava na kućni budžet,
- *izbegavanje nedovoljno punjenje mašina za pranje veša*, čime se smanjuje broj pranja, a samim tim i ostvarivanje značajnih ušteda i
- *pravilno odvajanje od bele boje veša* omogućava bolje efekte pranja.

Upotreba kompaktnih detergenata i motivacija potrošača da pranje vrši na ekološki odgovorniji način (pravilno doziranje detergenata, korišćenje najnižih temperatura pranja, standardno punjenje mašina za pranje veša, pravilno razvrstavanje veša po boji i dr.) omogućava održivo pranje veša uz postizanje sledećih efekata:

- *ušteda energije i vode*, s obzirom na to da se pranje iste količine veša vrši sa manjom količinom vode,
- *manje količine hemikalija* iz detergenata dospevaju u vodu i prirodno okruženje, što se odražava životnu sredinu na čistiju,
- *manje količine ambalažnog otpada*,
- *manji prostor za skladištenje* u domaćinstvima, trgovini, transportu i dr., jer manja količina detergenata zahteva i manja pakovanja;
- *ostvarivanje određenih ušteda u domaćinstvima* zbog niže cene detergenata, kao i zbog smanjenja potrošnje kako električne energije tako i vode.

Kod održivog pranja veša, potrošači su stimulisani da upotrebljavaju kompaktne detergente i motivisani da promene svoje navike tj. da pranje veša vrše na ekološki odgovoraniji način, s obzirom na to da pranje iste količine veša sa manje vode i manjom dozom detergenata omogućava uštedu energije i vode, pri čemu umanjena količina hemikalija dospeva u vodu i prirodno okruženje. Efekti održivog pranja veša će biti veći uz primenu dodatnih mera kao što su: pranje na nižim temperaturama, punjenje mašina do “vrha” i smanjenje potrošnje tradicionalnih sredstava za pranje.

### 6.5. Temperatura na kojoj se odvija pranje

Uticao temperature na kojoj se odvija pranje veša na proces pranja je kompleksan, jer je povezan sa istovremenim delovanjem više raznih faktora. Tako, na primer pri porastu temperature pojačava se isparavanje rastvarača, menja se rastvorljivost stabilizatora pene, smanjuje se viskozitet tečne faze. Neke od ovih promena povećavaju stabilnost pene, a druge je smanjuju. takođe sa porastom temperature povećava se penivost anjonskih površinskih aktivnih materija, dostižu maksimalnu vrednost i potom se smanjuju.

Zbog toga se preporučuje da se proces pranja veša obavlja na nižim temperaturama jer to omogućava manju potrošnju energije, kako i stvaranje manjih količina pene koje ne pospešuju proces i efekte pranja, već negativno deluju na životnu sredinu.

Uključivanjem raznih vrsta enzima u detergente omogućava se pranje veša i na niskim temperaturama od samo 20 °C. Ovo omogućava višestruke efekte, kao što su na primer:

- veliki stepen ostvarene čistoće opranog veša,
- ušteda energije,
- manje ugrožavanje životne sredine i
- ekonomske koristi po potrošača tj. korisnika ovakve vrste detergenata.

## 6.6. Tvrdoća vode u kojoj se odvija pranje

*Tvrdoća vode* se definiše kao „sadržaj kalcijum ( $\text{Ca}^{2+}$ ) i magnezijum ( $\text{Mg}^{2+}$ ) jona, koji se nalaze u ravnoteži sa karbonatima, hidrogen-karbonatnim i drugim anjonima“, odnosno kao „sposobnost katjona u vodi da zamene jone natrijuma i kalijuma u sapunima, stvarajući slabo rastvorne taloge“.<sup>84</sup>

*Ukupnu tvrdoću vode* (UT) sačinjavaju svi prisutni joni  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Mg}^{2+}$  u njoj, bez obzira da li se nalaze u ravnoteži sa hidrokarbonatnim, karbonatnim, sulfatnim, hloridnim, nitratnim ili drugim anjonima. Zbog toga je ukupna tvrdoća vode jednaka zbiru karbonatne (KT) i nekarbonatne (NT) tvrdoće vode:

$$UT = KT + NT$$

*Karbonatna* ili *polazna tvrdoća vode* (KT ili PT) uslovljena je prisustvom u vodi kiselih soli kalcijuma i magnezijuma (hidrogen – karbonati), tj.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  i  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  i karbonatnih soli iznad vrednosti pH 8,30. Zagrevanjem vode na temperaturi ključanja hidrogen karbonati se razlažu, iz vode se oslobađa  $\text{CO}_2$  i izdvaja se talog uglavnom od karbonata kalcijuma i magnezijuma, pa se tvrdoža vode kuvanjem smanjuje. Ova reakcija se prikazuje jednačinom:



Zato se karbonatna tvrdoća naziva i *prolazna tvrdoća*, a odgovara koncentraciji hidrogen karbonatnih soli koje se uklanjaju iz vode kuvanjem u toku jednog sata. Tvrdoća vode koja ostaje posle kuvanja naziva se *permanetna- stalna tvrdoća*.

Nekarbonatna ili stalna tvrdoća vode (NT ili ST) uslovljena je prisustvom u vodi rastvorljivih soli jakih kiselina (pretežno sulfata, hlorida i nitrata), kalcijuma i magnezijuma ili predstavlja sadržaj  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Mg}^{2+}$  jona u ravnoteži sa drugim anjonima. Za razliku od karbonatne tvrdoće, nekarbonatna tvrdoća *ne može* se ukloniti zagrevanjem vode na temperaturi ključanja. Naime, posle kuvanja vode i izdvajanja teško rastvorenih karbonata, u vodi preostaje minimalna količina  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Mg}^{2+}$  jona koji su u ravnoteži sa drugim anjonima koji čine stalnu tvrdoću vode (ST) pa se nekarbonatna tvrdoća vode (NT) izjednačava sa stalnom tvrdoćom vode (ST).

U prirodnim vodama, koncentracija kalcijuma i magnezijuma, uopšte, mnogo je veća od bilo kojih drugih metalnih jona. Zato se tvrdoća vode izračunava kao koncentracija ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ), koja je ekvivalentna ukupnoj koncentraciji svih viševalentnih katjona u uzorku vode. Određivanje tvrdoće vode je neophodno zbog određivanja upotrebljivosti vode u domaćinstvu. Tako, na

---

<sup>84</sup> Zbog toga je tvrdoća vode prvobitno bila definisana kao *merilo kapaciteta vode da taloži sapune*. Većina katjona sa više naelektrisanja ima to neželjeno dejstvo.

primer kao posledica zagrevanja tvrde vode dolazi do taloženja  $\text{CaCO}_3$ , u vidu kamenca, koji začepљуje cevi u industrijskim postrojenjima. Inače, tvrda voda se može poznati po tome što u tvrdoj vodi sapun ne daje penu, dok u mekoj lako peni.

Voda za piće dobrog kvaliteta sadrže 250 – 350  $\text{mg/dm}^3$  kalcijum karbonata. Visok sadžaj magnezijuma u vodi daje vodi gorak ukus, tako da u vodama za piće magnezijum po pravilu ne sme biti više od oko 100  $\text{mg/dm}^3$ .

Osnovni sastojci tvrdoće vode prikazane su u tabeli 96.

**Tabela 96. Glavni sastojci tvrdoće vode**

Tvrdoća vode	Prolazna tvrdoća	Stalna tvrdoća
Karbonatna tvrdoća	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{CaCO}_3$ , $\text{MgCO}_3$ , $\text{CaCO}_4$ , $\text{CaCl}_2$ , $\text{MgSO}_4$ , $\text{MgCl}_2$
Nekarbonatna tvrdoća		$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ , $\text{CaSiO}_3$ , $\text{MgSiO}_3$

Tvrdoća vode u prirodi varira u širokim granicama. Naime, različita je u raznim vodama, a može se menjati i sa godišnjim dobom. Vode čija tvrdoća izražena koncentracijom  $\text{CaCO}_3$  ne prelazi 200  $\text{mg/dm}^3$  smatraju se *mekšim*, od 200 – 400  $\text{mg/dm}^3$  *srednje tvrdim*, od 400 – 600  $\text{mg/dm}^3$  *tvrdim*, a više od 600  $\text{mg/dm}^3$  *vrlo tvrdim*.

Tvrdoća vode se izražava u stepenima. U Evropi se upotrebljavaju uglavnom nemački, francuski i engleski stepen.<sup>85</sup> U našoj zemlji se tvrdoća vode izražava u nemačkim stepenima ( $^\circ\text{dH}$ ). Prema ukupnoj tvrdoći u nemačkim stepenima, voda se svrstava u šest kategorija (tabela 97.).

**Tabela 97. Kategorija vode ( $^\circ\text{dH}$ )**

Ukupna tvrdoća vode ( $^\circ\text{dH}$ )	Kategorija tvrdoće vode
0 – 4	vrlo meka
4 – 8	meka
8 – 12	srednje tvrda
12 – 18	prilično tvrda
18 – 30	tvrda
preko 30	vrlo tvrda

Prisustvo jona zemnoalkalnih metala odnosno polivalentnih katjona  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Mg}^{2+}$  pokazalo se da negativno deluje na sposobnost pranja praškastih aktivnih materija. Naime, oni otežavaju uklanjanje nečistoće i olakšavaju ponovno vraćanje na supstrat. Uz to, prisustvo ovih jona u vodi takođe utiče i na penušanje rastvora detergenata.

Iz navedenih razloga neophodno je odrediti tvrdoću i karbonatnu tvrdoću, kao i pH vrednost destilovane i česemske vode (tabela 98.).

Voda koja se upotrebljava u industrijske svrhe mora, pre svega da bude meka, a ponekad i vrlo meka (0 – 4  $^\circ\text{dH}$ ). Iz tih razloga su razrađeni postupci za njeno omekšavanje – *delimično* ili *potpuno*, tj. za uklanjanje karbonatne (prolazne) i nekarbonatne (stalne) tvrdoće vode.

<sup>85</sup> Tvrdoća vode se određuje titracijom sa EDTA (etilendiamin-tetraacetatna kiselina) uz indikator (erihrom crno T). Izražava se u  $\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$  ili u stepenima, npr.  $^\circ\text{dH}$  (nem. Deutsche Härte).

**Vrsta, oznaka i definicija stepena tvrdoće vode**

Vrsta stepena	Oznaka	Definicija
Nemački	1 $^\circ\text{dH}$	10 $\text{mg CaO/dm}^3$ ili 7,19 $\text{mg MgO/dm}^3$
Francuski	1 $^\circ\text{F}$	10 $\text{mg CaO}_2/\text{dm}^3$
Engleski	1 $^\circ\text{E}$	10 $\text{mg CaO}_2/0,7 \text{ dm}^3$
Američki	1 $^\circ\text{A}$	1 $\text{mg CaO}_2/\text{dm}^3$

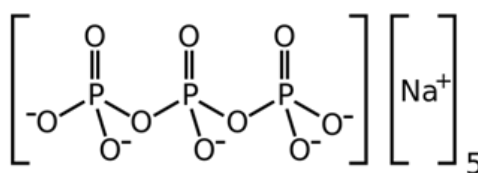
**Tabela 98. Ukupna tvrdoća, karbonatna tvrdoća i pH destilovane i česemske vode<sup>86</sup>**

Vrsta vode	Ukupna tvrdoća (°dH)	Karbonatna tvrdoća (°dH)	pH određena pomoću	
			indikatora	pH-metra
Destilovana	0,27	0,64	5	4,93
Česemska	23,05	25,92	7 - 8	7,96

Uklanjanje *karbonatne (prolazne) tvrdoće vode* vrši se: zagrevanjem i hemijskim putem.

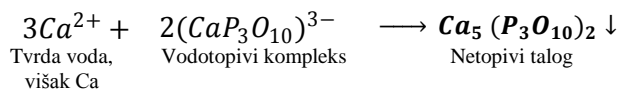
Uklanjanje *nekarbonatne (stalne) tvrdoće vode* izvodi se na više načina, i to: krečnim mlekom i sodom ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ili  $\text{BaCO}_3$ , natrijum-fosfatom ili natrijum-heksametafosfatom, zeolitom (permutitnim postupkom) i sintetičkim jonskim izmenjivačima.<sup>87</sup>

Zbog toga se u detergente dodaju bilderi koji između ostalog imaju i zadatak da omekšaju vodu. Kao indikatori mogu se upotrebljavati određeni pojedinačni spojevi ili kombinacija više spojeva. Od pojedinačnih spojeva najbolja svojstva pokazuje trifosfat  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  (slika 10.).



**Slika 10. Strukturna formula natrijum trifosfata<sup>88</sup>**

Trifosfat se dodaje detergentima radi povećanja alkaliteta i niže cene. Naime, on ima svojstvo i jaku moć kompleksnog vezivanja zemno-alkalnih (kalcijumovih i magnezijumovih) iona i iona teških metala. Na taj način oni omekšavaju vodu (slika 18.).



**Slika 11. Kompleksno vezivanje kalcijuma korišćenjem trifosfata u detergentima za pranje**

Inače, 1 g/l trifosfata ima sposobnost vezivanja:

- 113 mg kalcijuma u vodotopivom kompleksu u procesu pranja na 90 °C i
- 158 mg kalcijuma u vodotopivom kompleksu u procesu pranja na 20 °C.

U slučaju nedovoljnog doziranja trifosfata u kompaktnim detergentima dolazi do nastajanja taloga, kao posledica viška kalcijumovih iona. Većina detergenata klasičnog tipa uvek sadrže *dovoljnu količinu trifosfata*, pa ako se detergentski pripravci pravilno doziraju ne postoji opasnost od stvaranja taloga u procesu pranja u mašinama za pranje veša. Međutim, to je ujedno i glavni razlog da trifosfati nisu pogodni za primenu u kompaktnim detergentima, zbog težnje da se količina bildera smanji na što manju količinu u ovoj vrsti detergenata.

S obzirom na činjenicu da fosfor prouzrokuje eutrofikaciju u vodama, tj. prekomerni rast algi koje troše kiseonik i prekrivaju površinu vode i samim tim sprečavaju dovod kiseonika. Posledica ovoga je nestajanje života u vodi. Iz tih razloga se danas trifosfat zamenjuje sa drugim bilderima, a u nekim razvijenim zemljama upotreba trifosfata u detergentima za pranje veša je zabranjena.

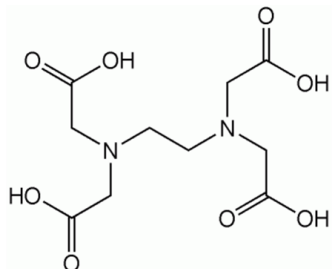
<sup>86</sup> Izvor: Belobaba N., Sredstva za pranje, Visoka tehnološka škola strukovnih studija, Šabac, 2011, str. 18 i 19.

<sup>87</sup> Detaljnije: Kaličanin M. B., Kvantitativna analitička hemija, Medicinski fakultet, Niš, 2013, str. 193 – 197.

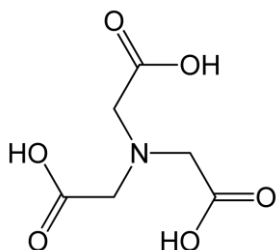
<sup>88</sup> Preuzeto sa: [https://sr.wikipedia.org/wiki/Natrijum\\_trifosfat#/media/File:Sodium\\_tripolyphosphate.svg](https://sr.wikipedia.org/wiki/Natrijum_trifosfat#/media/File:Sodium_tripolyphosphate.svg), 25. januara 2016. godine u 09:40.



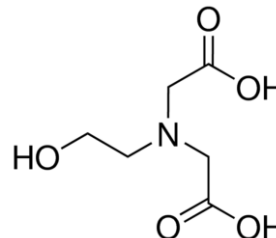
Zamena fosfora kao jedinjenja za omekšavanje voda u procesu pranja vrši se upotrebom *seksvestranata*- jedinjenjima koja deluju na bazi kompleksnog vezivanja s metalnim ionima. Danas se kao sekvestranti u detergentima najčešće koriste: etilen diamin tetra sirčetna kiselina – ETDA (slika 12.), nitrilotrisirčetna kiselina – NTA (slika 13.) i N-(2-hidroksietil)iminodisirčetna kiselina (slika 14.).



Slika 12. Strukturna formula etilen diamin tetra sirčetne kiseline - ETDA<sup>89</sup>



Slika 13. Strukturna formula nitrilo- trisirčetna kiseline - NTA<sup>90</sup>



Slika 14. Strukturna formula N-(2 hidroksietil) iminodisirčetna kiselina<sup>91</sup>

Osnovna karakteristika ovih jedinjenja je veća mogućnost kompleksnog vezivanja kalcijuma u procesu pranja (tabela 99.).

Tabela 99. Sposobnost nekih seksvestranata za vezivanje kalcijuma u toku pranja na različitim temperaturama

Seksvestrant	Sposobnost vezivanja kalcijuma	
	CaO/g – 20°C	CaO/g - 90 °C
Etilen diamin tetra sirčetna kiselina (EDTA)	219	154
Nitrilotrisirčetna kiselina (NTA)	285	202
N-(2-hidroksietil)iminodisirčetna kiselina	145	91
Natrijum trifosfat	158	113

Iako navedeni sekvestranti imaju veću moć kompleksnog vezivanja od trifosfata, oni nisu pogodni da s uspehom u većoj meri zamene trifosfat jer nisu ostvarili određene efekte pranja. Uz to, teško je ostvariti masovnu proizvodnju od nekoliko hiljada tona godišnje ovih organskih jedinjenja, koliko je potrebno u svetu za proizvodnju deteragenata (tabela 100.).

Tabela 100. Svetska potrošnja važnijih bildera u praškastim detergentima

Vrsta bildera	Potrošnja (10 <sup>3</sup> t)	%
Trifosfat	1500	27,52
Zeolit	1250	22,93
Soda	2700	49,54
<b>Ukupno:</b>	<b>5450</b>	<b>100,00</b>

Na osnovu iznetih podataka može se zaključiti da se od bildera najviše koristi *soda* (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), koja inače može da se koristi i u kombinaciji sa zeolitom i trifosfatom. Njeno učešće iznosi skoro 50,0 %. Potrošnja trifosfata (27,52 %) je još uvek veća nego što je to potrošnja zeolita (22,93 %).

<sup>89</sup> Preuzeto sa: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/85/Ethylenediaminetetraacetic.png>, 26. januara 2016. godine u 11:45 h.

<sup>90</sup> Preuzeto sa: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/66/Nitrilotriacetic-acid-2D-skeletal.png>, 26. januara 2016. godine u 11:55 h.

<sup>91</sup> Preuzeto sa: [http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/54345?lang=en&region=SX&cm\\_sp=Insite\\_-\\_prodRecCold\\_xviews\\_-\\_prodRecCold10-1](http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/54345?lang=en&region=SX&cm_sp=Insite_-_prodRecCold_xviews_-_prodRecCold10-1), 26. januara 2016. godine u 12:10 h.

Drugi bilderi koji deluju na bazi kompleksnog vezivanja (seksvestranti) nisu se pokazali pogodnim da se sa uspehom, odnosno u većoj meri zamene trifosfat iako, neki od njih, imaju i veću moć kompleksnog vezivanja kalcijuma od trifosfata. To je zbog toga što je teško postići masovnu proizvodnju od nekoliko hiljada tona godišnje, većinom organskih jedinjenja, koliko je potrebno u svetu za proizvodnju potrebnih količina detegrenata. Osim toga većina ovih jedinjenja iako imaju odlične karakteristike kompleksnog vezivanja kalcijuma, ne pokazuju dobru moć pranja.

## 6.7. Potrošnja vode po jednom ciklusu pranja

Evropska agencija za zaštitu životne sredine (EPA) procenjuje da se u ovom trenutku 20 do 40 % od zahtevanih količina vode u Evropi troši neracionalno. Potrošnja vode u domaćinstvima u Srbiji je takođe izrazito neracionalna. Osnovni faktori koji uslovljavaju neracionalno trošenje vode u Srbiji je njena neadekvatna cena kao i niska svest stanovništva o značaju vode kao resursa i potrebi njene štednje. Naime, na povećanu potrošnju vode u domaćinstvima Srbije utiče nizak standard stanovanja, zbog čega se u velikom broju domaćinstava koriste stari kućni aparati čija je prosečna starost preko 10 godina. Veš mašine starijih generacija su veliki potrošači vode sa preko 120 litara po jednom ciklusu pranja, kao i ručno pranje posuđa. Najveći potrošači vode u kući su: toaleti, na koje otpada 26 % ukupne potrošnje vode, mašine za pranje veša 22 %, tuširanje i lična higijena 19 %, slavine 16 %, mašine za pranje posuđa 1% i drugi potrošači 2 %.<sup>92</sup>

Izračunavanje godišnje potrošnje vode (AWc) mašine za pranje veša u domaćinstvu izračunava se na osnovu formule:

$$AWc = Wt \cdot 220 (l)$$

Gde je:

Wt- ponderisana potrošnja vode,

220 – ukupan broj standardnih ciklusa pranja tokom godinu dana

Ponderisana potrošnja vode (Wt) izračunava se na osnovu formule:

$$Wt = \frac{3 \cdot W_{t,60} + 2 \cdot W_{t,60}^{1/2} + W_{t,40}^{1/2}}{7}$$

$W_{t,60}$  - potrošnja vode za standardni program pranja pamuka na 60 °C pri punom opterećenju,

$W_{t,60}^{1/2}$  - potrošnja vode za standardni program pranja pamuka na 60 °C pri delimičnom opterećenju,

$W_{t,40}^{1/2}$  - potrošnja vode za standardni program pranja pamuka na 40 °C pri delimičnom opterećenju.

U cilju dobijanja podataka o količini utrošene vode u procesu pranja veša, odnosno posuđa neophodno je prikazati podatke koji se odnose na potrošnju vode kod: mašinskog pranja rublja (tabela 101.), mašinskog pranja posuđa (tabela 102.) i ručnog pranja posuđa i veša.

<sup>92</sup> Detaljnije: Milutinović, S.: Održivo stanovanje, Fakultet zaštite na radu, Niš, 2011.

**Tabela 101. Potrošnja vode kod mašinskog pranja veša u različitim tipovima veš mašina<sup>93</sup>**

Tip mašine	Količina veša (u kg)	Potrošnja vode za jedno pranje (u l)	Godišnja potrošnja vode (u l)
Candy CO 10651 D1	6,5		9600
Candy EVOW 4963 D	9,0	130	
Candy EVOW 4953 D	6,0	110	
Candy GOW164	6,0	120	
Candy GOY 1050 D/2	5,0		8000
Candy AQUA 1041 D1	4,5		6400
Candy EVO 1494 LW	9,0		11800
Candy EVO 1484 LW	8,0		10500
Candy GC 1282 D2/1	8,0		10500
Candy GC 1272 D1/1	7,0		9600
Candy EVO 1473 DW	7,0		9600
Candy EVO 1072 D	7,0		9600

Na osnovu iznetih podataka može se zaključiti da je potrošnja vode za jedno pranje manja kada se pere veća količina veša, tako da se za pranje:

- 9 kg veša utroši 14,4 litara vode po kilogramu veša i
- 6 kg veša utroši od 18,3 do 20 l vode po kilogramu veša.

Godišnja potrošnja vode za pranje veša u mašinama za veš je takođe u zavisnosti od količine veša koji se pere. Naime, godišnje se za pranje:

- 4 kg veša utroši 6400 litara vode, ili 1600 litara po 1 kg veša,
- 5 kg veša utroši 8100 litara vode, ili 1620 litara po 1 kg veša,
- 6,5 kg veša utroši 9600 litara vode, ili 1477 litara po 1 kg veša,
- 7 kg veša utroši 9600 litara vode, ili 1371 litara po 1 kg veša,
- 8 kg veša utroši 10500 litara vode, ili 1312 litara po 1 kg veša i
- 9 kg veša utroši 11800 litara vode, ili 1311 litara po 1 kg veša.

**Tabela 102. Potrošnja vode kod mašinskog pranja posuđa (u l)<sup>94</sup>**

Tip mašine	Kapacitet pranja	Potrošnja vode	Godišnja potrošnja vode
AEG F65410MOP	9 kompleta	9,0	2495
AEG F55500MO	12 kompleta	11,1	-

Mašine za pranje sudova potroše za jedno pranje od 9 do 15 litara vode, što je znatno manje nego pri ručnom pranju, gde je prosek utroška vode za jedno pranje između 40 i 80 litara vode. Naime, nova tehnika promene rada raspršivača omogućava za 20 % manju potrošnju vode, skraćuje pranje i poboljšava učinak pranja. Tako, na primer, kada mašina pere sudove u gornjoj korpi, u donjoj korpi na sudove deluje sredstvo za pranje koje se slilo iz gornjeg dela mašine. Zbog toga je potrošnja vode kod mašinskog pranja sudova čak 4 do 5 puta niža od ručnog pranja sudova pod česmom i kontinuiranim mlazom vode. Da se kod ručnog pranja posuđa ne bi voda trošila nepotrebno, neophodno je da se slavina zatvori svaki put kada nije potreban direktan mlaz vode na posuđe koje se pere.

Da bi se dobio uvid o potrošnji vode kod mašinskog pranja veša i posuđa – po pranju u odnosu na ostale vidove potrošnje vode u domaćinstvu navode se podaci o količini utrošene vode i kod drugih kućinih aktivnosti (tabela 103.).

<sup>93</sup> Podaci preuzeti iz tehničke dokumentacije za mašine za pranje veša u domaćinstvu.

<sup>94</sup> Podaci preuzeti iz tehničke dokumentacije za mašine za pranje posuđa u domaćinstvu.

**Tabela 103. Struktura potrošnje vode u domaćinstvima u Srbiji<sup>95</sup>**

Način potrošnje vode	Potrošnja vode (u l)
Kuvanje, piće, umivanje/po osobi dnevno	40
Upotreba vodokotlića	10
Kupanje/po kupanju	80
Tuširanje / po tuširanju	30
Mašine za veš / po pranju	100
Mašine za sudove / po pranju	50

## 6.8. Potrošnja energije po jednom ciklusu pranja

Kućni aparati koji za pogon koriste električnu energiju a koji se stavljaju na tržište, moraju biti označeni oznakom energetske efikasnosti. Prema propisima, mašine za pranje veša,<sup>96</sup> kao i mašine za pranje suđa<sup>97</sup> moraju da imaju podatak o energetskoj klasi. Inače, energetska klasa pruža informacije kupcu o: tome koliko efikasno određeni uređaj iskorišćava električnu energiju, i vodu, odnosno koji nivo buke prilikom rada taj uređaj proizvodi.

*Klasa energetske efikasnosti* je potvrda kvaliteta uređaja s obzirom na njegovu energetske efikasnost, pri čemu se uređaji prema potrošnji energije dele na *sedam klasa energetske efikasnosti*. Uređaji energetskog razreda A troše i do 45 % manje energije od istih uređaja energetskog razreda D! Uštede koje se mogu ostvariti kod pojedinih kućnih aparata zavise od učestanosti njihove upotrebe. Inače, klasa energetske efikasnosti mašine za pranje veša u domaćinstvu određuje se na osnovu *indeksa energetske efikasnosti* (EEI) (tabela 104.).

**Tabela 104. Klase energetske efikasnosti mašina za pranje veša**

Klasa energetske efikasnosti	Indeks energetske efikasnosti (EEI)
<b>A<sup>+++</sup></b> (najveća efikasnost)	EEI < 46
<b>A<sup>++</sup></b>	46 ≤ EEI < 52
<b>A<sup>+</sup></b>	52 ≤ EEI < 59
<b>A</b>	59 ≤ EEI < 68
<b>B</b>	68 ≤ EEI < 77
<b>C</b>	77 ≤ EEI < 87
<b>D</b> (najmanja efikasnost)	EEI ≥ 87

Indeks energetske efikasnosti (EEI) mašine za pranje veša se izračunava na osnovu formule:

$$EEI = \frac{AEc}{SAEc} \cdot 100$$

gde je:

AEc – prosečna godišnja potrošnja energije mašine za pranje veša i

SAEc - standardna godišnja potrošnja energije mašine za pranje veša.

Prosečna godišnja potrošnja energije određuje se na osnovu 220 standardnih ciklusa pranja pamučnog veša na 60 °C za četvoročlano domaćinstvo.

Standardna godišnja potrošnja energije (SAEc) se izračunava na osnovu formule:

<sup>95</sup> Milutinović, S.: Isto, str. 161.

<sup>96</sup> Pravilnik o označavanju efikasnosti mašina za pranje veša u domaćinstvu, „Službeni glasnik RS“, br. 24/14.

<sup>97</sup> Pravilnik o označavanju efikasnosti mašina za pranje sudova u domaćinstvu, „Službeni glasnik RS“, br. 24/14.

$$SAEC = 47,0 \cdot c + 51,7 \text{ (kWh/godišnje)}$$

gde je:

c - nominalni kapacitet mašine za pranje veša za standardni program pranja pamuka na 60°C pri punom opterećenju.

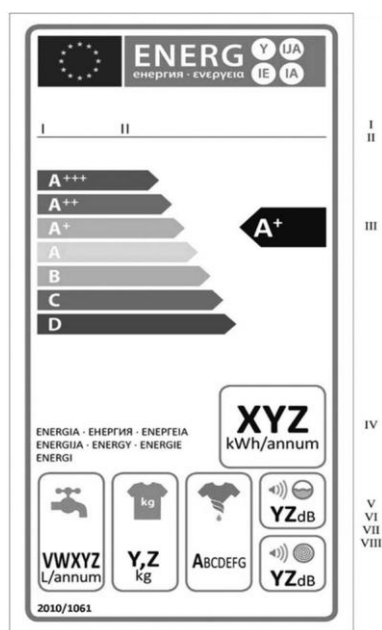
Primer izračunavanja indeksa energetske efikasnosti mašine za pranje veša proizvođača "CANDY" dat je u tabeli 105.

**Tabela 105. Indeks energetske efikasnosti za pojedine tipove mašina za pranje veša "CANDY"**

Tip mašine	Kapacitet pranja (u kg)	Godišnja potrošnja energije (u kW)	SAEc (kW/god.)	EEI	Klasna energetska efikasnost
CO 10651 D1	6,5	226	357,2	63,2	A
GOY 1050 D/2	5,0	169	286,7	58,9	A <sup>+</sup>
AQUA 1041 D1	4,5	162	263,2	61,5	A
EVO 1494 LW	9,0	218	474,7	45,9	A <sup>+++</sup>
EVO 1484 LW	8,0	222	427,7	51,9	A <sup>++</sup>
GC 1272 D1/1	7,0	224	380,7	58,8	A <sup>+</sup>
EVO 1072 D	7,0	197	380,7	51,7	A <sup>++</sup>

Na osnovu izračunatih indeksa energetske efikasnosti, može se zaključiti da je najveću energetska efikasnost ostvario model EVO 1494 LW čiji je kapacitet pranja 9 kg po ciklusu pranja, s obzirom da mu je indeks energetske efikasnosti manji od 46. Najmanju energetska efikasnost imao je model AQUA 1041 D1 čiji je kapacitet pranja od 4,5 kd po ciklusu pranja, s obzirom da mu se indeks energetske efikasnosti kreće u rasponu od  $59 \leq EEI < 68$ .

Izgled i elementi označavanja energetske efikasnosti mašina za pranje veša dat je na slici 15.



Legenda:

- I – ime i trgovačka oznaka dobavljača
- II – oznaka tipa/modela
- III – Razred energetske efikasnosti
- IV – Potrošnja energije u kWh po ciklusu na 60 °C
- V – Potrošnja vode po ciklusu pranja
- VI – Kapacitet uređaja za standardni ciklus pranja
- VII – Razred efikasnosti centrifugiranja
- VIII – Nivo buke koji uređaj emituje za standardni ciklus pranja na 60 °C

**Slika 15. Oznake energetske efikasnosti mašina za pranje veša<sup>98</sup>**

<sup>98</sup> Pravilnik o označavanju energetske efikasnosti mašina za pranje veša u domaćinstvu ("Sl. glasnik RS", br. 24/2014), str. 164.

## 6.9. Ambalaža u koju se pakuju detergentski

U zavisnosti od vrste agregatnog stanja detergenta za pranje (prašak, tečnost, kapsula, gel), detergentski se pakuju u odgovarajuću ambalažu.

Detergentski u obliku praška za pranje predmeta od tekstila mogu se staviti u promet samo u originalnom pakovanju. Inače, pod originalnim pakovanjem podrazumeva se detergent upakovan pre njegovog stavljanja u promet u: kartonske kutije, vreće od plastične mase, višeslojni natron papir, plastične kutije ili platnene vrećice, na način kojim je osigurano da se sadržaj pakovanja ne može izmeniti, utrošiti, odnosno upotrebiti bez otvaranja ili oštećenja pakovanja, s ciljem da tako upakovani proizvod bude ponuđen neposrednom potrošaču.

Na našem tržištu najzastupljenije su sledeće vrste pakovanja detergenata u praškastom obliku:<sup>99</sup>

- Detergentski pakovani u kartonske kutije od 0,4 kg,
- Detergentski pakovani u vrećicama od plastične mase od 2, 3, 6, 8, 9 i 12 kg,
- Detergetni pakovani u plastične kutije od 3,5 i 8 kg,
- Detergetni pakovani u platnene vrećice od 3 kg.

Osnovni podaci o kartonskoj ambalaži u koju se pakuju praškasti detergentski dati su u tabeli 106.

Tabela 106. Osnovni podaci o kartonskoj ambalaži u koju se pakuju praškasti detergentski<sup>100</sup>

Marka detergenta	Masa detergenta (u kg)	Osnovni podaci o kartonskoj ambalaži			Masa ambalaže (u gr)
		Simbol	Oznaka	Opis	
„Ariel“	0,4		81C/PAP	Papir i karton/plastika	48
„Persil“	0,4		81C/PAP	Papir i karton/plastika	38
„Merix“	0,4		81C/PAP	Papir i karton/plastika	38
„Bioaktiv“	0,4		20PAP	Valovita lepenka	40

Kartonska ambalaža u koju su upakovani praškasti detergentski se može *presovati* čime se smanjuje njihova zapremina, odnosno može se *reciklirati*.

Podaci o vrsti plastične mase od koje su napravljene vrećice za pakovanje praškastih detergenata date su u tabeli 107.

Tabela 107. Vrste plastičnih masa od kojih su napravljene vrećice za pakovanje detergenata u obliku praška

Marka detergenta	Osnovni podaci o plastičnoj ambalaži			Bezbednost plastike
	Oznaka		Opis	
	slova	brojčana		
„Tide“	LDPE	4	Polietilen male gustine	+
„Ariel“	LDPE	4	Polietilen male gustine	+
„Duel“	LDPE	4	Polietilen male gustine	+
„Faks“	Other	7	Ostalo	-**
„Bioaktiv“	Other	7	Ostalo	-
„Merix“	LDPE	4	Polietilen male gustine	+
„Persil“	LDPE	4	Polietilen male gustine	+
„Era“	Other	7	Ostalo	-
„Rubel“	Other	7	Ostalo	-

Legenda: + (bezbedna plastika za pakovanje detergenata)

\*\* - (nebezbedna plastika za pakovanje detergenata)

<sup>99</sup> Danas neki proizvođači detergenata svoje proizvode pakuju i u znatno većim kutijama. Tako, na primer, „Saponia“ iz Osijeka svoj brend „Faks Helizim“ pakuje u kartonske kutije čija je masa 8 kg praškastog detergenta.

<sup>100</sup> Izvor: sopstveni podaci

Zbog svojih svojstava polimerni materijali (popularno „plastika“) su nezamenjivi u izradi ambalaže jer se lako oblikuju, laki su za prevoz, inertni prema mnogim agresivnim materijama, nisu lomljivi, čuvaju mikrobiološka svojstva proizvoda, manji su troškovi proizvodnje i prevoza itd. Plastična ambalaža u koju se pakuju detergentski se može uspešno reciklirati.




S obzirom da je ova vrsta ambalaže najzastupljenija kod pakovanja praškastih detergenata, to u slučaju da se ona ne odlaže na propisan način i na za to određena mesta, ona će završiti u prirodi, ili u kontejnerima za komunalni otpad, što će prouzrokovati opterećenje životne sredine. Da bi se procenilo moguće opterećenje životne sredine ambalažom od plastičnih kesa neophodno je utvrditi njihovu masu koja je u zavisnosti od veličine kese i materijala od koga je napravljena (tabela 108.).

**Tabela 108. Prosečna masa plastičnih kesa u koje se pakuju detergentski<sup>101</sup>**

Masa detergentski (u kg)	Prosečna masa kese (u gr)
2	21
3	30
6	60
8	80
9	92
12	108

Praškasti detergentski se pakuju i u plastične kutije čija zapremina iznosi 3,5, 6 i 8 kg. Osnovni podaci o plastičnim kutijama u koje se pakuju praškasti detergentski dati su u tabeli 109.

**Tabela 109. Osnovni podaci o plastičnim kutijama u kojima se pakuju praškasti detergentski<sup>102</sup>**

Marka detergentski	Masa (kg)	Osnovni podaci o kartonskoj ambalaži			Masa ambalaže (u gr)		
		Simbol	Oznaka	Opis	Kutija	Poklopac	Ukupno
“Era”	6		PP	Polipropilen	338	63	401
“Duel”	6		PP	Polipropilen	352	76	438
“Ariel”	4,5		PP	Polipropilen	298	59	357

Pakovanja praškastih detergenata u plastičnim kutijama omogućavaju lakšu manipulaciju koja se ogleda kroz: lakše nošenje od mesta kupovine do mesta upotrebe (stanovi, kuće...), zauzimanje manje prostora u domaćinstvima i sigurnije, brže i adekvatno je doziranje praška u mašinu za pranje veša, nego što je to slučaj kada se detergentski dozira iz plastičnih kesa.

Uz to nakon upotrebe detergentski, ova ambalaža postaje poklon kutija – kantica koja može da ima višestruku namenu, pre svega za odlaganje određenih predmeta.

U cilju pravilnog načina doziranja detergenata iz ambalaže u koju su upakovani detergentski u pregrade za detergentski koriste se plastične merice čija se zapremina kreće od 230 do 250 ml, a težina 25 g.

Sa aspekta zaštite životne sredine najbolje je pakovati praškaste detergentski u platnene vrećice, koje brzo i jednostavno postaju kuhinjske krpe atraktivnog dizajna. Mnogi potrošači se s

<sup>101</sup> Izvor: sopstveni podaci

<sup>102</sup> Izvor: sopstveni podaci

nostalgijom sećaju takvih pakovanja iz sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog veka, kao što su, na primer, Faks Helizima<sup>103</sup> i “Crni Bik” (slika 16.).



Slika 16. Platnena vrećica u koju se pakuju praškasti detergentski “Faks – helizim”<sup>104</sup>

Tečni detergentski za pranje mogu se staviti u promet samo ako su upakovani u: plastičnu, metalnu, staklenu ili ambalažu od višeslojnog kompleksnog materijala.

Osnovni podaci o ambalaži u koju se pakuju tečni detergentski dati su u tabeli 110.

Tabela 110. Osnovni podaci o ambalaži u koju se pakuju tečni detergentski<sup>105</sup>

Marka detergentski	Masa (u gr)	Zapremina boce (u cm <sup>3</sup> )	Masa ambalaže (u g)			Oznaka		Opis
			Boca	Čep	Ukupno	Slovna	Brojčana	
„Perwoll“1	1000	600	48	14	62	PET	1	Polietilen tereftalat
„Perwoll“2	1000	570	57	14	71	PET	1	Polietilen tereftalat
„Perwoll“3	1000	610	65	15	80	PET	1	Polietilen tereftalat
„Nila“	1000	600	73	12	85	PET	1	Polietilen tereftalat
„Perwoll“A	2000	1700	85	15	100	PET	1	Polietilen tereftalat
„Perwoll“B	2000	1650	70	12	82	PET	1	Polietilen tereftalat
„Persil“	2170	1350	135	16	151	PP	5	Polipropilen
„Perwoll“	3000	2350	143	15	158	PET	1	Polietilen tereftalat
„Persil“	3650	2850	130	20	150	PP	5	Polipropilen
„Era“	1000	970	82	7	89	HDPE	2	Polietilen visoke gustine

## 6.10. Zakonska regulativa kojom se reguliše proizvodnja i upotreba detergentski

*Pravilnikom o detergentski* propisano je da se: detergentski za pranje veša za opštu upotrebu i detergentski za mašinsko pranje posuđa za opštu upotrebu, ne mogu stavljati u promet, ako ne ispunjavaju propisane uslove o sadržaju fosfora.

Ograničenje sadržaja fosfata i drugih fosforinih jedinjenja u detergentski za pranje veša dato je u tabeli 111.

<sup>103</sup> U okviru obeležavanja 45 godina postojanja „Saponije“ iz Osijeka, ova firma je u okviru ograničene linije pripremila pakovanja detergentski u platnene vrećice od 3 kg, koje će nakon upotrebe postati kuhinjska krpa koja će postati ukras svake kuhinje i trajno podsećati kupca na omiljen detergent i njegovog proizvođača.

<sup>104</sup> Preuzeto: <http://www.jatrgovac.com/2013/04/jubilarno-pakiranje-faks-helizima/>, 27. april, 2016. godine u 20:25 časova.

<sup>105</sup> Izvor: sopstveni podaci



**Tabela 111. Ograničenje sadržaja fosfata i drugih fosfornih jedinjenja u detergentima za pranje veša**

Detergent	Ograničenja i zabrane
Detergent za pranje veša za opštu upotrebu	Zabranjeno je stavljanje u promet detergenta, ako je ukupan sadržaj fosfora u detergentu jednak ili veći od 0,5 grama u preporučenoj količini detergenta koji se koristi u glavnom ciklusu procesa pranja pri standardnom punjenju mašine za pranje veša, a koji iznosi 4,5 kg suvog veša za univerzalne detergente, 2,5 kg suvog veša za detergente sa specifičnom namenom, za vodu velike tvrdoće: <ul style="list-style-type: none"><li>• za srednje zaprljan veš u slučaju kada se koriste kao univerzalni detergent i</li><li>• za slabo zaprljan veš u slučaju kada se koriste kao detergent za osetljive tkanine.</li></ul>

Ograničenje sadržaja fosfata i drugih fosfornih jedinjenja u detergentima za mašinsko pranje posuđa dato je u tabeli 112.

**Tabela 112. Ograničenje sadržaja fosfata i drugih fosfornih jedinjenja u detergentima za mašinsko pranje posuđa za opštu upotrebu**

Detergent	Ograničenja i zabrane
Detergent za mašinsko pranje posuđa za opštu upotrebu	Zabranjeno je stavljanje u promet detergenta, ako je ukupan sadržaj fosfora u detergentu jednak ili veći od 0,3 grama u standardnoj dozi detergenta izraženo u gramima, odnosno miligramima, ili broju tableta za glavni ciklus pranja prosečno zaprljanog posuđa, pri punom kapacitetu mašine za 12 kompleta posuđa, za meku, srednje tvrdu i tvrdu kategoriju voda

*Zakon o hemikalijama* definiše obavezu proizvođača detergenta da detergent može da stavi u promet ako surfaktant u tom detergentu:

- ispunjava kriterijume potpune aerobne biorazgradljivosti i
- ako hemikalije i surfaktanti sadržani u detergentu ispunjavaju druge uslove propisane Zakonom o hemikalijama.

Detergent koji sadrži surfaktant koji ne ispunjava kriterijume potpune aerobne biorazgradljivosti<sup>106</sup> može da se izuzetno stavi u promet:

- ako je ministarstvo nadležno za zaštitu životne sredine izdalo odobrenje za korišćenje tog surfaktanta u detergentu, ili
- ako je donet akt kojim se odobrava korišćenje surfaktanata u detergentu u Evropskoj uniji.

Na osnovu procene tehničkog dosijea o surfaktantu u detergentu koji se stavlja u promet, utvrđuje se da li:

- surfaktant ispunjava kriterijume primarne biorazgradljivosti,
- se detergent sa tim surfaktantom koristi za industrijske ili profesionalne svrhe,
- se detergent koristi na takav način da se surfaktant malo ispušta u životnu sredinu,
- je rizik koji taj surfaktant predstavlja po zdravlje ljudi i životnu sredinu mali uzimajući u obzir količinu surfaktanta u detergentu koji se stavlja u promet i način korišćenja tog detergenta, a poredeći taj rizik sa socio-ekonomskom koristi pri upotrebi tog detergenta i imajući u vidu korist od njegove upotrebe za bezbednost hrane i sprovođenje higijene.

U odobrenju za stavljanje detergenta u promet određuju se uslovi za korišćenje surfaktanata kao sastojaka detergenata.

<sup>106</sup> Ministarstvo nadležno za zaštitu životne sredine, propisuje kriterijume i metode ispitivanja biorazgradljivosti surfaktanata. Laboratorija koja utvrđuje biorazgradljivost surfaktanata mora da bude akreditovana za odgovarajuću metodu ispitivanja, ili da je njen rad usklađen sa principima dobre laboratorijske prakse.

## 6.11. Ponašanje potrošača pri kupovini i korišćenju detergenata

Kupovina svakodnevnih potrepština nije ni laka, ni jednostavna. Upoređivanje cena, „traganje“ za popustima, akcijama i sl. u cilju pronalazjenja najbolje ponude zahtevaju dosta vremena i obilazak većeg broja prodajnih objekata. Kupovina detergenata samo je jedan od primera koji pokazuju koliko je teško u moru ponuđenih proizvoda doneti pravu odluku. Kako bi potrošači uspešno uporedili cene tečnih detergenata, kapsula ili praškastih detergenata, trebalo bi uporediti litre i kilograme ili proizvode pojedinačno. Zbog toga je *Međunarodno udruženje proizvođača sapuna, detergenata i sredstava za održavanje čistoće* sprovedo istraživanja kako bi se saznalo da li potrošači raspolažu svim potrebnim informacijama za “pametnu” kupovinu, a to su: cena detergenata, vrsta detergenata, trend korišćenja (brend), veličina pakovanja, uputstva proizvođača i uticaj na životnu sredinu.

### 6.11.1. Cena detergenata

Sredstva za pranje i održavanje veša su kategorija proizvoda bez kojih danas ne može da funkcioniše ni jedno domaćinstvo. Uprkos tome, smanjena kupovna moć građana već dugi niz godina limitira potrošnju detergenata.

U okviru *Brandpuls istraživanja*<sup>107</sup> kontinuirano se prate određeni marketinški pokazatelji. Između ostalog, u okviru ovih istraživanja se prikupljaju i analiziraju podaci o navikama potrošača kod kupovine detergenata. Kod većine kupaca detergenata prisutne su sledeće navike i stavovi:

- Detergenti su isti, a razlikuju se samo u mirisu i pakovanju,
- Cena detergenata ne odražava njegov kvalitet,
- Racionalnije je kupovati detergente u većim pakovanjima,
- Odluka o kupovini donosi se na temelju cene detergenata po kilogramu, ili ceni po litri detergenata,
- Kod organizovanih akcija u kojima se detergenti prodaju po znatno nižim cenama, kupci se opredeljuju za detergent čija je cena u tom trenutku najniža u tom prodajnom objektu.

Navedene navike kupaca su samo jedan od primera koliko je teško u moru ponuđenih vrsta detergenata doneti pravu odluku o kupovini detergenata. Do danas se većina kupaca opredeljivala za kupovinu na osnovu cene detergenata, koja se iskazivala u: kilogramima (masa), litrima (tečnost) i komadno.

Međutim, danas se u većini zemalja EU cena detergenata iskazuje prema *broju/ciklusu pranja*. *Cena po pranju (CPP)* dobija se deljenjem *cene pakovanja detergenata (CPD)* sa *brojem pranja (BP)*, a koji je istaknut na tzv. *Washload ikoni* koja pokazuje broj prosečnih pranja koje je moguće ostvariti jednim pakovanjem detergenata.

$$\text{Cena po pranju} = \frac{\text{Cena pakovanja detergenata}}{\text{Broj pranja}} \quad (\text{din})$$

---

<sup>107</sup> Brandplus istraživanja prate pokazatelje uspeha pojedinih kategorija detergenata za pranje veša unutar određene kategorije. Podaci se analiziraju u pogledu demografije, životnog stila potrošača, navike potrošača kod kupovine i dr.

Etiketa i cena trebaju da budu vodič za „pametnu“ kupovinu. Zbog toga smo se opredelili da na osnovu podataka o *ceni detergenata i broja prosečnih pranja* koje je moguće ostvariti jednim pakovanjem detergenata, izračunamo *cenu po jednom pranju*<sup>108</sup> (tabela 113.).

**Tabela 113. Cena po pranju za neke vrste kompaktnih detergenata**

Redni broj	Robna marka detergenata	Količina (u kg)	Maloprodajna cena (u din)	Cena po kg (u din)	Broj prosečnih pranja sa Washload ikone	Cena po pranju (u din)	Prosečna cena po pranju po veličini pakovanja
1	"Persil"	0.4	139.99	349.98	4	35.00	35.41
2	"Ariel"	0.4	184.99	462.48	4	46.25	
3	"Merix"	0.4	99.99	249.98	4	25.00	
4	"Persil"	2.0	499.99	250.00	20	25.00	24.79
5	"Ariel"	2.0	609.99	305.00	20	30.50	
6	"Merix"	2.0	379.99	190.00	20	19.00	
7	"Rubel"	2.0	359.99	180.00	20	18.00	
8	"Faks"	2.0	549.99	275.00	20	27.50	
9	"Bonux"	2.0	519.99	260.00	20	26.00	
10	"Tide"	2.0	549.99	275.00	20	27.50	
11	"Duel"	3.0	463.99	154.66	20	23.20	18.55
12	"Era"	3.0	399.99	133.33	25	16.00	
13	"Merix"	3.0	379.99	126.66	20	19.00	
14	"Rubel"	3.0	479.99	160.00	30	16.00	
15	"Ariel"	4.0	1249.99	312.50	40	31.25	31.25
16	"Faks"	6.0	1499.99	250.00	60	25.00	26.25
17	"Persil"	6.0	1649.99	275.00	60	27.50	
18	"Ariel"	8.0	2099.99	262.50	80	26.25	22.83
19	"Persil"	8.0	1999.99	250.00	80	25.00	
20	"Merix"	8.0	1379.99	172.50	80	17.25	
21	"Ariel"	11.0	2999.99	272.73	110	27.27	27.27
	<b>Ukupno</b>	<b>78.2</b>	<b>18498.79</b>	<b>236.56</b>	<b>757</b>	<b>24.44</b>	

Najnižu cenu po pranju ima detergent „Rubel“ od 3 kg – 15,99 dinara, iako njegova cena po kilogramu (159,99 dinara) nije najniža. To je potvrda ispravnosti izračunavanja cene po pranju, a ne po kilogramu detergenata.

Svi kupci koji su obuhvaćeni u istraživanjima u Hrvatskoj<sup>109</sup> i Mađarskoj<sup>110</sup> a koji su upoređivali različite vrste detergenata, odluku o kupovini doneli su na osnovu odnosa: *cena detergenata po kilogramu ili cena po litri proizvoda*.

U cilju promene navika i rutine kod izbora detergenata, AISE je 2014. godine kreiralo tzv. *Washload ikonu* koja pokazuje broj prosečnih pranja koje je moguće ostvariti jednim pakovanjem detergenata. Ujedno *Washload ikona* olakšava upoređivanje cena različitih oblika detergenata. Znači, da bi se obavila dobra kupovina detergenata, potrošači treba da se naviknu na nove tehnike, pri kupovini kao što je npr.: *Washload ikona*. Međutim, istraživanja sprovedena u Budimpešti o navikama žena kupaca tokom kupovine detergenata su pokazala da samo 45% njih je svesno postojanja *Washload ikone*. Uz to, uočeno je da značenje ikone nije bilo poznato većini potrošača, te zbog toga ona nije korišćena kao podloga za odlučivanje o kupovini detergenata.

<sup>108</sup> Maloprodajne cene pakovanja detergenata utvrđene su 27. septembra 2015. godine u maloprodajnom trgovinskom objektu „Merkator“-SMP276, ul. Dimitrija Tucovića 51 u Nišu.

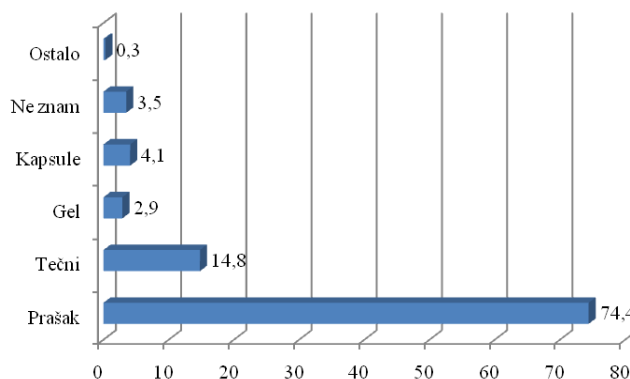
<sup>109</sup> Istraživanje o raspolaganju potrošača svim neophodnim informacijama za “pametnu” kupovinu detergenata, Zajednica proizvođača i trgovaca sredstava za pranje, čišćenje i kozmetiku, Zagreb, 2013.

<sup>110</sup> Navike žena kupaca u toku kupovine detergenata, GFK, Budimpešta, 2013.

### 6.11.2. Vrsta detergenta

Sredstva za pranje veša (detergenti) su namenjeni za mašinsko pranje veša, ili za ručno pranje. Sredstva za pranje mogu biti u obliku: tečnosti ili gela, praška, tableta, kreme ili paste, kapsule i sapuna.

Da bi se dobio odgovor na pitanje *Koju vrstu detergenta za pranje veša koristiti?* izvršeno je u Republici Hrvatskoj istraživanje o upotrebi sredstava za pranje i održavanje veša, koje je na nacionalno reprezentativnom uzorku<sup>111</sup>. Rezultati istraživanja dati su na grafikonu 8.

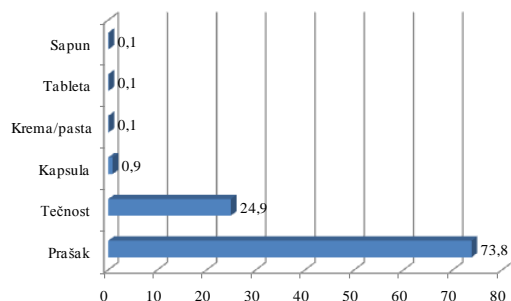


**Grafikon 8. Koja se vrsta detergenta za pranje veša najviše koristi u domaćinstvima u Hrvatskoj**

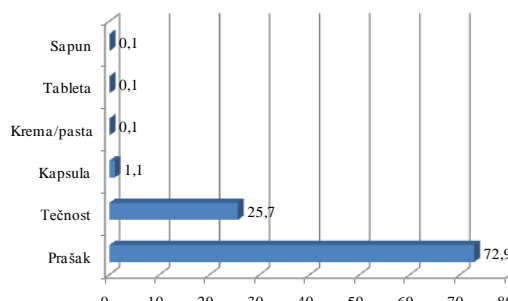
Na osnovu sprovedenog istraživanja može se zaključiti da je *prašak* kao vrsta detergenta najzastupljeniji kod hrvatskih potrošača, jer ga je čak 74,4 % ispitanika navelo kao svoj prvi izbor. S daleko manjim učešćem dolaze zatim *tekući detergents* za veš koji preferira 14,8 % ispitanika i *Kapsule*, koje koristi 4,1 %, dok je na začelju *gel* sa učešćem od 2,9 %.

Slični rezultati dobijeni su i na osnovu ispitivanja sprovedenog u periodu od jula 2013 do juna 2014. (grafikon 9.) i od januara do decembra 2014. godine (grafikon 10.), a koje se odnosi na vrste detergenta za pranje koji se najviše kupuju u Hrvatskoj.

Rezultati ovih istraživanja takođe potvrđuju da je dominantna vrsta sredstava za pranje veša *prašak* sa učešćem od 72,9 do 73,8 %. Nakon praška slede tečni detergents/gel sa učešćem od 24,9 do 25,7 %, i kapsule sa učešćem od 0,9 do 1,1 %. Najmanje je učešće krema/pasta (0,1 %), tableta (0,1 %) i sapuna (0,1 %).



**Grafikon 9. Zastupljenost prodatih količina detergenata prema vrsti u Hrvatskoj u periodu od jula 2013 do juna 2014. godine**

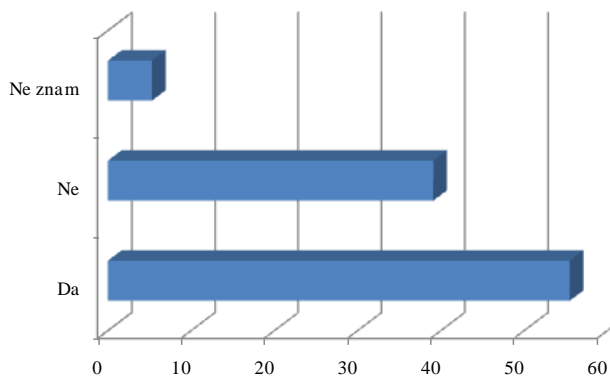


**Grafikon 10. Zastupljenost prodatih količina detergenata prema vrsti u Hrvatskoj u periodu od januara do decembra 2014. godine**

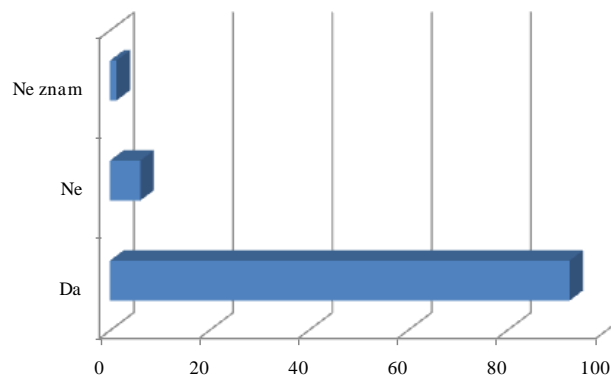
<sup>111</sup> Istraživanje je sprovedeno septembra 2014. godine od strane magazina *Ja trgovac* i agencije *Hendal*.

Na pitanje: Da li koristite namenske detergente za pranje veša (beli veš, u boji, crno, vuna...) natpolovična većina ispitanika je odgovorila potvrdno (55,5%) dok 39,1 % ispitanika ankete ističe da o tome ne vodi računa (grafikon 11.).

Da su omekšivači za veš postali nezamenjivi u procesu pranja pokazuju rezultati sprovedene ankete. Naime, čak 92,6 % ispitanika koristi omekšivač za veš, dok samo 6,1 % njih ističe da ne koristi ovu vrstu sredstava u procesu pranja veša (grafikon 12.).



**Grafikon 11. Koliko se koriste namenski (specijalni) detergente za pranje veša u Hrvatskoj**



**Grafikon 12. Koliko se koriste omekšivači za veš u procesu pranja u Hrvatskoj**

### 6.11.3. Brend kategorija detergenta

*Brend kategorija* je marketinški indikator koji najbolje ukazuje na vitalnost konkretnog detergenta, zbog čega je njegovo praćenje važno za procenu potrošačke mase na koju u određenom trenutku proizvođači mogu da računaju.

*Brandscore* uključuje u sebi emocionalni i bihevioralni odnos potrošača prema brendu, zbog čega on pokazuje sveobuhvatnu snagu brenda na tržištu.

*Brendplus istraživanja* omogućavaju kontinuirano praćenje uspeha pojedinih kategorija detergenata za veš, kao i brendove unutar kategorije. Podaci se analiziraju u pogledu demografije, životnog stila potrošača, kupovne mogućnosti potrošača i dr. Snaga brenda se upoređuje s ostalim brendovima i na taj način se sagledava njihova pozicija na tržištu u odnosu na konkurenciju. Inače, za ukupno 54% korisnika/potrošača bitno je koju marku detergenta koriste. Vodeći proizvođači u kategoriji detergenta po abecednom redu su: “Henkel” (Persil, Perwol, Rex), “Henkel Merima” (Merix), “Labud” (Oliver, Meri Merino), “Procter & Gamble” (Ariel, Dreft, Dish, Tide), “Reckitt Benckder” (Wolite, Ava), “Saponia” (Faks Helizim, Bioaktiv, Nila, Rubel), “Beohemina” (Duel) i ostale trgovačke robne marke koje učestvuju samo sa 8 % u količinskoj prodaji.

Prema Brandscore vodeći trendovi među detergentima su: *Ariel* i *Faks* u Hrvatskoj, *Ariel* u Bosni i Hercegovini, *Ariel* u Sloveniji i *Merix* u Srbiji (tabela 114.).

**Tabela 114. Pozicija brendova prema brandscore-u u Hrvatskoj**

<b>Brend</b>	<b>Brandscore</b>
<i>Ariel</i>	61
<i>Faks</i>	55
<i>Persil</i>	48
<i>Perwoll</i>	39
<i>Tide</i>	34

Poznavanje snage određenog brenda pokazuje koliko je dobro definisan određeni detergent, i da li proizvođač dobro komunicira sa svojim potrošačima.

#### **6.11.4. Veličina pakovanja detergenta**

Sudeći po navikama u pranju veša, rodna podela uloga je još uvek nepromenjena u Srbiji. To potvrđuju i rezultati istraživanja koje je sprovedla agencija za istraživanje javnog mnjenja CeSID.<sup>112</sup> Naime, kupovinu detergenta za veš u Srbiji uglavnom obavljaju žene, jer se skoro dve trećine žena opredelilo da je kupovina detergenta „ženski posao“ u domaćinstvu, odnosno da same kupuju detergent i donose ga u domaćinstvo. Po rezultatima ovog istraživanja svaka treća žena potroši tri kilograma detergenta za veš mesečno, dok 31 % njih potroši šest kilograma ili više od toga. Zbog toga je i očekivano da se najčešće kupuje pakovanje od tri kilograma detergenta. Pojava kompakt detergenta na našem tržištu, dovela je do manjih pakovanja, što je po pitanju praktičnosti omogućuje lakše nošenje i odlaganje u domaćinstvu, uz zauzimanje manje prostora.

Preostali anketirani potrošači radije se opredeljuju za kupovinu detergenta u većim pakovanjima od 9 ili 12 kg, koje je znatno jeftinije od manjih pakovanja. Uz to, većina njih smatra da cena ne odražava kvalitet proizvoda, odnosno da su svi detergenti približno isti, i da se razlikuju samo po mirisu i veličini pakovanja.

#### **6.11.5. Uputstva proizvođača**

Na etiketi, odnosno ambalaži detergenata za pranje veša za opštu upotrebu, proizvođač, između ostalog navodi sledeće informacije:

- Preporučene količine i/ili uputstva u kojima su navedene doze izražene u mililitrima ili gramima potrebnim za standardno punjenje u mašinama za pranje veša, kao i za meku, srednje tvrdu i tvrdu kategoriju vode,
- Podatke o nameni detergenta s obzirom na način pranja,
- Podatke o nameni detergenta s obzirom na vrstu i sirovinski sastav tekstilnih proizvoda,
- Uputstva o načinu pranja obojenih predmeta od tekstila s obzirom na postojanost boja,
- Količina detergenta po jednom ciklusu pranja,
- Temperatura pranja i dr.

Međutim, istraživanja su pokazala da i pored činjenice da se na ambalaži detergenta nalaze detaljna uputstva o načinu korišćenja i doziranja detergenta, žene uglavnom zanemaruju te informacije i instrukcije proizvođače. Naime, dve trećine ispitanih žena dozira detergent po

---

<sup>112</sup> Istraživanje je rađeno na reprezentativnom uzorku od 800 građana Srbije, starosti između 25 i 55 godina i realizovano je na teritoriji Centralne Srbije, Beograda i Vojvodine.

sopstvenom iskustvu, dok na drugoj strani samo 21% ispitanika uvek prate uputstvo i koriste detergentski, isključivo onoliko koliko je proizvođač preporučio.

#### **6.11.6. Uticaj pakovanja na životnu sredinu**

Brinući o sopstvenoj higijeni, koliko vodimo računa o životnoj sredini? Odgovor na ovo pitanje podrazumeva da potrošači pored brige o ličnoj higijeni i ličnoj udobnosti, moraju da se navikavaju da svakodnevno brinu i o životnoj sredini. Tako, na primer, korišćenjem kompakt detergentski smanjuje se količina hemikalija i ambalžnog otpada koji se odlaže u životnu sredinu. Uz to, u okviru koncepta održive potrošnje koji se preporučuje potrošačima, moguće je ostvariti uštede i u potrošnji energije i vode, jer se upotrebom kompakt detergentski veš pere na nižim temperaturama uz maksimalne dopuštene količine veša u ciklusu pranja.

Na žalost, ankete su pokazale da više od jedne trećine žena ne obraća pažnju da li detergentski koji kupuju ima štetan uticaj na životnu sredinu. Odnos žena koje prilikom kupovine detergentski za veš ne vode računa o njegovom uticaju na životnu sredinu i onih koje na to obraćaju pažnju iznosi 2:1. Uz to žene sa nižim primanjima i nižim nivoom obrazovanja, najmanje su zainteresovane za problem zaštite životne sredine.

Zbog toga projekat kompaktizacije detergentski predstavlja aktivnost usmerenu ka: aktivnom angažovanju industrije detergentski u zaštiti životne sredine, podizanju svesti i poboljšanju navika potrošača i efikasnijoj upotrebi detergentski u procesu pranja.

Realizacijom ovog projekta, Srbija će uskladiti svoje standarde sa zahtevima evropskog tržišta, čime će se ostvariti iste pogodnosti i za potrošače u našoj zemlji, a koje već imaju potrošači u zemljama Evropske unije.

### **6.12. Metodologija određivanja količine i morfološkog sastava otpada od higijenski sredstava**

U periodu od 01. do 30. juna 2014. godine izvršeno je prikupljanje otpada od higijenski sredstava iz 600 domaćinstava koja su iz većih urbanih (Niš, Pirot, Knjaževac, Kruševac, Jagodina i Vranje), kao i ruralnih sredina u okviru Centralne Srbije. Prikupljeni otpad je dovežen u Reciklažni centar JKP "Mediana" Niš<sup>113</sup> (slika 17.).

U ovom Reciklažnom centru je realizovan istraživački deo projekta, „Model procene uticaja otpada poreklom od higijenski sredstava na životnu sredinu“, a koji je obuhvatio analizu ukupne količine otpada od 345,52 kg od higijenski sredstava prikupljenog iz 600 domaćinstava. Nakon merenja mase došlo se do saznanja da se ona kreće u rasponu od 0,26 kg do 6,92 kg po uzorku. Razlozi za ovakve oscilacije uslovljeni su: brojem članova u domaćinstvu, ekonomskim uslovima, stepenom higijenske prosvetlosti i potrebama domaćinstava za određenim higijenski sredstvima.

---

<sup>113</sup> Reciklažni centar JKP "Mediana" Niš, otvoren je 2014. godine sa kapacitetom od 15 tona otpada dnevno. U Centru se vrši separacija, razvrstavanje različitih vrsta otpada i njegovo pakovanje. Na ovim poslovima zapošljeno je 20 radnika.



**Slika 17. Reciklažni centar JKP “Mediana” Niš i specijalizovano vozilo za transport ambalažnog otpada**

Određivanje morfološkog sastava prikupljenog otpada od higijenskih sredstava i njegove količine izvršeno je metodom direktne analize, poznata i kao metod *uzorkovanja i klasifikovanja* (eng. *sample and sort*). Suštinu ovog metoda čini prikupljanje određene statistički isplanirane količine čvrstog otpada od higijenskih sredstava. Uzimaju se uzorci, pregledaju, analiziraju radi određivanja morfološkog sastava otpada. Uzorak koji se analizira je manji u poređenju sa ukupnom količinom generisanog čvrstog otpada. Metod direktne analize je korišćen u mnogim studijama za karakterizaciju otpada u SAD-u, EU i dr. Morfološki sastav čvrstog otpada od higijenskih sredstava, predstavlja sadržaj pojedinih vrsta otpada u ukupnoj masi otpada. Određuje se procenom na osnovu raspoloživih podataka dobijenih istraživanjem, za domaćinstva ili gradove sa prosečnim stepenom standarda stanovništva (slika 18.).



**Slika 18. Prikupljeni uzorci otpada od higijenskih sredstava (Foto: D. Pejčić, 2015)**

U prvoj fazi je izvršena klasifikacija otpada od higijenskih sredstava prema njihovoj nameni, na: sredstva za ličnu higijenu, sredstva za pranje veša, sredstva za čišćenje kuće i pomoćna sredstva.

Sredstva za ličnu higijenu obuhvataju sredstva za negu kože lica i tela, kose i noktiju. Sredstva za pranje veša obuhvataju prašak za ručno i mašinsko pranje veša, tečne deterdžente i omekšivače veša. Sredstva za čišćenje kuće obuhvataju sredstva za čišćenje staklenih i podnih površina, sredstva za čišćenje kuhinje i kupatila. Pomoćna sredstva predstavljaju predmete koji omogućavaju upotrebu sredstava za ličnu higijenu, pranje veša i čišćenje kuće. Ona obuhvataju četkice za pranje zuba, brijače, krpe i četke za pranje. Svaki od 600 prikupljenih sadržaja raznih vrsta ambalaže od higijenskih sredstava je selektovan u odgovarajuću vrstu ambalažnog otpada prema nameni higijenskog sredstva (slika 19.).





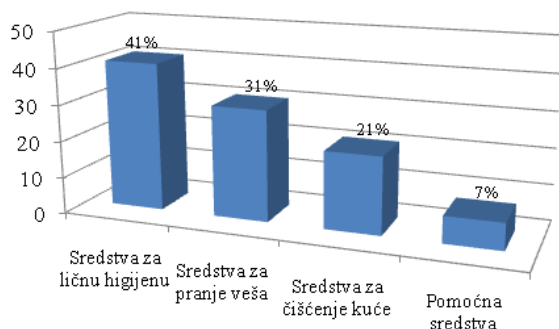
**Slika 19. Grupisanje sadržaja otpada prema nameni higijenskih sredstava** (Foto: D. Pejčić, 2015)

Aluminijum predstavlja ambalažu za dezodoranse, pene za brijanje kao i za određena sredstva za čišćenje kuće. Staklo predstavlja ambalažu za parfeme, preparate za negu lica i antiperspirante (rolone). Plastična ambalaža je najzastupljenija i ona obuhvata širok spektar higijenskih sredstava počevši od sapuna, omekšivača i deterdženata za veš, preko preparata za negu lica i tela pa sve do sredstava za čišćenje kuće i pomoćnih sredstava. Papir i karton predstavljaju ambalažu za gotovo sva higijenska sredstva i često se koriste kao dodatna pakovanja za parfeme, setove, praškove, paste za zube i preparate za održavanje kuće.

### 6.12.1. Masa i zapremina prikupljenog otpada od higijenskih sredstava

Masa i zapremina prikupljenog otpada od higijenskih sredstava, klasifikovanog prema nameni u četiri grupe, prikazane su na grafikonima 13 i 14.

Analizom mase otpada od higijenskih sredstava, došlo se do zaključka da najveću masu zauzima ambalaža sredstva za ličnu higijenu sa procentualnim učešćem od 41 %. Zatim sledi ambalaža od sredstva za pranje veša sa procentulnim učešćem od 31 %, ambalaža od sredstva za čišćenje kuće sa procentulnim učešćem od 21 % i ambalaža od pomoćnih sredstava sa najmanjim procentualnim učešćem od 7 %, u ukupnoj masi otpada od higijenskih sredstava.



**Grafikon 13. Učešće mase otpada pojedinih vrsta ambalaže u odnosu na ukupnu količinu ambalaže od higijenskih sredstava**



**Grafikon 14. Učešće zapremine otpada od higijenskih sredstava prema nameni**

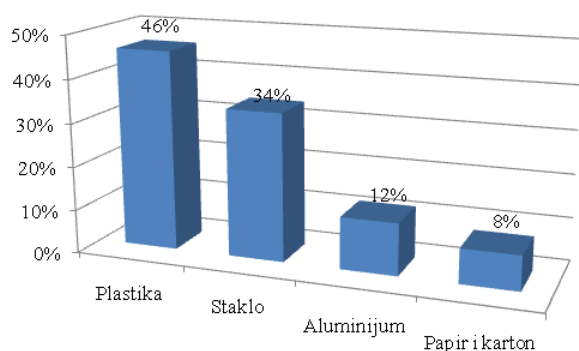
Analizom zapremine otpada od higijenskih sredstava, došlo se do zaključka da najveću zapreminu zauzima ambalaža od sredstava za pranje veša sa procentualnim učešćem od 40 %. Zatim sledi ambalaža od sredstva za ličnu higijenu sa procentulnim učešćem od 31 %, ambalaža od sredstava za čišćenje kuće sa procentulnim učešćem od 23 % i ambalaža od pomoćnih

sredstava sa najmanjom zapreminom od 6 % u ukupnoj zapremini otpada od higijenskih sredstava.

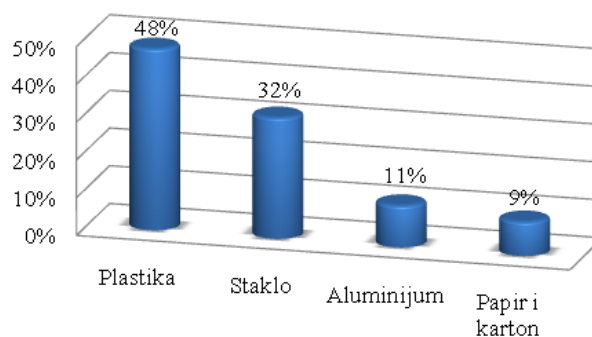
### 6.12.2. Masa i zapremina prikupljenog ambalažnog otpada od higijenskih sredstava prema materijalu od koga je ambalaža napravljena

Podaci o masi i zapremini prikupljenog ambalažnog otpada od higijenskih sredstava prema materijalu od koga je ambalaža napravljena prikazani su na grafikonu 15 i 16.

Merenjem ukupne mase ambalažnog otpada od higijenskih sredstava, došlo se do podataka o količinama otpada u zavisnosti od materijala koga je napravljena ambalaža. Najveću masu zauzima plastična ambalaža, sa učešćem od 46 %. Zatim sledi ambalaža od stakla sa učešćem od 34 %, ambalaža od aluminijuma sa učešćem od 12 % i ambalaža od papira i kartona sa najmanjim učešćem od 8 % u ukupnoj masi ambalažnog otpada.



**Grafikon 15.** Učešće mase otpada od higijenskih sredstava prema vrsti materijala od kojeg je napravljena



**Grafikon 16.** Učešće zapremine ambalaže od higijenskih sredstava prema vrsti materijala od kojeg je napravljena

Analizom zapremine ambalažnog otpada od higijenskih sredstava, koji je predhodno klasifikovan u zavisnosti od materijala od koga je izrađen, došlo se do zaključka da najveću zapreminu zauzima plastična ambalaža, sa procentualnim učešćem od 48 %, zatim staklena ambalaža sa procentualnim učešćem od 32 %, ambalaža od aluminijuma sa procentualnim učešćem od 11 % i otpad sastavljen od papirne i kartonske ambalaže sa najmanjim procentualnim učešćem zapremine od 9 % u ukupnoj zapremini ambalažnog otpada.

### 6.12.3. Procena količine otpada od higijenskih sredstava u Republici Srbiji

Prosečna količina ambalažnog otpada od higijenskih sredstava koja se prikupi u jednom domaćinstvu u Republici Srbiji ( $PQ_{ohs}$ ) izračunava se na osnovu formule:

$$PQ_{ohs} = \frac{\sum Q_{ohs}}{BrDom} \text{ [kg]}$$

Na osnovu podataka iz realizovanog projekta, utvrđeno je da u 600 domaćinstava je prikupljena ukupna količina ambalažnog otpada od higijenskih sredstava od 348,52 kg. Unosom navedenih vrednosti u formulu dobija se prosečna mesečna količina ambalažnog otpada od higijenskih sredstava po jednom domaćinstvu.

$$PQ_{\text{ohs}} = \frac{348,52}{600} = 0,5808 \text{ [kg]}$$

Raspolažući podacima o prosečnoj mesečnoj količini prikupljenog ambalažnog otpada od higijenskih sredstava po jednom domaćinstvu (0,5808 kg) i broja domaćinstava u Republici Srbiji (2487886) [Izvor: Statistički godišnjak Srbije, 2013] može se proceniti ukupna masa ambalažnog otpada od higijenskih sredstava u Republici Srbiji:

$$\Sigma Q_{\text{srb,ohs}} = 0,5808 \times 2487886 = 1444964,18 \text{ [kg]}$$

Dobijena vrednost nam ukazuje na činjenicu da se prosečno mesečno u Srbiji “proizvede” 1445,13 tona ambalažnog otpada od higijenskih sredstava, odnosno 17341,56 tona godišnje. Uzimajući u obzir broj stanovnika u Republici Srbiji 7186862 (Izvor: Statistički godišnjak Srbije, 2014.) dolazi se do podatka da u proseku svaki stanovnik Srbije u proseku “proizvede” 2,41 kg ambalažnog otpada koji potiče od higijenskih sredstava.

Na osnovu količine prikupljenog i deponovanog otpada od strane opštinskih JKP od 1,92 miliona tona u 2013. godini [Izvor: ]?, i proračunate količine otpada od higijenskih sredstava od 0,017 miliona tona, može se zaključiti da ovaj otpad ima učešće od 0,88 % u ukupnoj masi prikupljenog otpada.

Na osnovu navedenog može se zaključiti da je sve prisutnije kako hemijsko, tako i fizičko opterećenje životne sredine otpadom od higijenskih sredstava. Podaci prikazani u ovom radu predstavljaju polaznu osnovu za dobijanje bliže slike o ekološkim efektima. Pravilnim upravljanjem čvrstim otpadom od higijenskih sredstava, mogu se u velikoj meri smanjiti štetni uticaji.

Proces primarne selekcije otpada, danas, treba da je u funkciji kulture i higijene stanovanja. Naime, ovaj otpad treba da se odvaja u posebne posude ili kese koje su namenjene za otpad od higijenskih sredstava. Ambalažni otpad od higijenskih sredstava treba da se razvrstava i prema materijalu od koga je izrađen. Ukoliko je nemoguće odvajati posebno otpad od higijenskih sredstava prema ambalaži, zadovoljavajuće je odvajati ga u posebnim posudama ili kesama. Otpad od higijenskih sredstava, obzirom na svoje specifičnosti treba izdvajati u posebnu grupu otpada, čime se postižu najbolji rezultati upravljanja a koji se ogledaju u najmanjem negativnom uticaju na životnu sredinu.

### 6.13. Procena količine ambalažnog otpada od detergenata i njegovo odlaganje

Ambalažni otpad od detergenata (plastične kese i boce, čepovi, kartonske i plastične kutije dr.), ne treba da se razbacuje po životnom okruženju, već treba da se odlažu na za to predviđeno mesto u skladu sa lokalnim ili nacionalnim propisima (slika 20.).



Slika 20. Međunarodni znak (simbol) za mesto gde se odlaže ambalaža detergenata

Kada se potroše sredstva lične higijene, njihova ambalaža uglavnom završava u kanti sa ostalim otpacima, bez obzira da li se radi o suvom ili mokrom komunalnom otpadu.

Lekovi u bočicama, bezalkoholna pića, flaširana voda, kućna higijena i kozmetički proizvodi nemaju gotovo ništa zajedničko, osim što se svi ovi proizvodi pakuju u plastičnu ambalažu i zatvaraju plastičnim čepovima. Kada se potroše, uglavnom završavaju u kantama sa ostalim otpacima. Međutim, razvijanjem svesti kod građana da npr. prestanu da bacaju plastične čepove sa ambalaže, već da ih organizovano sakupljaju i odlažu na odgovarajući način mogu se ostvariti značajni ekološki i ekonomski efekti. Inače, prikupljanje čepova nije ni brz, ni jednostavan posao, pre svega zbog činjenice da su čepovi laki (od 12 do 20 gr). Tako, na primer, za 1 kg potrebno je sakupiti 400 plastičnih zatvarača. Vremenom može da se sakupi dovoljna količina koja može da se preradi u reciklažnom centru.

Ekološki efekti se ogledaju kroz čistiju životnu sredinu i smanjivanje količine plastičnog otpada. Ilustracije radi, za jednu tonu potrebno je sakupiti preko 5 miliona plastičnih zatvarača čija je težina 20 g.

Ekonomski efekti se ogledaju kroz određene finansijske rezultate koji se ostvaruju prodajom čepova reciklažnim centrima, po ceni od 150 do 200 evra po toni.

Procena količine ambalažnog otpada od detergenata zasniva se na prosečnoj količini potrošnje detergenata u našoj zemlji (64681758 kg) i veličine plastičnih kesa u koje se najčešće pakuju (2, 3, 6, 8, 9 i 12 kg). Proračun se zasniva na pretpostavci da se ukupna količina detergenata pakovala samo u jednoj veličini vrećice (npr. 2 kg), što je omogućilo dobijanje podataka o ukupnom broju plastičnih kesa (32340879). Uzimanjem u obzir mase kese za pakovanje 2 kg praškastog detergenta, i broja ovih vrećica utvrđena je ukupna težina svih plastičnih kesa (679,16 tona). Po istom primeru izvršeno je izračunavanje ukupne mase plastičnih kesa od 3, 6, 8, 9 i 12 kg (tabela 115.).

**Tabela 115. Ukupna težina plastičnih kesa praškastih detergenata u Srbiji u 2015. godini**

Ukupna godišnja potrošnja detergenata (u kg)	Veličina pakovanja (u kg)	Broj kesa	Masa kese od plastike (u g)	Ukupna težina plastičnih kesa (u t)
64681758	2	32340879	21	679.16
64681758	3	21560586	30	646.82
64681758	6	10780293	60	646.82
64681758	8	8085220	80	646.82
64681758	9	7186862	92	661.19
64681758	12	5390147	108	582.14

Na osnovu izračunatih vrednosti može se zaključiti da se ukupna masa plastičnih kesa kreće u rasponu od 582,14 t za vrećice od 12 kg, do 679,16 t za vrećice čija je veličina 2 kg. Dobijene procenjene vrednosti ukazuju da ova vrsta ambalažnog otpada prelazi 100 t/godišnje, zbog čega bi trebalo da proizvođači, uvoznici, pakeri i isporučioци detergenata imali obavezu da obezbede prostor za preuzimanje, sakupljanje, razvrstavanje i privremeno skladištenje ambalažnog otpada od detergenata.

Nakon utroška detergenata iz plastičnih vrećica, vrši se njihovo odlaganje na za to predviđenim mestima, zajedno sa komunalnim otpadom ili se razbacuje po životnom okruženju. Na taj način dolazi do generisanja znatnih količina plastičnog otpada različitih vrsta, tj. u zavisnosti od

materijala od kojih su izrađene. Međutim, istovremeno sa ovom vrstom otpada u životnu sredinu dospeva i izvesna količina praškastih detergenata, s obzirom na činjenicu da se iz ambalaže ne sitrese ukupna masa praškastih detergenata. Koja će količina praška ostati u vrećici zavisi od više faktora, kao što su na primer: postupak otvaranja vrećica (makazama, noževima, cepanjem, ...), veličina otvora na vrećicama iz kojih se vrši zahvatanje praška, način doziranja detergenata (koristi se direktno iz vrećice, ili nakon njegovog preručivanja u ogovarajuću plastičnu ambalažu (npr. kutije, kante, kofice, ...), veličine merne posude kojom se vrši zahvatanje detergenata iz vrežice/posude i njegovo doziranje u mašinu za pranje veša i dr. Da bi se procenilo moguće opterećenje životne sredine od ostataka praškastih detergenata u njihovoj ambalaži, neophodno je da se prvo utvrdi njihova masa, koja je pre svega u funkciji veličine kese. Predmetno istraživanje je obuhvatilo merenje sadržaja ostatka detergenata u 50 vrećica veličine od 3, 6 i 9 kg, raznih vrsta ("Tide", "Ariel", "Duel", "Faks", "Bioaktiv", Merix", "Persil" i "Era"). Nakon pažljivog otvaranja vrećica u cilju što adekvatnijeg isipanja preostalih sadržaja, pristupilo se njihovom unošenju u merne posude, a zatim njihovom merenju (tabela 116.).

**Tabela 116. Prosečna masa ostataka praškastih detergenata u vrećicama od 3, 6 i 9 kg<sup>114</sup>**

Masa vrećice (u kg)	Masa ostatka detergenata (u g)	Broj merenja	Prosečna količina ostatka praška (u g)
3	300	50	6
6	550	50	11
9	950	50	19

Uzimanjem u obzir prosečne količine ostatka praška u vrećicama, kao i broja prosečnih vrećica može se proceniti masa ostatka praškastih detergenata koja je ostala u njihovoj ambalaži (tabela 117.)

**Tabela 117. Prosečna količina ostatka praškastih detergenata u njihovoj ambalaži od 3, 6 i 9 kg**

Masa vrećice (u kg)	Prosečna količina ostatka praška (u g)	Broj vrećica	Ostatak praška (u t)
3	6	21560586	129,36
6	11	10780293	118,58
9	19	7186862	136,55

Na osnovu izračunatih vrednosti može se zaključiti da se ukupna masa preostalih količina detergenata u njihovoj ambalaži kreće u rasponu od 118,58 t u vrećicama od 6 kg, do 136,55 t u vrećicama od 9 kg.

Nakon utroška tečnih detergenata iz plastičnih boca, vrši se njihovo odlaganje na za to predviđeno mesto, zajedno sa komunalnim otpadom ili se raznosi po životnoj sredini. Na taj način se generiše znatna količina plastičnog otpada različitih vrsta, što zavisi od plastičnih materijala od kojih je napravljeno telo boce, odnosno čepovi kojima se zatvaraju ove boce. Međutim, istovremeno sa ovom vrstom otpada, u životnu sredinu dospeva i određena količina tečnih detergenata, s obzirom na činjenicu da se iz plastičnih boca ne ispipa ukupan sadržaj tečnosti. Koja će količina tečnih detergenata ostati u bocama zavisi pre svega od: oblika boce u koju su upakovani tečni detergentsi i načina doziranja tečnog detergenata (direktno iz boce u posudu u mašini, ili preko čepa sa boce). Da bi se procenilo moguće opterećenje životne sredine od preostale količine tečnih detergenata u njihovoj ambalaži, neophodno je da se prvo utvrdi njihova masa, koja je u funkciji pre svega oblika i zapremine boce. Predmetno istraživanje je obuhvatilo merenje preostalog sadržaja tečnog detergenata u 50 boca, zapremine od 2 l raznih proizvođača ("Era", "Perwoll", "Persill", "Ornel" i "Silan"). Nakon pažljivog i višeminutnog

<sup>114</sup> Izvor: sopstveni podaci

ceđenja preostalog sadržaja iz boca u mernu posudu, pristupilo se merenju njihove zapremine, koja se kretala u rasponu od 11,8 do 33,0 ml (tabela 118.).

**Tabela 118. Prosečna masa ostatka tečnih detergenata u boci od 2 l**

Masa boce (u l)	Masa ostatka detergenata (u ml)	Broj merenja	Prosečna preostala količina tečnosti u bocama (u ml)
2	1011,66	50	20,2

Uzimanjem u obzir prosečne preostale količine tečnih detergenata u plastičnim bocama (20,2 ml), kao i prosečne potrošnje tečnih detergenata po stanovniku (2,5 l) odnosno broja stanovnika (7186862) može se proceniti masa ostatka detergenata koja je ostala u njihovoj ambalaži (tabela 119.).

**Tabela 119. Prosečna masa ostatka tečnih detergenata u boci od 2 l**

Masa boce (u l)	Prosečna preostala količina tečnosti u bocama (u ml)	Broj boca od 2 l	Ostatak tečnosti (u l)
2	20,2	8983577	182366,6

Na osnovu izračunatih vrednosti može se zaključiti da je ukupna masa preostale količine detergenata u njihovoj ambalaži iznosila preko 182 hiljade litara, što je ekvivalentno broju boca od 91,183, a čija je zapremina 2 l.

## 6.14. Količine ukupnog fosfora u komunalnim otpadnim vodama

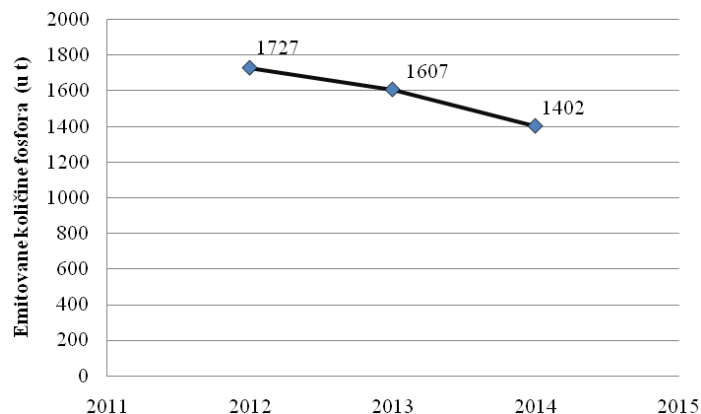
Količine ukupnog fosfora za komunalna preduzeća utvrđene su na osnovu hemijske analize otpadnih voda iz kojih su analizirane količine ukupnog fosfora u komunalnim otpadnim vodama (tabela 120.).<sup>115</sup>

**Tabela 120. Količine ukupnog fosfora u komunalnim otpadnim vodama u nekim JKP Srbije u periodu od 2010 do 2014. godine (t/god)**

Komunalno preduzeće	2010	2011	2012	2013	Ukupno	God. prosek
JKP Beogradski vodovod i kanalizacija	935.50	389.14	1064.00	925.15	3313.79	828.45
JKP Vodovod i kanalizacija Novi Sad	151.60	128.56	138.36	60.21	478.73	119.68
JKP Vodovod i kanalizacija Niš		88.31		50.11	138.42	69.21
JKP za vodovod i kanalizaciju Kruševac		14.39	82.56	32.18	129.13	43.04
JKP Vodovod Ruma	75.20	7.99	9.50		92.69	30.90
JKP Vodovod Leskovac	14.80		16.81		31.61	15.81
JKP Vodovod i kanalizacija Subotica			4.61	8.82	13.43	6.72
JKP Vodovod Šid			4.48		4.48	4.48
JKP Belockrvanski vodovod i kanalizacija			2.01		2.01	2.01
JKP Gradski vodovod Prokuplje			0.99		0.99	0.99
JKP 3. septembar - Nova Varoš			0.93		0.93	0.93
JKP Vodovod Šabac				40.21	40.21	40.21
JKP za vodovod Vranje				38.32	38.32	38.32
JKP Vodovod i kanalizacija Indija				12.81	12.81	12.81
JKP Vodovod Sombor				11.92	11.92	11.92
JKP Vodovod Bor	12.20			14.17	26.37	13.19
JKP Vodovod Čačak	25.30				25.30	25.30
JKP Vodovod i kanalizacija S. Pazova	14.80				14.80	14.80
JKP Komstan- Trstenik	6.70				6.70	6.70
JKP Vodovod i kanalizacija Loznica	3.50				3.50	3.50
JKP Stambeno preduzeće - Senta	2.50				2.50	2.50
<b>Ukupno</b>	<b>1242.10</b>	<b>628.39</b>	<b>1324.25</b>	<b>1193.90</b>	<b>4388.64</b>	<b>1097.16</b>

<sup>115</sup> Izvor: Izveštaji o stanju životne sredine u Republici Srbiji, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, 2010 – 2014.

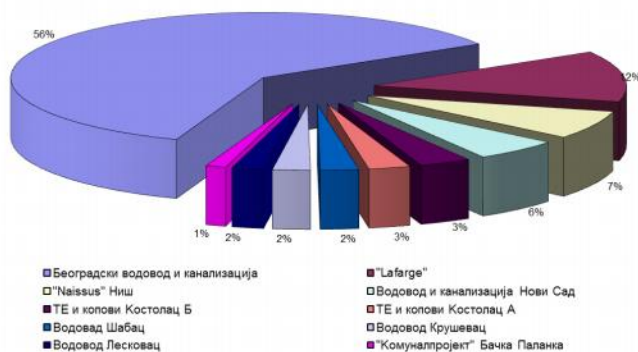
Tačkasti izvori zagađenja su zagađenja iz kanalizacionih sistema i/ili uređaja za prečišćavanje otpadnih voda i industrijskih pogona koji se mogu svesti na jednu tačku ispuštanja otpadne vode u prijemnik. Na taj način se definiše nivo i vsta pritiska na prirodne vode. Međutim, i danas nedostaju pouzdani podaci kako o količinama ispuštenih neprečišćenih, tako i prečišćenih komunalnih otpadnih voda u Republici Srbiji (grafikon 17.).<sup>116</sup>



**Grafikon 17. Dinamika emitovanih količina ukupnog fosfora iz komunalnih i industrijskih otpadnih voda u periodu od 2012-2014. godine u Republici Srbiji**

Na osnovu podataka iz javnih komunalnih preduzeća o emitovanim količinama fosfora u komunalnim otpadnim vodama, može se zaključiti da on čini 80,3 % od ukupne emisije fosfora u 2014. godini u Republici Srbiji. Analizom podataka, uočena je ukupna emisija fosfora iz tačkastih izvora komunalnih i industrijskih otpadnih voda u Republici Srbiji u opadanju.

Podaci o 10 najvećih izvora zagađivanja otpadnih voda fosforom u 2014. godini u Republici Srbiji prikazani su na grafikon 18.<sup>117</sup>



**Grafikon 18. Udeo u ukupnoj emisiji fosfora u otpadnim vodama iz tačkastih izvora – 10 najvećih izvora zagađivanja u Republici Srbiji u 2014. godini**

U cilju sagledavanja veličine pritiska koji vrše ortofosfati, fosfati i anjonski detergentsi na prirodne vode, neophodno je raspolagati podacima o količinama ovih supstanci koje se nalaze u određenom kanalizacionom sistemu. Konkretna istraživanja izvršena su u *Niškom kanalizacionom sistemu* (NIKAS).

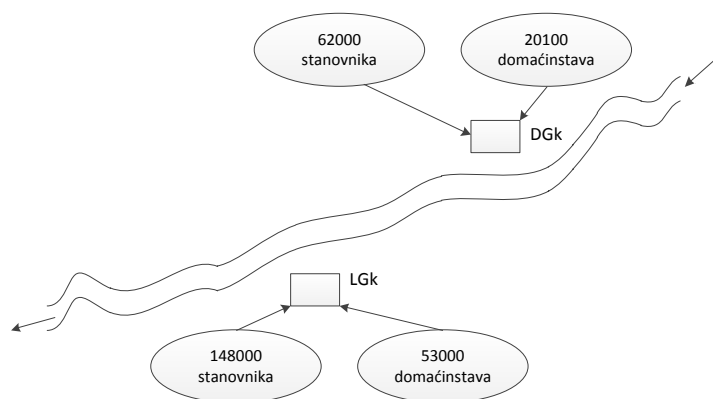
<sup>116</sup> Izveštaj o stanju životne sredine u Republici Srbiji za 2014. godinu, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, 2015. godina, str. 54.

<sup>117</sup> Izvor: Izveštaj o stanju životne sredine u Republici Srbiji za 2014. godinu, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, 2014, str. 55.

### 6.14.1. Određivanje ortofosfata, fosfata i anjonskih detergenata u komunalnim otpadnim vodama grada Niša

Grad Niš lociran je na obalama reke Nišave, oko 10 km od ušća u reku Južnu Moravu. U gradu živi oko 250 hiljada stanovnika. Postojeći kanalizacioni sistem grada Niša nalazi se unutar područja obuhvaćenog granicama Generalnog urbanističkog plana, ukupne površine od 15036 ha. Najvećim delom niški kanalizacioni sistem je izveden po opštem sistemu u centralnom području grada u kome se otpadne i atmosferske vode odvođe zajednički. Celokupni kanalizacioni sistem grada Niša je gravitacioni, sa tri lokalne pumpne stanice. U gradu živi oko 250 hiljada stanovnika koji su priključeni na ovaj kanalizacioni sistem. Uz to sam grad ima značajne privredne i urbanističke potencijale, koji između ostalog mogu da prouzrokuju i značajne reperkusije sa ekološkog aspekta u slučaju sveobuhvatnog tretmana upotrebljenih i atmosferskih voda koje se emituju sa područja Grada Niša. Mešutim, danas nema pouzdanih podataka koliko je industrijskih projekata i u kojoj količini ispuštaju otpadne u kanalizacioni sistem.

Sve otpadne vode grada se danas preko dva gradska kolektora na levoj i desnoj obali evakušu u Nišavu. Trenutno stanje kanalizacionog sistema<sup>118</sup> sa postojećim kolektorima prikazano na slici 21.



**Slika 21. Trenutno stanje niškog kanalizacionog sistema sa kolektorima na desnoj (DGk) i levoj (LGk) strani reke Nišave**

Monitoring komunalnih otpadnih voda Grada Niša ima za cilj da obezbedi informacije i neophodne podatke o količinama otpadnih voda, koncentraciji i masenom protoku zagađujućih materija u otpadnim vodama. U okviru ovog rada pristupilo se ispitivanju sadržaja ortofosfata, fosfata i anjonskih detergenata u komunalnim otpadnim vodama Grada Niša kako bi se dobili podaci, na osnovu kojih bi se:

- izvršilo upoređivanje dobijenih rezultata sa maksimalno dozvoljenim vrednostima emisije zagađujućih materija
- analizirao uticaj ispuštenih otpadnih voda na prijemnik i
- prikupili podaci za potrebe vođenja registra u oblasti zaštite voda i zaštite životne sredine.

Uzorkovanje, priprema uzoraka, njihovo čuvanje i skladištenje, rukovanje sa uzorcima, ispitivanje na terenu i laboratorijske analize uzoraka otpadnih voda u cilju utvrđivanja sadržaja

<sup>118</sup> Celokupni kanalizacioni sistem Grada Niša je gravitacioni sa tečenjem sa slobodnim ogledalom, sa tri lokalne pumpne stanice. Postojeći kanalizacioni sistem je najvećim delom izgrađen po opštem (mešovitom) sistemu u kome se otpadne i atmosferske vode odvođe zajednički.



ortofosfata, fosfata i anjonskih detergenata koriste se odgovarajuće referentne metode prema zahtevu standarda SRPS ISO/IEL 17025 (tabela 121.).<sup>119</sup>

**Tabela 121. Referentne metode za sprovođenje monitoringa otpadnih voda**<sup>120</sup>

Naziv parametra	Referentna metoda	Opis metode
Ukupan fosfor	SRPS EN ISO 6872:2008	Spektrofotometrijski sa amonijum-molibdatom
Anjonski detergenti	SRPS EN 903:2009	Spektrofotometrijski sa metilen- plavim
Nejonski detergenti	SRPS H.ZI.152:1988	Spektrofotometrijski
Katjonski detergenti	SRPS H.ZI.308:2010	Spektrofotometrijski
Smernice za izradu progra-ma uzimanja uzoraka i postupke uzimanja uzoraka	SRPS ISO 5667 – 1:2007	
Smernice za uzimanje uzoraka otpadnih voda	SRPS ISO 5667 – 10:2007	
Uzimanje uzoraka za mikrobiološke analize	SRPS ISO – 19458:2009	

U okviru ovog rada, osim ispitivanja otpadnih voda gradskih kolektora i ispitivanja rečne vode nakon mešanja sa otpadnom vodom kolektora, prikazuju se i rezultati ispitivanja reke Nišave na profilu vodozahvata Mediana (ulaz u grad) sa ciljem da se utvrdi uticaj otpadnih voda na režim reke i degradaciju zadate klase vodotoka.

**Uzorkovanje otpadnih voda iz gradskih kolektora.** Ispitivanje kvaliteta otpadnih voda Grada Niša vrši se iz uzoraka koji se uzorkuju iz gradskih kolektora u skladu sa zakonskim propisima.<sup>121</sup> U cilju uzorkovanja potrebne količine otpadnih voda, potrebno je odrediti mesto uzorkovanja, koje mora biti:

- lako dostupno, u neposrednoj blizini komunikacionih puteva i vidljivo označeno,
- ograđeno i obezbeđeno zbog sigurnosti i bezbednosti merne opreme koja se koristi,
- na određenoj udaljenosti od izliva u prijemnik – vodno telo i dr.

Osim toga mesto za merenje, tj. kolektor mora da bude opremljen i uređen tako da:

- obezbedi uzorkovaču pristup u dovoljno širok kolektor, penjalice ili merdevine i sa dovoljno prostora na dnu kolektora,
- omogući instalaciju određene opreme za uzimanje uzoraka,
- se na mernom mestu obezbedi dovoljna dubina otpadnih voda (najmanje 5 cm) kako bi se omogućilo adekvatno uzorkovanje,
- se obezbedi osvetljenje mernog mesta i utičnice za napajanje merne opreme i dr.

<sup>119</sup> Kao osnovni dokument za utvrđivanje referentnih metoda merenj/ispitivanja za prioritete supstance koristi se vodič „EU smernice za hemijski monitoring površinskih voda“ koja je u skladu sa Okvirnom direktivom EU o vodama – vodič br. 19. Referentni metod za merenja (ispitivanja supstanci može se preuzeti i iz dokumenta *Standardne metode za ispitivanje vode i otpadnih voda* koje su definisane od strane Američkog udruženja za javno zdravlje (APHA), Američko udruženje vodovoda (AWWA) i Američka federacija za vodu i zaštitu životne sredine (AWEF).

<sup>120</sup> Pravilnik o načinu i uslovima za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima „Sl. glasnik RS“, br. 33/16.

<sup>121</sup> Pravilnik o načinu i uslovima za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima „Sl. glasnik“, br. 33/16.



Slika 22. Levi gradski kolektor niškog kanalizacionog sistema<sup>122</sup>

Uzorkovanje otpadnih voda iz kolektora vrši se ručno uzimanjem kompozitnog uzorka<sup>123</sup>, koji se odgovarajućim kontejnerima transportuju do laboratorije. Uzimanje uzoraka vršeno je u propisanim intervalima.<sup>124</sup>

**Metode određivanja sadržaja anjonskih detergenata i fosfora u komunalnim otpadnim vodama.** Određivanje sadržaja anjonskih detergenata u komunalnim otpadnim vodama vrši se spektrofotometrijskom metodom MBSA (metilen- plavo aktivne supstance). Princip ove metode zasniva se na činjenici da anjonski detergentski, kao površinski aktivne supstance koje se uglavnom nalaze u sredstvima za pranje i čišćenje su aktivni prema metilen-plavom. Katjonska boja metil plavo u vodenoj sredini reaguje sa površinski aktivnim materijama anjonskog tipa dajući plavo obojenu so koja se ekstrahuje sa hloroformom pri čemu je intenzitet boje proporcionalan koncentraciji MBSA.

Analiza uzoraka se vrši spektrofotometrom Specord 40 Analytik Jena na talasnoj dužini od 610 nm u staklenoj kiveti dužine optičkog puta od 50 nm po definisanom postupku.<sup>125</sup> Sadržaj detergenata očitava se sa kalibracione krive. Izračunavanje anjonskih detergenata, kao natrijum lauril sulfat se vrši po formuli:

$$X = \frac{C \cdot V_1}{V_2}$$

gde je:

C- koncentracija anjonskih detergenata očitana sa kalibracione krive u mg/l

V<sub>1</sub>- zapremina hloroformnog ekstrakta (u ml) i

V<sub>2</sub>- zapremina uzorka uzetog za analizu (u ml).

<sup>122</sup> Preuzeto: Godišnji izveštaj o radu službe higijene vode sa humanom ekologijom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće JKP „Naissus“ Niš za 2014. godinu, str. 100.

<sup>123</sup> Kompozitni uzorak predstavlja mešavinu pojedinačnih uzoraka otpadnih voda u određenom vremenskom periodu. Učestalost uzimanja pojedinačnih uzoraka od kojih se priprema kompozitni uzorak zavisi od protoka otpadnih voda. Kompozitni uzorak je proporcionalan ili prostoru.

<sup>124</sup> Tabela 2.1. Učestalost merenja i vreme uzorkovanja za komunalne otpadne vode i tehnološke otpadne vode sa dominantnim organskim opterećenjem, Pravilnik o načinu i uslovima za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima, „Sl. glasnik“, br. 33/16.

<sup>125</sup> U levku za ekstrakciju, na svakih 100 ml probe, dodaje se 10 ml fosfatnog pufera, ukoliko pre toga proba nije zakišeljavanja u cilju otklanjanja ometajućih uticaja. Nakon mešanja, dodaje se 5 ml neutralnog rastvora metilensko plavog i 15 ml hloroforma.



**Slika 23. Spektrofotometar Specord 40 Analytik Jena u Akreditovanoj laboratoriji JKP "Naissus"- Niš (Foto: D. Pejčić, 2015)**

Određivanje sadržaja fosfata u komunalnim otpadnim vodama vrši se spektrofotometrijski sa amonijum-molibdatom. Metoda se zasniva na specifičnoj reakciji ortofosfatnih jona. U zavisnosti od predtretmana uzorka, mogu se odrediti različite forme fosfata. Uobičajno se ispituju ortofosfati i rastvoreni ortofosfati, fosfor i rastvorni fosfor. Fosfati koji hidrolizuju se nalaze u otpadnim vodama, a rastvoreni oblici fosfora se preračunavaju.

Princip ove metode zasniva se na činjenici da amonijum-molibdat i kalijum antimonil reaguju u kiseloj sredini sa ortofosfatima, obrazujući antimon-fosfo-molibdantni kompleks, koji se redukuje pomoću askorbinske kiseline, obrazujući plavu boju. Intenzitet boje je proporcionalan koncentraciji fosfata. Inače, samo ortofosfati daju plavu boju u ovoj reakciji. Organski fosfor se prevodi u ortofosfate digestijom sa amonijum persulfatom.

Analiza uzoraka se vrši na spektrofotometru Specord 40 Analitik Jena na talasnoj dužini od 625 do 650 nm u kvarcnim kivetama od 1 cm optičkog puta i duže.

Podaci o broju priključenih stanovnika i domaćinstava na niški kanalizacioni sistem dati su u tabeli 122.

**Tabela 122. Broj priključenih stanovnika i domaćinstava na niški kanalizacioni sistem u 2015. godini**

Brojpriključenih	Ukupno		Desni kolektor		Levi kolektor	
	Broj	%	Broj	%	Broj	%
Stanovnika	210000	100.00	62000	29.52	148000	70.48
Domaćinstava	73100	100.00	20100	27.50	53000	72.50

Na osnovu iznetih podataka može se zaključiti da je na levi gradski kolektor priključeno znatno više stanovnika (70,48 %) i domaćinstava (72,50 %), nego što je broj priključenih stanovnika (29,52 %), odnosno domaćinstava (27,50 %) na desni gradski kolektor.

Merenje protoka otpadnih voda u niškom kanalizacionom sistemu vrši se od 2009. godine, preko dva merača protoka na desnoj i levoj obali reke, na ispustu otpadnih voda iz desnog gradskog kolektora u Nišavu, odnosno na ispustu iz levog gradskog kolektora u Nišavu (tabela 123.).

**Tabela 123. Prosečan protok otpadnih voda u suvom periodu iz kolektora na levoj i desnoj obali Nišave u 2015. godini**

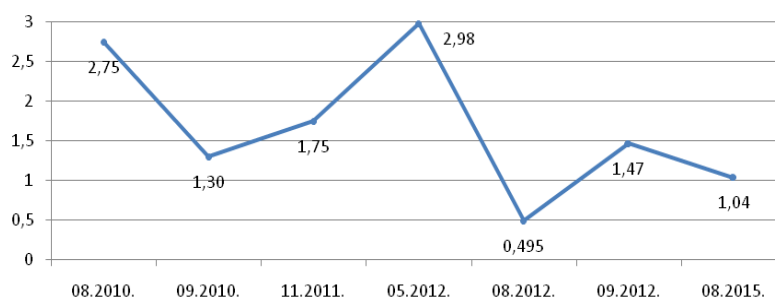
Gradski kolektor	Prosečan protok (l/s)	%
Levi	700	76.09
Desni	220	23.91
<b>Ukupno</b>	<b>920</b>	<b>100.00</b>

S obzirom na činjenicu da je na levi gradski kolektor priključeno znatno više stanovnika, odnosno domaćinstava, to se neposredno odrazilo i na prosečni protok otpadnih voda iz ovog kolektora (700 l/s) u odnosu na desni gradski kolektor (220 l/s).

Analiza sadržaja ortofosfata, fosfata i anjonskih detergenata u otpadnim vodama Niša obuhvatila su svakodnevne analize uzoraka iz levog i desnog kolektora u periodu od 2010 do 2015. godine. Ispitivanja su vršena u Akreditovanoj laboratoriji Javno komunalnog preduzeća za vodovod i kanalizaciju Naissus Niš - Sektor sanitarne kontrole sa laboratorijom Niš-Mediana.<sup>126</sup>

#### 6.14.1.1.1. Prisustvo ortofosfata u niškom kanalizacionom sistemu

Prisustvo ortofosfata u komunalnim otpadnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine prikazano je u tabeli 124 i na grafikonu 19.



**Grafikon 19. Kretanje ortofosfata u otpadnim komunalnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010. do 2015. godine**

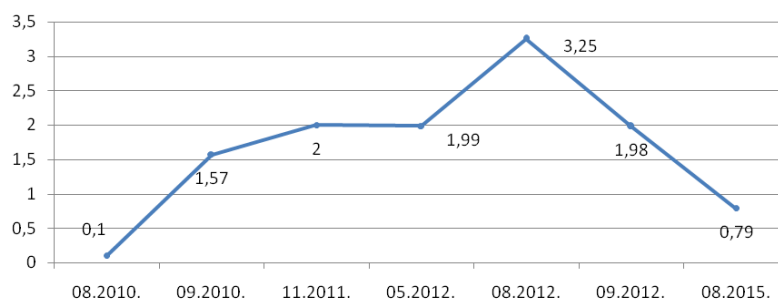
**Tabela 124. Prisustvo ortofosfata u otpadnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l)**

Mesec	Levi kolektor						Ukupno
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Januar	-	-	-	-	-	-	0.000
Februar	-	-	-	-	-	-	0.000
Mart	-	-	-	-	-	-	0.000
April	-	-	-	-	-	-	0.000
Maj	-	-	2.98	-	-	-	2.980
Jun	-	-	-	-	-	-	0.000
Juli	-	-	-	-	-	-	0.000
Avgust	2.75	-	0.495	-	-	1.04	4.285
Septembar	1.30	-	1.47	-	-	-	2.770
Oktobar	-	-	-	-	-	-	0.000
Novembar	-	1.75	-	-	-	-	1.750
Decembar	-	-	-	-	-	-	0.000
<b>Ukupno</b>	<b>4.05</b>	<b>1.75</b>	<b>4.945</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.04</b>	<b>11.785</b>
<b>God. prosek.</b>	<b>2.025</b>	<b>1.750</b>	<b>1.648</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.040</b>	<b>0.982</b>

U analiziranom periodu ortofosfati u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema kretali su se u rasponu od 1,04 do 2,025 mg/l.

Prisustvo ortofosfata u komunalnim otpadnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine prikazano je u tabeli 125 i na grafikonu 20.

<sup>126</sup> Akreditovana laboratorija 01-425 SRPS ISO 17025:2006, ATS, ILAC-MRA, Sektor sanitarne kontrole sa laboratorijom, Javno komunalno preduzeće za vodovod i kanalizaciju Naissus, Niš.



**Grafikon 20. Kretanje količine ortofosfata u otpadnim komunalnim vodama u desnom gradskom kolektoru nižeg kanalizacionog sistema u periodu od 2010 do 2015. godine**

**Tabela 125. Prisustvo ortofosfata u otpadnim vodama u desnom gradskom kolektoru nižeg kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l)**

Mesec	Desni kolektor						Ukupno
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Januar	-	-	-	-	-	-	0.000
Februar	-	-	-	-	-	-	0.000
Mart	-	-	-	-	-	-	0.000
April	-	-	-	-	-	-	0.000
Maj	-	-	1.99	-	-	-	1.990
Jun	-	-	-	-	-	-	0.000
Juli	-	-	-	-	-	-	0.000
Avgust	0.1	-	3.25	-	-	0.79	4.140
Septembar	1.57	-	1.98	-	-	-	3.550
Oktober	-	-	-	-	-	-	0.000
Novembar	-	2	-	-	-	-	2.000
Decembar	-	-	-	-	-	-	0.000
<b>Ukupno</b>	<b>1.67</b>	<b>2</b>	<b>7.22</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.79</b>	<b>11.68</b>
<b>God. prosek</b>	<b>0.835</b>	<b>2.000</b>	<b>2.407</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.790</b>	<b>0.973</b>

U analiziranom šestogodišnjem periodu ortofosfati u desnom gradskom kolektoru nižeg kanalizacionog sistema kretali su se u rasponu od 0,1 do 3,25 mg/l.

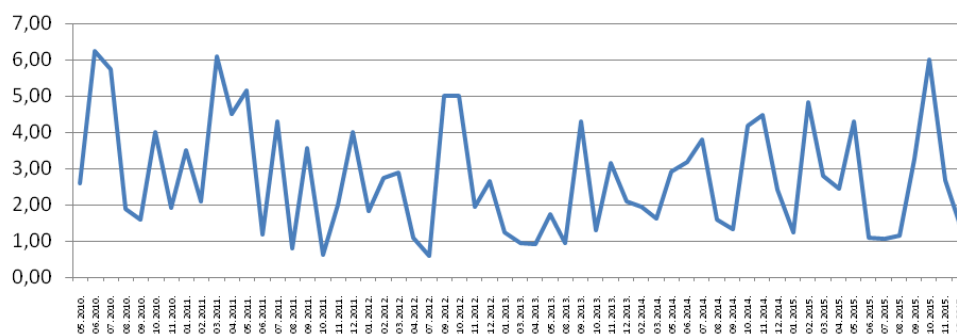
#### 6.14.1.2. Prisustvo fosfata u nižem kanalizacionom sistemu

Prisustvo fosfata u komunalnim otpadnim vodama u levom gradskom kolektoru nižeg kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine prikazano je u tabeli 126 i na grafikonu 21.

**Tabela 126. Prisustvo fosfata u otpadnim vodama u levom gradskom kolektoru nižeg kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010-2015. godine (u mg/l)**

Mesec	Levi kolektor						Ukupno
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Januar	-	3.50	1.84	1.25	-	1.24	7.83
Februar	-	2.10	2.75	-	1.95	4.84	11.64
Mart	-	6.10	2.90	0.96	1.64	2.81	14.41
April	-	4.50	1.10	0.92	-	2.45	8.97
Maj	2.61	5.15	-	1.74	2.93	4.32	16.75
Jun	6.25	1.20	-	-	3.20	1.095	11.745
Juli	5.75	4.30	0.60	-	3.80	1.07	15.52
Avgust	1.89	0.80	-	0.96	1.61	1.17	6.43
Septembar	1.59	3.56	5.00	4.30	1.34	3.292	19.082
Oktober	4.00	0.64	5.00	1.30	4.20	6.00	21.14
Novembar	1.91	2.00	1.95	3.15	4.47	2.70	16.18
Decembar	-	4.00	2.67	2.10	2.415	1.45	12.635
<b>Ukupno</b>	<b>24.00</b>	<b>37.85</b>	<b>23.81</b>	<b>16.68</b>	<b>27.555</b>	<b>32.44</b>	<b>162.332</b>
<b>God. prosek</b>	<b>3.429</b>	<b>3.154</b>	<b>2.646</b>	<b>1.853</b>	<b>2.756</b>	<b>2.703</b>	<b>13.528</b>

Fosfati u otpadnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010 do 2015. godine kretali su se u rasponu od 0,6 do 6,10 mg/l.



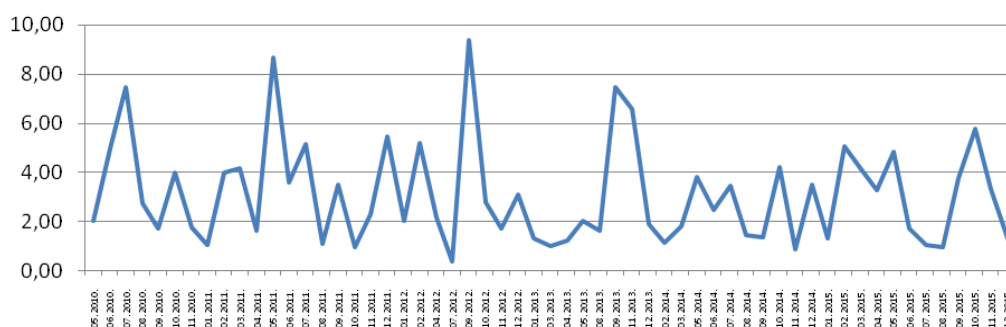
**Grafikon 21. Kretanje fosfata u otpadnim komunalnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010. do 2015. godine**

Prisustvo fosfata u komunalnim otpadnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010. do 2015. godine prikazano je u tabeli 127 i na grafikonu 22.

**Tabela 127. Prisustvo fosfata u otpadnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l)**

Mesec	Desni kolektor						Ukupno
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Januar	-	1.05	2.04	1.33	-	1.32	5.74
Februar	-	4.029	5.20	-	1.15	5.06	15.439
Mart	-	4.20	-	1.01	1.83	4.15	11.19
April	-	1.65	2.20	1.25	-	3.30	8.40
Maj	2.05	8.70	-	2.04	3.83	4.86	21.48
Jun	5.00	3.60	-	-	2.50	1.725	12.825
Juli	7.50	5.15	0.40	-	3.46	1.09	17.60
Avgust	2.78	1.10	-	1.66	1.46	0.96	7.96
Septembar	1.72	3.54	9.40	7.50	1.37	3.788	27.318
Oktobar	4.00	1.00	2.80	-	4.25	5.80	17.85
Novembar	1.79	2.30	1.75	6.60	0.90	3.32	16.66
Decembar	-	5.50	3.11	1.90	3.535	1.35	15.395
<b>Ukupno</b>	<b>24.84</b>	<b>41.819</b>	<b>26.90</b>	<b>23.29</b>	<b>24.285</b>	<b>36.723</b>	<b>177.857</b>
<b>God. prosek</b>	<b>3.549</b>	<b>3.485</b>	<b>3.363</b>	<b>2.911</b>	<b>2.429</b>	<b>3.060</b>	<b>14.821</b>

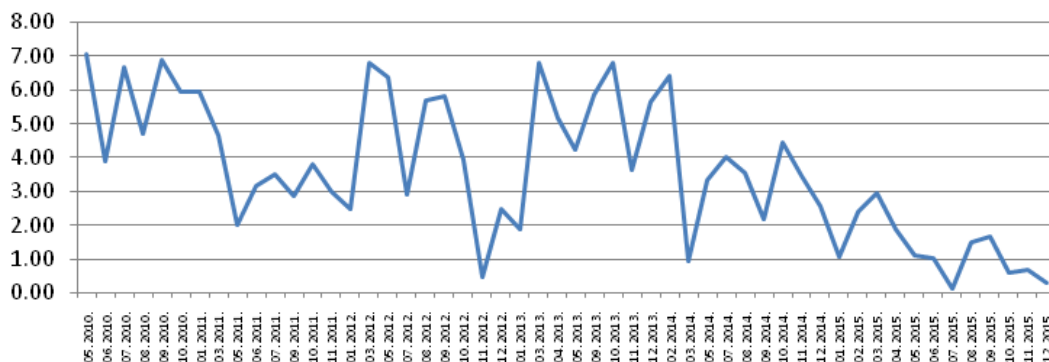
Fosfati u otpadnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010 do 2015. godine kretali su se u rasponu od 0,40 do 9,40 mg/l.



**Grafikon 22. Kretanje fosfata u otpadnim komunalnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema od 2010 do 2015. godine**

### 6.14.1.3. Prisustvo anjonskih detergenata u niškom kanalizacionom sistemu

Prisustvo anjonskih detergenata u komunalnim otpadnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine prikazano je u tabeli 128 i na grafikonu 23.



**Grafikon 23. Kretanje anjonskih detergenata u otpadnim komunalnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010 do 2015. godine**

**Tabela 128. Prisustvo anjonskih detergenata u otpadnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l)**

Mesec	Levi kolektor						Ukupno
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Januar	-	5.96	2.50	1.91	-	1.09	11.46
Februar	-	-	-	-	6.42	2.42	8.84
Mart	-	4.66	6.81	6.80	0.975	2.94	22.185
April	-	-	-	5.18	-	1.89	7.07
Maj	7.05	2.02	6.35	4.22	3.36	1.146	24.146
Jun	3.91	3.16	-	-	-	1.040	8.11
Juli	6.66	3.51	2.93	-	4.01	0.149	17.259
Avgust	4.71	-	5.7	-	3.54	1.495	15.445
Septembar	6.90	2.87	5.80	5.85	2.21	1.700	25.33
Oktobar	5.96	3.82	3.92	6.80	4.44	0.62	25.56
Novembar	-	3.00	0.484	3.63	3.47	0.71	11.29
Decembar	-	-	2.48	5.64	2.57	0.33	11.02
<b>Ukupno</b>	<b>35.19</b>	<b>29.00</b>	<b>36.97</b>	<b>40.03</b>	<b>30.995</b>	<b>15.530</b>	<b>187.72</b>
<b>God. prosek</b>	<b>5.865</b>	<b>3.625</b>	<b>4.108</b>	<b>5.004</b>	<b>3.444</b>	<b>1.294</b>	<b>15.643</b>

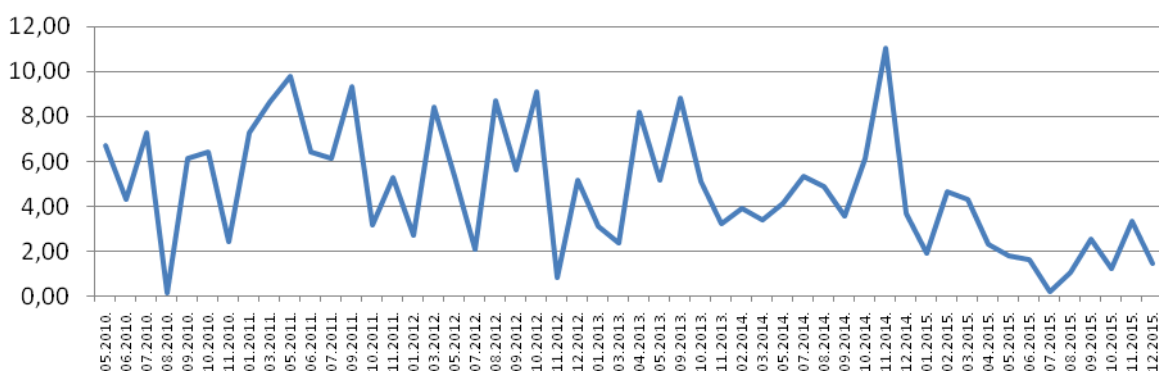
Prisustvo anjonskih detergenata u komunalnim otpadnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog komunalnog sistema u periodu od 2010 do 2015. godine kretali su se u rasponu od 0,149 do 7,05 mg/l.

Prisustvo anjonskih detergenata u komunalnim otpadnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema od 2010 do 2015. godine prikazano je u tabeli 129 i grafikonu 24.

**Tabela 129. Prisustvo anjonskih detergenata u otpadnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine u (mg/l)**

Mesec	Desnikolektor						Ukupno
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Januar	-	7.30	2.70	3.08	-	1.93	15.01
Februar	-	-	-	-	3.88	4.63	8.51
Mart	-	8.62	8.42	2.39	3.408	4.29	27.128
April	-	-	-	8.20	-	2.31	10.51
Maj	6.68	9.80	5.36	5.16	4.11	1.784	32.894
Jun	4.30	6.43	-	-	-	1.630	12.36
Juli	7.25	6.15	2.10	-	5.36	0.175	21.035
Avgust	0.14	-	8.70	-	4.86	1.080	14.780
Septembar	6.12	9.34	5.60	8.82	3.58	2.56	36.02
Oktobar	6.43	3.14	9.09	5.10	6.11	1.22	31.09
Novembar	2.44	5.30	0.849	3.23	11.04	3.35	26.21
Decembar	-	-	5.15	-	3.68	1.43	10.26
<b>Ukupno</b>	<b>33.36</b>	<b>56.08</b>	<b>47.969</b>	<b>35.98</b>	<b>46.03</b>	<b>26.389</b>	<b>245.81</b>
<b>God. prosek</b>	<b>4.766</b>	<b>7.010</b>	<b>5.330</b>	<b>5.140</b>	<b>5.114</b>	<b>2.199</b>	<b>20.484</b>

Prisustvo anjonskih detergenata u komunalnim otpadnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema od 2010 do 2015. godine kretalo se rasponu od 0,14 do 9,80 mg/l.



**Grafikon 24. Kretanje anjonskih detergenata u otpadnim komunalnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema od 2010 do 2015. godine**

#### 6.14.2. Ukupna količina fosfata u komunalnim otpadnim vodama grada Niša

Na osnovu podataka o prisustvu fosfora u komunalnim otpadnim vodama u levom i desnom gradskom kolektoru, kao i prosečnom protoku otpadnih voda u levom (700 l/s) i desnom (220 l/s) gradskom kolektoru može se odrediti ukupna količina fosfata koja se nalazi u komunalnim otpadnim vodama grada Niša (tabela 130 i grafikon 25.).

**Tabela 130. Ukupna količina fosfata koja se nalazi u komunalnim otpadnim vodama niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010 do 2015. godine (u t/god.)**

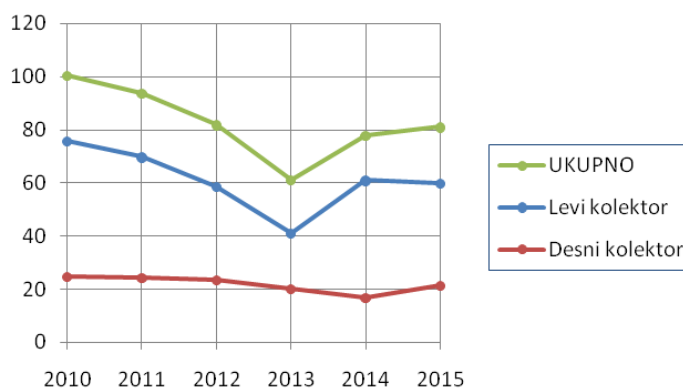
Kolektor	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Ukupno	%
Levi	75.67	69.62	58.41	40.88	60.81	59.66	365.05	73.68
Desni	24.62	24.17	23.33	20.19	16.85	21.23	130.39	26.32
<b>Ukupno</b>	<b>100.29</b>	<b>93.79</b>	<b>81.74</b>	<b>61.07</b>	<b>77.66</b>	<b>80.89</b>	<b>495.44</b>	<b>100.00</b>

Na osnovu procenjene ukupne količine fosfora u komunalnim otpadnim vodama niškog kanalizacionog sistema u analiziranom periodu može se zaključiti sledeće:

- Prosečna godišnja količina fosfora u niškom kanalizacionom sistemu iznosi 82,57 t/god. i



- Učešće ukupne količine fosfora iz levog gradskog kolektora u ukupnoj količini fosfora u niškom kanalizacionom sistemu iznosi 73,68%, dok učešće fosfora iz desnog gradskog kolektora iznosi 26,32%.



**Grafikon 25. Kretanje ukupne količine fosfora u komunalnim otpadnim vodama, levom i desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010 do 2015. godine**

S obzirom na činjenicu da je na levi, odnosno desni gradski kolektor priključen različit broj stanovnika, odnosno domaćinstava, to bi bilo od značaja da se sagleda njihovo prosečno učešće u generisanju ukupne količine fosfora u niškom kanalizacionom sistemu (tabela 131.).

**Tabela 131. Prosečne godišnje emitovane količine fosfora po stanovniku, odnosno domaćinstvu priključenih na niški kanalizacioni sistem u periodu od 2010 do 2015. godine**

Kolektor	Prosečna godišnja količina fosfora u niškom kanalizacionom sistemu (t/god.)	Priključeni stanovnici		Priključena domaćinstva	
		Broj	g/god. postan.	Broj	g/god. po dom.
Levi kolektor	60,84	148000	411,08	53000	1147,92
Desni kolektor	21,73	62000	350,48	20100	1081,09
<b>Ukupno</b>	<b>82,57</b>	<b>210000</b>	<b>393,19</b>	<b>73100</b>	<b>1129,55</b>

Iz iznađenih vrednosti može se zaključiti da svaki stanovnik grada Niša u proseku godišnje emituje u niški kanalizacioni sistem po 393,19 g fosfora godišnje. Pri tome je pojedinačno učešće stanovnika priključenih na levi gradski kolektor u emitovanju fosfora (411,08 g/god.) veće od prosečne „produkcije“ stanovnika priključenih na desni gradski kolektor (350,48 g/god.).

Analiza učešća domaćinstava u emitovanju fosfora u niški kanalizacioni sistem, ukazuje da u proseku svako domaćinstvo u gradu Nišu emituje po 1129,54 grama fosfora prosečno godišnje. Prosečno učešće domaćinstava priključenih na levi gradski kolektor je veće u emitovanju fosfora (1147,92 grama godišnje) u odnosu na učešće domaćinstava koja su priključena na desni gradski kolektor (1081,09 grama godišnje).

## **6.15. Vrsta recepienta u koje se ispuštaju komunalne otpadne vode nakon pranja**

Netretirane komunalne otpadne vode predstavljaju ključni izvor zagađenja voda u Srbiji. Inače, komunalne otpadne vode ispuštaju se u: akumulaciono jezero, vodotok, kanal, kolektor, potok i reku.

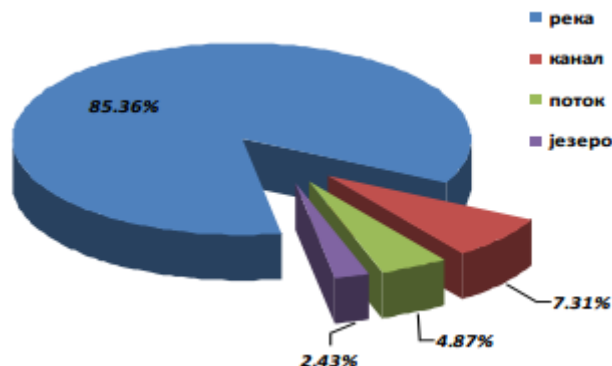
Najveći broj od 42 javnih komunalnih preduzeća svoje komunalne otpadne vode u 2010. godini ispuštalo je u reke (48 %), zatim u kanale (12 %) i akumulaciona jezera (9 %). Za 11 % javnih komunalnih preduzeća ne zna se gde ispuštaju svoje otpadne vode (grafikon 26.).<sup>127</sup>

Od ukupnog broja javnih komunalnih preduzeća (42) u 2011. godini, najveći broj (73,8 %) svoje otpadne komunalne vode ispuštalo je u reke, a u kanale ispuštalo je 17,5 % preduzeća. Za 10 % javnih komunalnih preduzeća se ne zna lokacija ispusta komunalnih otpadnih voda.



**Grafikon 26. Mesto ispusta komunalnih otpadnih voda u Srbiji u 2010. godini**

Podaci za 2012. godinu koji se odnose na pojedinačne ispuste otpadnih komunalnih voda, ukazuju da se najveći procenat komunalnih otpadnih voda ispuštalo u reke – 85,36 %. Nakon toga slede ispuštanja u kanale (7,31 %) i potoke (4,87 %), dok u jezera dolazi najmanja količina otpadnih voda i to svega 2,43 % (grafikon 27.).<sup>128</sup>



**Grafikon 27. Mesto ispusta komunalnih otpadnih voda u Srbiji u 2012. godini**

Analizom podataka utvrđeno je da se velika količina otpadnih voda bez izvršene hemijske analize ispušta u septičke jame. Zbog toga ove vode nisu obrađene u bilansu emisija. Ovakav način odlaganja otpadnih voda nosi veliki rizik za podzemne vode, koje predstavljaju značajan resurs za piće, posebno sa aspekta zagađivanja fosforom i nitritima.

Jedan od najznačajnijih uzroka zagađivanja životne sredine je neodgovarajuća kanalizaciona infrastruktura, odnosno neadekvatno sakupljanje i prečišćavanje otpadnih voda. Naime, od ukupnog broja gradova i opština u Republici Srbiji, samo 23 imaju postrojenja za prečišćavanje

<sup>127</sup> Izveštaj o stanju životne sredine u Republici Srbiji za 2010. godinu, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, 2011, str. 69.

<sup>128</sup> Izveštaj o stanju životne sredine u Republici Srbiji za 2012. godinu, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, 2013, str. 63.

otpadnih voda u funkciji. U 18 opština i gradova u toku je rekonstrukcija ili izgradnja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda. Uz to značajno je istaći da veliki broj JKP nema ugrađen *merač za kontinualno merenje količine otpadnih voda*, čija je ugradnja zakonom propisana pre više od dvadeset godina. Ovo ukazuje na činjenicu da se zakonske obaveze iz ove oblasti ne ispunjavaju adekvatno.

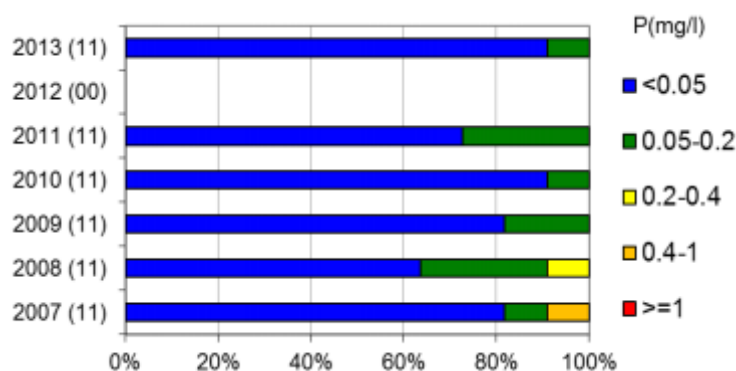
## 6.16. Raspodela učestalosti ukupnog fosfora u površinskim vodama – akumulacijama i jezerima

Procenjivanje kvaliteta površinskih voda u akumulacijama i jezerima zasniva se na slučajnim uzorcima uzetih jednom godišnje (juni-novembar) iz kojih se izračunava *indikator kvaliteta vode*, metodom Serbian Water Quality Index (SWQI). Shodno programu ispitivanja Republičkog hidrometeorološkog zavoda<sup>129</sup>, ispitivanje kvaliteta voda akumulacija obavlja se: na tri lokacije – kod brane, sredine i početka jezera i po dubini – površina, sredina vertikale i dno.

Ovaj indikator obuhvata sagledavanje raspodele učestalosti nitrita, *ukupnog fosfora*, amonijuma i BPK- u akumulacijama i jezerima.

Klasifikacija kvaliteta je, zbog nedostatka granične vrednosti za fosfite kao zagađujuće materija u našoj regulativi i unificiranja izveštaja o vrednosti ovog parametra, vršena je korišćenjem pomoćnih elemenata za *ispitivanje ekološkog i hemijskog stanja u rekama Nemačke*<sup>130</sup>. Na osnovu ovog dokumenta vodotoci su razvrstani prema preporučenim koncentracijama. Ukupnog fosfora – P (mg/l) na sledeće klase: *Klasa I*  $\leq 0,05$ ; *Klasa I - II*  $\leq 0,08$ ; *Klasa II*  $\leq 0,15$ ; *Klasa II - III*  $\leq 0,3$ ; *Klasa III*  $\leq 0,6$ ; *Klasa III - IV*  $\leq 1,2$  i *Klasa IV*  $> 1,2$ .

Raspodela učestalosti ukupnog fosfora u akumulacijama i jezerima u Srbiji u periodu od 2007 do 2013. godine prikazana je na grafikonu 28. Na ordinati je pored godine, predstavljen i odgovarajući broj mernih mesta, a svaka klasa je prikazana odgovarajućom bojom.



Grafikon 28. Raspodela učestalosti ukupnog fosfora u Srbiji u akumulacijama i jezerima<sup>131</sup>

Prema koncentracijama ukupnog fosfora uočljivo je da je kvalitet vode u jezerima i akumulacijama u 2013. godini poboljšano u odnosu na 2011. godinu. Procentualno učešće profila sa minimalnom vrednošću 0,5 mg/l-P se povećalo sa 73 % u 2011, na 91 % u 2013. godini.

<sup>129</sup> Republički hidrometeorološki zavod, Hidrološki godišnjak – 3. Kvalitet voda, Beograd

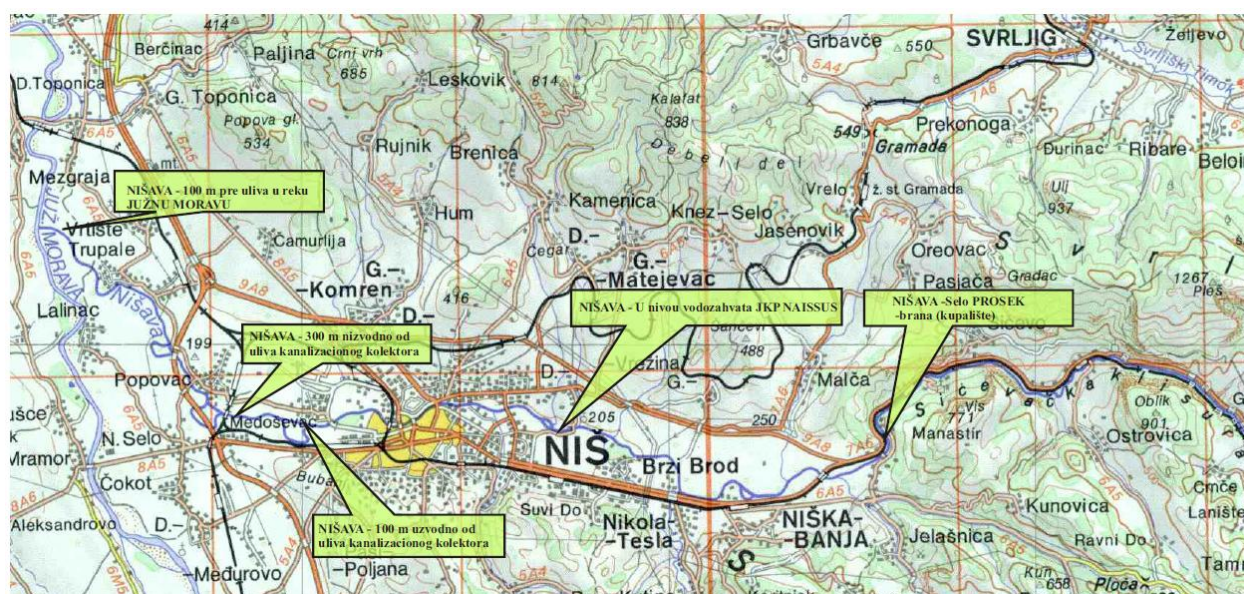
<sup>130</sup> Signifikanzpapier/LAWA 2003.

<sup>131</sup> Izvor: Izveštaj o stanju životne sredine u Republici Srbiji za 2013. godinu, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, 2013, str. 60.

U cilju sagledavanja veličine pritisaka koji vrše ortofosfati, fosfati i anjonski detergentsi na prirodne vode, neophodno je raspolagati podacima o količinama ovih supstanci koje se nalaze u konkretnom vodotoku. U konkretnom slučaju opredelili smo se za sagledavanje ovih supstanci u reci Nišavi na dva merna mesta, i to na:

- lokaciji koja se nalazi na reci Nišavi, pre ispusta otpadnih voda iz levog i desnog gradskog kolektora (tzv. vodozahvat Mediana) i
- lokaciji koja se nalazi na Nišavi nizvodno 100 metara od levog kolektora (tzv. Nišava nizvodno od kolektora).

**Uzorkovanje vode iz reke Nišave.** Ispitivanje kvaliteta vode reke Nišave (slika 24.)<sup>132</sup> nakon mešanja sa otpadnim vodama iz kolektora vrši se putem uzoraka koji se zahvataju na lokaciji nizvodno od kolektora.



Slika 24. Lokaliteti na Nišavi sa kojih se uzorkuje voda za analizu kvaliteta

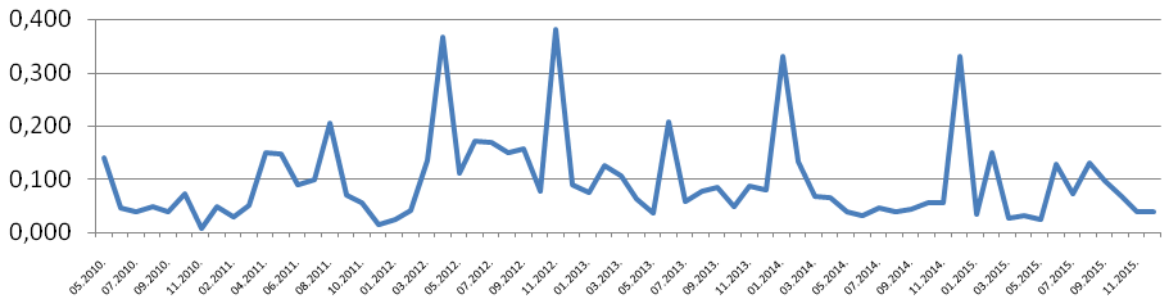
Uzorak se uzima zahvatom čašom sa teleskopom zapremine 1 l. Uzorkovanje se vrši uz samu obalu na udaljenosti ne većoj od 5 m. Dubina vodotoka sa kojeg se zahvata voda, varira, zavisno od vodostaja, godišnjeg doba, ... Uzorak od 3 l se kontejnerima transportuje do laboratorije. Uzimanje uzoraka vrši se u propisanim intervalima.

Određivanje sadržaja ortofosfata, fosfata i anjonskih detergenata vršilo je kao i kod analiza uzoraka komunalnih otpadnih voda, spektrofotometrijskom metodom MBSA.

### 6.16.1. Prisustvo ortofosfata u reci Nišavi

Prisustvo ortofosfata u reci Nišavi na lokaciji vodozahvat Mediana po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine dati su u tabeli 132 i na grafikonu 29.

<sup>132</sup> Izvor: Institut za javno zdravlje Niš, Centar za higijenu i humanu ekologiju, Izveštaj o kvalitetu vode reke Nišave.



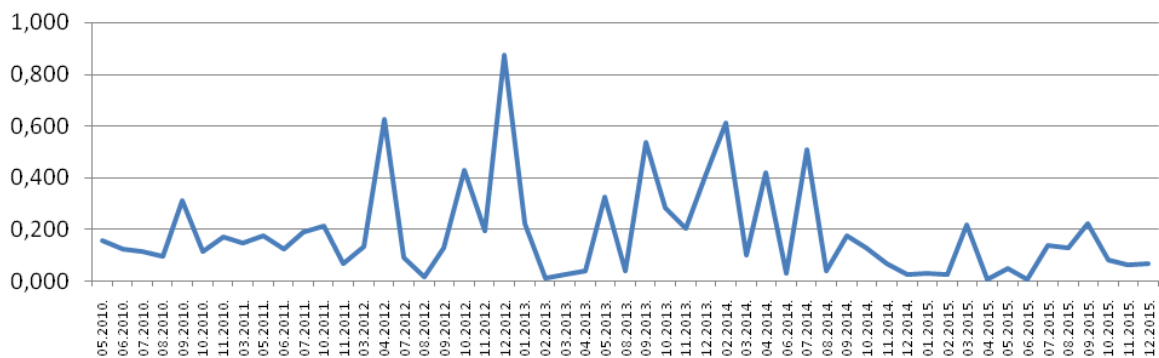
**Grafikon 29. Kretanje ortofosfata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine**

**Tabela 132. Prisustvo ortofosfata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l)**

Mesec	Reka Nišava – lokalitet Mediana						Ukupno
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Januar	-	0.050	0.026	0.076	0.330	0.036	0.518
Februar	-	0.030	0.042	0.127	0.133	0.151	0.483
Mart	-	0.051	0.136	0.106	0.070	0.027	0.390
April	-	0.150	0.366	0.065	0.067	0.034	0.682
Maj	0.141	0.148	0.111	0.038	0.041	0.025	0.504
Jun	0.048	0.090	0.172	0.207	0.033	0.128	0.678
Juli	0.041	0.099	0.169	0.059	0.048	0.074	0.490
Avgust	0.050	0.206	0.150	0.079	0.040	0.132	0.657
Septembar	0.040	0.071	0.158	0.086	0.045	0.098	0.498
Oktobar	0.073	0.058	0.078	0.050	0.056	0.068	0.383
Novembar	0.009	0.016	0.380	0.089	0.057	0.040	0.591
Decembar	-	-	0.091	0.081	0.330	0.040	0.542
<b>Ukupno</b>	<b>0.402</b>	<b>0.969</b>	<b>1.879</b>	<b>1.063</b>	<b>1.250</b>	<b>0.853</b>	<b>6.416</b>
<b>Prosek</b>	<b>0.057</b>	<b>0.088</b>	<b>0.157</b>	<b>0.089</b>	<b>0.104</b>	<b>0.071</b>	<b>0.535</b>

U analiziranom periodu prisustvo ortofosfata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana kretalo se u rasponu od 0.009 do 0.380 mg/l.

Prisustvo ortofosfata u reci Nišavi na lokaciji nizvodno od gradskog kolektora u periodu od 2010 do 2016. godine dato je u tabeli 133 i na grafikonu 30.



**Grafikon 30. Kretanje ortofosfata u reci Nišavi nizvodno od gradskih kolektora u periodu od 2010 do 2015. godine**

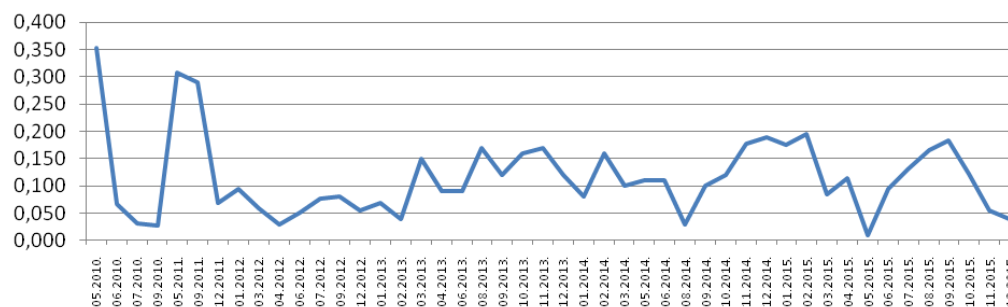
**Tabela 133. Prisustvo ortofosfata u reci Nišavi na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora u periodu od 2010 do 2015. godine**

Mesec	Reka Nišava - nizvodno od gradskih kolektora						Ukupno
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Januar	-	-	-	0.227	-	0.032	0.259
Februar	-	-	-	0.016	0.614	0.034	0.664
Mart	-	0.149	0.136	0.028	0.104	0.220	0.637
April	-	-	0.630	0.041	0.422	0.010	1.103
Maj	0.159	0.178	-	0.327	-	0.050	0.714
Jun	0.125	0.125	-	-	0.034	0.010	0.294
Juli	0.118	0.194	0.092	-	0.513	0.142	1.059
Avgust	0.100	-	0.018	0.041	0.042	0.130	0.331
Septembar	0.312	-	0.132	0.540	0.180	0.225	1.389
Oktobar	0.116	0.216	0.429	0.284	0.133	0.085	1.263
Novembar	0.174	0.070	0.198	0.208	0.071	0.065	0.786
Decembar	-	-	0.876	0.410	0.030	0.069	1.385
<b>Ukupno</b>	<b>1.104</b>	<b>0.932</b>	<b>2.511</b>	<b>2.122</b>	<b>2.143</b>	<b>1.072</b>	<b>9.884</b>
<b>Prosek</b>	<b>0.158</b>	<b>0.155</b>	<b>0.314</b>	<b>0.212</b>	<b>0.214</b>	<b>0.089</b>	<b>0.824</b>

U periodu od 2010. do 2015. godine prisustvo ortofosfata u reci Nišavi nizvodno od gradskih kolektora kretalo se u rasponu od 0,010 do 0,876 mg/l.

### 6.16.2. Prisustvo fosfata u reci Nišavi

Prisustvo fosfata u reci Nišavi na lokaciji vodozahvat Mediana po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine dati su u tabeli 134 i na grafikonu 31.



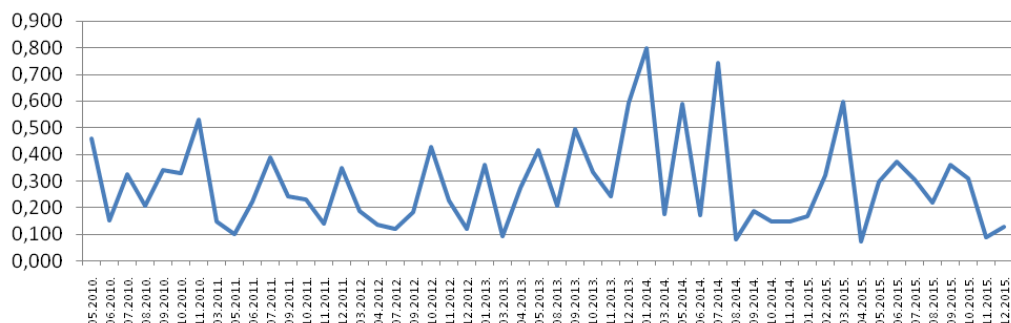
**Grafikon 31. Kretanje fosfata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana po mesecima od 2010 do 2015. godine**

**Tabela 134. Prisustvo fosfata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l)**

Mesec	Reka Nišava – vodozahvat Mediana						Ukupno
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Januar	-	-	0.094	0.070	0.080	0.175	0.419
Februar	-	-	-	0.040	0.160	0.195	0.395
Mart	-	-	0.059	0.150	0.100	0.084	0.393
April	-	-	0.030	0.090	-	0.115	0.235
Maj	0.353	0.308	-	-	0.110	0.010	0.781
Jun	0.068	-	0.052	0.090	0.110	0.094	0.414
Juli	0.032	-	0.077	-	-	0.132	0.241
Avgust	-	-	-	0.170	0.030	0.165	0.365
Septembar	0.028	0.290	0.081	0.120	0.100	0.183	0.802
Oktobar	-	-	-	0.160	0.120	0.123	0.403
Novembar	-	-	-	0.170	0.178	0.055	0.403
Decembar	-	0.070	0.056	0.120	0.190	0.040	0.476
<b>Ukupno</b>	<b>0.481</b>	<b>0.668</b>	<b>0.449</b>	<b>1.180</b>	<b>1.178</b>	<b>1.371</b>	<b>5.327</b>
<b>Prosek</b>	<b>0.120</b>	<b>0.223</b>	<b>0.064</b>	<b>0.118</b>	<b>0.118</b>	<b>0.114</b>	<b>0.444</b>

U ovom periodu od šest godina prisustvo fosfata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana kretalo se u rasponu od 0,010 do 0,190 mg/l.

Prisustvo fosfata u reci Nišavi na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora od 2010 do 2015. godine dato je u tabeli 135 i na grafikonu 32.



**Grafikon 32. Kretanje fosfata u reci Nišavi na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine**

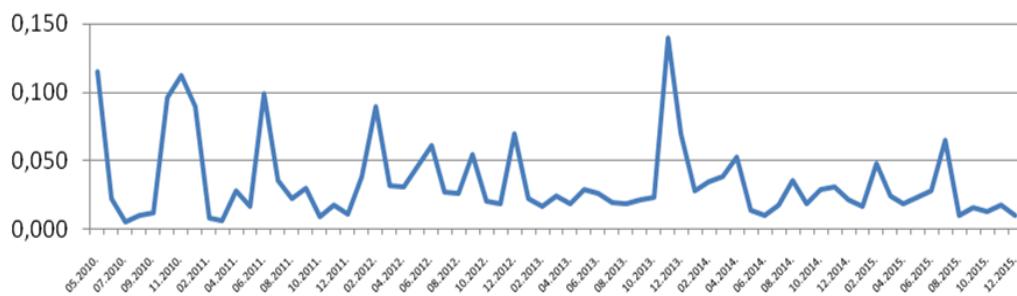
**Tabela 135. Prisustvo fosfata u reci Nišavi na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l)**

Mesec	Reka Nišava - nizvodno od gradskog kolektora						Ukupno
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Januar	-	-	-	0.364	0.800	0.169	1.333
Februar	-	-	-	-	-	0.323	0.323
Mart	-	0.149	0.190	0.092	0.178	0.600	1.209
April	-	-	0.136	0.275	-	0.074	0.485
Maj	0.460	0.100	-	0.418	0.592	0.297	1.867
Jun	0.151	0.225	-	-	0.172	0.372	0.920
Juli	0.328	0.390	0.123	-	0.744	0.305	1.890
Avgust	0.210	-	-	0.210	0.083	0.220	0.723
Septembar	0.342	0.245	0.186	0.498	0.188	0.362	1.821
Oktobar	0.329	0.230	0.429	0.336	0.148	0.312	1.784
Novembar	0.530	0.140	0.228	0.245	0.150	0.088	1.381
Decembar	-	0.350	0.121	0.596	-	0.129	1.196
<b>Ukupno</b>	<b>2.350</b>	<b>1.829</b>	<b>1.413</b>	<b>3.034</b>	<b>3.055</b>	<b>3.251</b>	<b>14.932</b>
<b>Prosek</b>	<b>0.336</b>	<b>0.229</b>	<b>0.202</b>	<b>0.337</b>	<b>0.339</b>	<b>0.271</b>	<b>1.244</b>

Prisustvo fosfata u reci Nišavi na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora u periodu od 2010. do 2015. godine kretalo se u rasponu od 0,100 do 0,800 mg/l.

### 6.16.3. Prisustvo anjonskih detergenata u reci Nišavi

Prisustvo anjonskih detergenata u reci Nišavi na lokaciji vodozahvat Mediana po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine prikazani su u tabeli 136 i na grafikonu 33.



**Grafikon 33. Kretanje prisustva anjonskih detergenata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana po mesecima u**

periodu od 2010 do 2015. godine

Prisustvo anjonskih detergenata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana u periodu od 2010 do 2015. godine kretao se u rasponu od 0,005 do 0,140 mg/l.

**Tabela 136. Prisustvo anjonskih detergenata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine**

Mesec	Reka Nišava – lokalitet Mediana						Ukupno
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Januar	-	0.090	0.038	0.022	0.028	0.016	0.194
Februar	-	0.008	0.090	0.016	0.034	0.048	0.196
Mart	-	0.006	0.032	0.024	0.038	0.024	0.124
April	-	0.028	0.031	0.018	0.053	0.018	0.148
Maj	0.115	0.016	0.046	0.029	0.014	0.023	0.243
Jun	0.022	0.099	0.061	0.026	0.010	0.028	0.246
Juli	0.005	0.035	0.027	0.019	0.017	0.065	0.168
Avgust	0.010	0.022	0.026	0.018	0.035	0.010	0.121
Septembar	0.012	0.030	0.054	0.021	0.018	0.015	0.150
Oktobar	0.096	0.009	0.020	0.023	0.029	0.013	0.190
Novembar	0.112	0.017	0.018	0.140	0.031	0.017	0.335
Decembar	-	0.011	0.070	0.070	0.021	0.010	0.182
<b>Ukupno</b>	<b>0.372</b>	<b>0.371</b>	<b>0.513</b>	<b>0.426</b>	<b>0.328</b>	<b>0.287</b>	<b>2.297</b>
<b>Prosek</b>	<b>0.053</b>	<b>0.031</b>	<b>0.043</b>	<b>0.036</b>	<b>0.027</b>	<b>0.024</b>	<b>0.191</b>

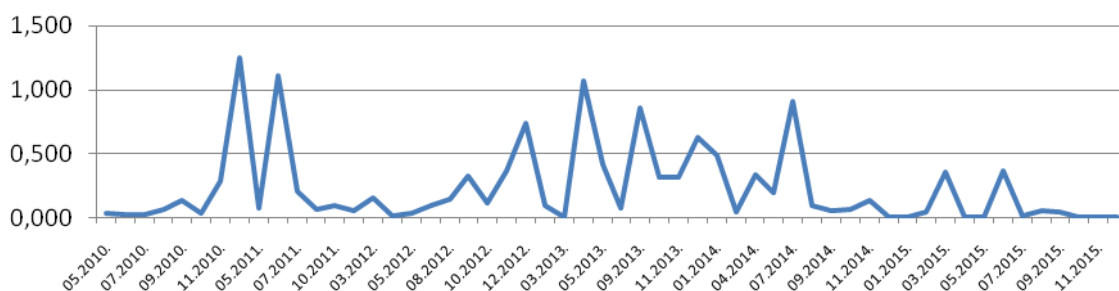
Prisustvo anjonskih detergenata u reci Nišavi na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine prikazani su u tabeli 137 i na grafikonu 34.

**Tabela 137. Prisustvo anjonskih detergenata u reci Nišavi na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l)**

Mesec	Reka Nišava - uzvodno od gradskog kolektora						Ukupno
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Januar	-	-	-	0.098	0.492	0.010	0.600
Februar	-	-	-	-	-	0.046	0.046
Mart	-	1.250	0.158	0.010	0.046	0.361	1.825
April	-	-	0.019	1.066	0.342	0.010	1.437
Maj	0.038	0.081	0.037	0.422	-	0.012	0.590
Jun	0.030	1.110	-	-	0.200	0.374	1.714
Juli	0.026	0.210	0.104	-	0.914	0.023	1.277
Avgust	0.070	-	0.146	0.076	0.095	0.057	0.444
Septembar	0.136	0.072	0.330	0.862	0.064	0.047	1.511
Oktobar	0.041	0.096	0.118	0.316	0.070	0.010	0.651
Novembar	0.286	0.056	0.372	0.316	0.142	0.013	1.185
Decembar	-	-	0.740	0.628	0.010	0.014	1.392
<b>Ukupno</b>	<b>0.627</b>	<b>2.875</b>	<b>2.024</b>	<b>3.794</b>	<b>2.375</b>	<b>0.977</b>	<b>12.672</b>
<b>Prosek</b>	<b>0.090</b>	<b>0.411</b>	<b>0.225</b>	<b>0.422</b>	<b>0.238</b>	<b>0.081</b>	<b>1.056</b>

Prisustvo anjonskih detergenata u reci Nišavi na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora kretalo se u rasponu od 0,010 do 1,250 mg/l.





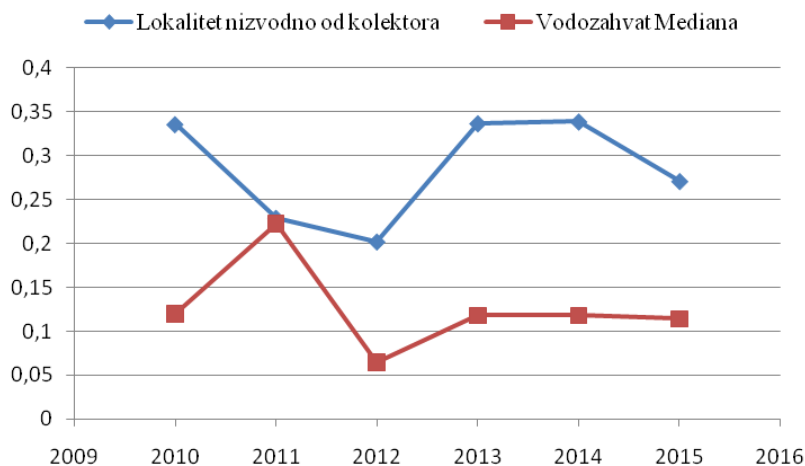
**Grafikon 34. Kretanje anjonskih detergenata u reci Nišavi na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine**

#### 6.16.4. Ukupna količina fosfata u reci Nišavi

Na osnovu podataka o prisustvu fosfata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana i na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora može se odrediti razlika između vrednosti prisutnih fosfata na ova dva merna mesta (tabela 138 i grafikon 35.).

**Tabela 138. Prisustvo fosfata u reci Nišavi u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l)**

Godina	Lokalitet nizvodno od kolektora	Vodozahvat Mediana	Razlika
2010	0,336	0,12	0,216
2011	0,229	0,223	0,006
2012	0,202	0,064	0,138
2013	0,337	0,118	0,219
2014	0,339	0,118	0,221
2015	0,271	0,114	0,157



**Grafikon 35. Prisustvo fosfata u reci Nišavi u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l)**

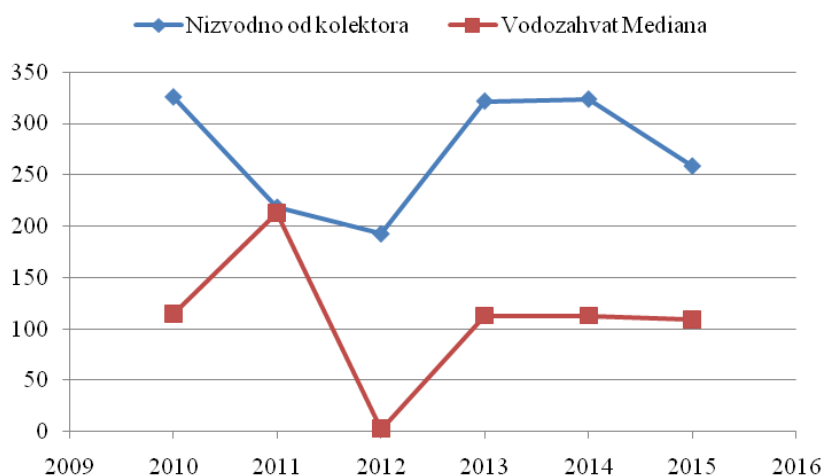
Na osnovu upoređivanja iznađenih količina fosfata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana u odnosu na iznađenu količinu fosfata u reci Nišavi na lokaciji nizvodno od gradskog kolektora može se zaključiti da je prisustvo fosfata veće na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora u odnosu na vodozahvat Mediana. Ova razlika se kreće u rasponu od 0,006 mg/l u 2011. godini, do 0,221 mg/l u 2014. godini. Uzrok povećanja količine fosfora na lokaciji nizvodno od gradskog kolektora u odnosu na izmerene vrednosti na lokaciji vodozahvat Mediana je zbog ispuštenih količina fosfora iz levog i desnog gradskog kolektora nižeg kanizacionog sistema.

Na osnovu podataka o prisustvu fosfata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana i na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora, kao i srednjeg godišnjeg protoka vode na reci Nišavi<sup>133</sup> koji iznosi 30,3 m<sup>3</sup>/s može se odrediti količina fosfata u reci Nišavi (tabela 139 i grafikon 36.).

**Tabela 139. Ukupna količina fosfata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana i na lokalitetu nizvodno od gradskih kolektora u periodu od 2010 do 2015. godine (u t/god.)**

Lokacija	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Ukupno
Nizvodno od kolektora	326,062	218,82	193,02	322,017	323,928	258,95	1642,797
Vodozahvat Mediana	114,66	213,0856	2,48	112,75	112,75	108,93	664,6556
Razlika	211,402	5,734	190,54	209,267	211,178	150,02	978,1414

Na osnovu procenjene količine fosfora u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana i na lokalitetu nizvodno od gradskih kolektora može se zaključiti da je procenjena količina fosfora na lokalitetu nizvodno od gradskih kolektora znatno veća, nego procenjene vrednosti fosfora na lokalitetu Mediana u svim godinama obuhvaćenih merenjima. Razlika se kreće u rasponu od 5,734 t/god. u 2011. godini, do 214,402 t/god. u 2010. godini. Jedan od glavnih uzroka povećanja fosfata na lokalitetu nizvodno od gradskih kolektora su ispuštene komunalne otpadne vode Grada Niša iz levog i desnog kolektora, u kojima se prosečno godišnje nalazila količina od 82,57 tona fosfata.



**Grafikon 36. Kretanje ukupnih količina fosfata u reci Nišavi na vodozahvatu Mediana i na lokalitetu nizvodno od gradskih kolektora u periodu od 2010 do 2015. godine (u t/god.)**

## 6.17. Čuvanje i rok upotrebe detergenta

Detergenti se čuvaju na suvom i hladnom mestu (prostorijama). Njihov rok upotrebe je od 2 do 3 godine od datuma proizvodnje koji je obično utisnut na ambalaži (tabeli 140.), nakon čega im se smanjuje efikasnost.

Nakon isteka roka upotrebe, detergentski se povlače iz upotrebe, nakon čega treba da se:

- unište pod posebnim uslovima,
- recikliraju ili
- prerade, odnosno koriste kao dodatak onim detergentima čiji rok upotrebe nije istekao.

<sup>133</sup> Protoci vode za 2014. godinu na reci Nišavi, na stanici udaljenoj od ušća od 17,5 km, Hidrološki godišnjak, Republički hidrometeorološki zavod, Beograd, 2014. god. str. Q-35.

**Tabela 140. Rok upotrebe detergenata**

Red. br.	Detergent	Materijal od koga je napravljena plastična kesa	Rok trajanja (u godinama)
1.	„Tide“	LDPE	2
2.	„Ariel“	LDPE	2
3.	„Duel“	LDPE	3
4.	„Faks“		2
5.	„Bioaktiv“		2
6.	„Merix“	LDPE	3
7.	„Persil“	LDPE	3
8.	„Era“		2
9.	„Rubel“		2

Koliko veliki problem mogu da prouzrokuju detergentsi sa isteklim rokom upotrebe, najbolje ilustruje primer iz Gornjeg Milanovca.<sup>134</sup> Naime, već 22 godine u robnim rezervama opštine Gornji Milanovac uskladištena je količina od 47 tona detergenata za pranje veša. S obzirom da je nabavljen još 1992. godine, njegov rok upotrebe je istekao odavno. Reč je o devet vrsta detergenata od pet proizvođača, a koji na tržištu više ne postoje.

Institut za opštu i fizičku hemiju u Beogradu izvršio je njihovu analizu i utvrdio da imaju smanjenu efikasnost. Zbog toga je obavezujuće da se ova količina detergenata otpiše i zabrani njihova upotreba. Uz to preporučeno je da se ovi detergentsi unište pod posebnim uslovima, ili da se detergentsi prerade, odnosno koriste kao dodatak onim čiji rok upotrebe nije istekao.

Po zakonskim propisima, takve vrste detergenata, čiji je rok važenja odavno prošao trebalo bi da budu uništene pod posebnim uslovima. Međutim, uništavanje praškastih detergenata sa isteklim rokom upotrebe nije moguće obaviti u Srbiji, već se ono mora obaviti u specijalizovanim firmama u inostranstvu. Osim činjenice da je proces uništavanja ovih detergenata izuzetno skup, kao i da sam transport detergenata u neku drugu zemlju prouzrokuju značajne troškove. Sama procedura dobijanja neophodnih dozvola za uništavanje detergenata traje duži vremenski period.

Zbog toga su u opštini Gornji Milanovac smatrali da se ovaj problem može rešiti prodajem ove količine detergenata nekoj fabrici hemijskih proizvoda. Ponuda za njen otkup poslat je na 11 takvih fabrika. Ponuda za otkup stigla je iz osam fabrika. Šest fabrika se izjasnilo da navedene količine mogu da prerade, uprkos isteklom roku trajanja uz uslov da ga dobiju besplatno. Jedna fabrika bi ga preuzela po simboličkoj ceni od jednog dinara po kilogramu, a druga po ceni ne većoj od 10 dinara za kilogram i koristila bi ga za sopstvenu proizvodnju.

Opštinsko veće je prihvatilo ponudu da se čitava količina proda fabrici koja je dala najveću cenu po kilogramu detergenata. Međutim, kako do danas nije postignut dogovor o razumnoj, i obostrano korisnoj ceni, to se ova količina detergenata od 47 tona još čuva u uslovnom magacinu jedne trgovinske firme.

## **6.18. Kvalitet informacija sa deklaracija/ambalaže detergenata**

Ambalaža detergenata, kao i etiketa su najvažniji elementi kojima se ostvaruje direktna komunikacija s kupcem, a na osnovu kojih se kupci najčešće opredeljuju za nabavku određene vrste detergenata. Naime, efektno i estetski dopadljivo pakovanje detergenata je važno jer omogućava da se taj proizvod istakne na polici među drugim vrstama detergenata.

<sup>134</sup> Bošnjak M., Marinković D., Rezerve čuvaju bajat prašak, „Večernje novosti“, Beograd, 26.08.2015.

Na ambalaži u kojoj se nalazi detergent za pranje nalazi se mnoštvo informacija koje se potrošačima prezentuju putem: slika, numeričkih podataka, tabelarnih pregleda, tekstualnih informacija, grafičkih simbola, jedinica mera i oznaka.

*Numerički podaci* na ambalaži detergenata pružaju informacije o:

- ukupnoj količini detergenta u pakovanju (na primer, 2,3,6,8, 9 i 12 kg),
- količini detergenta za jedno pranje u zavisnosti o tvrdoće vode i zaprljanosti veša (na primer, 70 g, 100 g, 60+130 g itd.),
- količini suvog veša za pranje (na primer, 4,5 kg, 4-5 kg),
- tvrdoći vode (na primer, 0-8 dH, 8-18 dH i veća od 18 dH),
- količini vode za ručno pranje (na primer, 10 l),
- mogućem broju pranja sa preporučenom količinom detergenta po jednom ciklusu pranja (na primer, 20, 25, 30, 40...),
- temperaturama pranja (na primer, 30°, 40°, 60°, 90°, 95°),
- opštim podacima o proizvođaču (kao što su, na primer, poštanski broj naselja, broj objekta, broj telefona...),
- roku upotrebe (na primer, 2 ili 3 godine od datuma proizvodnje),
- količini pojedinih sastojaka u deterгентu (na primer, 5-15%, anjonski surfaktanti, izbeljivači na bazi kiseonika itd.),
- datumu proizvodnje (na primer, 19-09-2015)
- zapremini merice za detergente (na primer, 230 l, 140 ml=100 g itd.),
- bar kodu (na primer, 5 413149 980280)
- veličini pakovanja detergenta (na primer, XXXL PAC\*\*, XXL,...)

*Jedinice mera* koje se nalaze na ambalaži detergenta se koriste za iskazivanje:

- *mase* detergenta ili veša (na primer, g ili kg),
- *zapremine* (na primer, ml ili l),
- *temperature* (u °C),
- *tvrdoće vode* (u °dH),
- *vremena pranja* (u min),
- *količine* pojedinih supstanci u deterгентu (u %),
- *tačnosti količine proizvoda* u ambalaži (u e).

*Slike* na ambalaži detergenta uobičajeno za motiv imaju:

- *ljude*, pre svega porodice sa decom, ili samo decu,
- *delove biljaka* čije mirise poseduju detergenti (na primer, cvetovi biljaka, jorgovan, orhideja..),
- *elemente prirode* (na primer, vodopad, šume, planine...) i
- *pojedine vrste veša* (na primer, majice, košulje ...).

*Pregledi* koji se nalaze na ambalaži detergenta pružaju informacije o: načinu pranja veša (ručni ili mašinski), stepenu zaprljanosti veša koji se pere, stepenu tvrdoće vode, količina detergenta za jedan ciklus pranja, sa ili bez pretpranja.

Pregled sa ambalaže “Faks” detergenta dat je na slici 25.



Slika 25. Preporuke proizvođača “Faks” detergenta o količini detergenta za jedan ciklus mašinskog pranja, sa ili bez prepranja u zavisnosti od stepena tvrdoće vode i stepena zaprljanosti veša i vrste detergenta

Grafički simboli na ambalaži detergenata pružaju informacije o:

- mašinskom ili ručnom pranju veša,
- tvrdoći vode,
- količini detergenata za jedan ciklus pranja,
- temperaturi pranja,
- vrsti materijala od koje je napravljena ambalaža,
- načinu odlaganja ambalaže detergenata,
- uticaju detergenata na stvaranje kamenca u veš mašini,
- stepenu zaprljanosti veša koji se pere,
- zabrani pranja pojedinih vrsta tkanina,
- opasnostima,
- merama bezbednosti i
- održivom pranju veša.

Tekstualne informacije na ambalaži detergenta se odnose na:

- naziv, vrstu i namenu detergenta (tabela 141.),
- efekte pranja (tabela 142.),
- sastav detergenta (tabela 143.),
- podatke o proizvođaču i distributerima detergenta (tabela 144.),
- ostale informacije (tabela 145.)
- uputstva koje se odnose na pranje veša (tabela 146.),
- rok trajanja detergenta i način čuvanja (tabela 147.),
- opasnosti, bezbednost i pisana upozorenja (tabela 148.) i
- stepen tvrdoće vode (tabela 149.).

**Tabela 141. Informacije o nazivu, vrsti i nameni detergenta<sup>135</sup>**

Naziv detergenta	Vrsta detergenta	Namena detergenta
“Savex Diamond 2 in 1 Tiara Flower”	Prašasti detergent	Mašinsko pranje veša Ne koristi se za pranje vune i svile
“Savex Diamond 2 in 1 Royal Orchid”	Prašasti detergent	Mašinsko pranje obojenog veša Ne koristi se za pranje vune i svile
“Era Flowers”	Prašasti detergent	Mašinsko i ručno pranje veša Ne koristi se za pranje vune i svile
“Bioaktiv”	Univerzalni praškasti detergent	Mašinsko pranje veša Nije prikladan za pranje vune i svile
“Faks”	Univerzalni praškasti detergent	Mašinsko pranje veša Nije prikladan za pranje vune i svile
“Merix”	Univerzalni praškasti detergent	Mašinsko i ručno pranje veša Ne koristi se za pranje vune i svile
“Tide”	Prašasti detergent	Detergent za veš
“Ariel”	Univerzalni praškasti detergent	
“Duel Selection”	Prašasti detergent	Mašinsko i ručno pranje veša

**Tabela 142. Informacije o efektima pranja pojedinih vrsta detergenata<sup>136</sup>**

Naziv detergenta	Efekti pranja
“Savex Diamond 2 in 1 Tiara Flower”	Pere bez kompromisa Efikasno odstranjuje mrlje i ostavlja prefinjeni miris parfema
“Savex Diamond 2 in 1 Royal Orchid”	Pere i čuva obojeni veš i pri čestom pranju Postiže odlične rezultate u pranju i osvežavanju boja i ostavlja prijatan miris
“Era Flowers”	Savršeno pranje veša i na nižim temperaturama pranja Plava i zelena zrnca povećavaju snagu pranja i odstranjuju najupornije mrlje Opranom vešu daje miris svežine
“Bioaktiv”	
“Faks”	Dubinski pere različite vrste nečistoća i daje brilijantnu brzinu i negu vešu
“Merix”	Uklanja čak i tvrdokorne fleke Čini vašu odeću blistavom belom Stvara zaštitni sloj na modernim tkaninama, koji deluje kao štit koji otežava prijanjanje novih fleka tokom nošenja odeće
“Ariel”	Detergent prodire duboko u mikroslojeve vlakana da pomogne da se uklone fleke
“Duel Selection”	Savršeno pere veš i na nižim temperaturama pranja Efikasan je u uklanjanju fleka različitog porekla i izbeljivanju veša Sprečava taloženje kamenca na grejaču veš mašine

**Tabela 143. Informacije sa ambalaže koje se odnose na sastav detergenta<sup>137</sup>**

Naziv detergenta	Procenat	Sastav detergenta
„Rubel“	<5%	Anjonski surfaktanti, nejonski surfaktanti, sapuni, polikarboksilati
	5÷15%	Izbeljivači na bazi kiseonika, zeoliti
		Enzimi, optička belila, miris <i>Hexyl Cinnamal</i>
„Faks”	<5%	Nejonski surfaktanti, sapuni, zeolit, fosfonati, polikarboksilati i onone
	5÷15%	Anjonski surfaktanti
	15÷30%	Izbeljivači na bazi kiseonika
		Enzimi (proteoaza, l-amilaza i mananaza), miris, <i>Limonene</i>
„Bonux“	5÷15%	Anjonski surfaktanti
	<5%	Nejonski surfaktanti, izbeljivači na bazi kiseonika, fosfonati, polikarboksilati, zeolit
		Enzimi, optička belila, miris

<sup>135</sup> Izvor: Sopstveni podaci

<sup>136</sup> Izvor: Sopstveni podaci

<sup>137</sup> Izvor: Sopstveni podaci

**Tabela 144. Informacije o opasnostima, merama bezbednosti i bitna upozorenja<sup>138</sup>**

Naziv detergenta	Opasnosti	Mere bezbednosti	Pisana upozorenja
“Savex Diamond 2 in 1 Tiara Flower”	Rizik od teškog oštećenja oka (R41)	Čuvati van domašaja dece (S2) Ne udisati prašinu (S22) U slučaju kontakta sa očima, odmah isprati sa dosta vode i zatražiti lekarsku pomoć (S26) Ako se proguta, hitno zatražiti lekarsku pomoć i pokazati etiketu ili ambalažu (S26)	Može da izazove alergijske reakcije Za ručno pranje pre upotrebe rastvoriti praškasti detergent u vodi uz korišćenje zaštitnih rukavica
“Era Flowers”		Osobe sa osetljivom ili oštećenom kožom moraju se strogo pridržavati uputstva za doziranje Izbegavati duži kontakt sa rastvorom detergenta	Posle svakog pranja, ruke oprati u čistoj vodi
“Bioaktiv”		Čuvati van domašaja dece Izbegavati kontakt sa očima. Ukoliko do kontakta dođe, oči isprati sa mnogo vode Lica sa osetljivom ili oštećenom kožom treba da izbegavaju duži dodir sa proizvodom	Posle upotrebe ruke isprati
“Merix”	Paziti da proizvod ne dođe u kontakt sa očima Ne gutati	Čuvati van domašaja dece Ukoliko proizvod dođe u kontakt sa očima dobro isprati vodom Osobe sa osetljivom ili oštećenom kožom moraju se strogo držati uputstva za doziranje Izbegavati duži dodir ruku s rastvorom sredstva za pranje Ako se proguta hitno zatražiti lekarsku pomoć	Nakon svakog pranja, ruke isprati u čistoj vodi
“Tide”	Dovodi do jake iritacije oka Ne gutati Može da izazove alergijsku reakciju	Čuvati van domašaja dece Ako dospe u oči: pažljivo isprati vodom nekoliko minuta Ukloniti kontaktna sočiva ako postoje i ukoliko je to moguće učiniti. Nastaviti sa ispiranjem Ako se proguta, pozvati Centar za kontrolu trovanja ili se obratiti lekaru, ako se ne osećate dobro Osobe sa osetljivom ili oštećenom kožom treba strogo da se pridržavaju uputstva za doziranje i da izbegavaju duži dodir ruku sa rastvorom sredstva za pranje	Ako iritacija oka ne prolazi, potražiti medicinski savet doktora Ako je potreban medicinski savet, sa sobom poneti ambalažu ili etiketu proizvoda Isprati ruke nakon upotrebe
“Ariel”		Držati van domašaja dece Držati dalje od očiju Ukoliko proizvod dođe u kontakt sa očima, dobro ih isprati vodom Osobe sa osetljivom ili oštećenom kožom treba strogo da se pridržavaju uputstva za doziranje i da izbegavaju duži dodir ruku sa rastvorom sredstva za pranje	Isprati ruke nakon upotrebe
“Duel”	Dovodi do teškog oštećenja oka	Čuvati van domašaja dece Nositi zaštitne naočare Ako dospe u oči: pažljivo ispirati vodom nekoliko minuta. Ukloniti kontaktna sočiva ukoliko postoje i ukoliko je to moguće učiniti. Nastaviti sa ispiranjem Osobe sa osetljivom ili oštećenom kožom moraju se strogo pridržavati uputstva za doziranje i izbegavati duži kontakt sa rastvorom detergenta	Ako je potreban medicinski savet, sa sobom poneti ambalažu ili etiketu proizvoda Odlaganje sadržaja i ambalaže na za to predviđeno mesto u skladu sa lokalnim ili nacionalnim propisima Posle svakog pranja ruke oprati u čistoj vodi

<sup>138</sup> Izvor: Sopstveni podaci

**Tabela 145. Informacija o roku trajanja detergenta i načinu čuvanja**<sup>139</sup>

Naziv detergenta	Rok trajanja	Način čuvanja
“Savex Diamond 2 in 1 Tiara Flower”	Dve godine nakon naznačenog datuma	Čuvati na hladnom i suvom mestu
“Era Flowers”	Tri godine od datuma proizvodnje utisnutog na ambalaži	Čuvati na suvom i hladnom mestu
“Bioaktiv”	Dve godine od datuma proizvodnje	Čuvati u suvoj i hladnoj prostoriji
“Faks”	Minimum dve godine od datuma proizvodnje	Čuvati u suvoj i hladnoj prostoriji
“Tide”	Rok upotrebe odštampan na pakovanju	Nema posebnih uslova za čuvanje detergenta
“Ariel”	Rok upotrebe odštampan na pakovanju	
“Duel”	Tri godine od datuma proizvodnje utisnutog na pakovanju	

**Tabela 146. Informacije koje se odnose na pranje veša**<sup>140</sup>

Vrsta detergenta	Uputstva za pranje veša
“Savex Diamond 2 in 1 Tiara Flower”	Ne koristiti za vunu i svilu Držati se preporučenih doza
“Era Flowers”	Ispitajte postojanost boja obojenih materijala Veš nepostojanih boja perite odvojeno Prilikom pranja osetljivih materijala mašinu napunite do 1/3 deklarisanog kapaciteta Pri izboru programa i temperature pranja pridržavajte se uputstva proizvođača veša Da bi ste ostvarili prave efekte pranja nemojte pretrpavati mašinu za pranje veša
“Bioaktiv”	Prilikom pranja pridržavati se uputstva proizvođača odevnih predmeta Ne upotrebljavati za pranje vune i svile
“Duel”	Pre pranja klasirati veš prema vrsti tkanine, bojama i stepenu zaprljanja i proveriti postojanost boja Veš nepostojanih boja prati odvojeno Pridržavati se uputstva za održavanje tekstila od strane proizvođača tkanine Ne upotrebljavati za pranje vune i svile

**Tabela 147. Informacije o tvrdoći vode**<sup>141</sup>

Vrsta detergenta	Tvrdoće vode
“Savex Diamond 2 in 1 Tiara Flower”	Meka voda, tvrda voda
“Era Flowers”	Meka, srednja, tvrda i jako tvrda
“Bioaktiv”	Meka voda, srednje tvrda voda, tvrda voda
“Faks”	Meka voda, srednje tvrda voda, tvrda voda
“Tide”	Meka, srednje tvrda voda i tvrda voda
“Ariel”	Meka, srednje tvrda voda, tvrda voda

**Tabela 148. Informacije o proizvođaču i distributeru detergeta**<sup>142</sup>

Podaci o proizvođaču	Distributer/Uvoznik
Proizvođač	Distributer
Grad	Grad
Ulica	Ulica
Država	Država
web adresa	web adresa
e-mail adresa	e-mail adresa

<sup>139</sup> Izvor: Sopstveni podaci<sup>140</sup> Izvor: Sopstveni podaci<sup>141</sup> Izvor: Sopstveni podaci<sup>142</sup> Izvor: Sopstveni podaci



**Tabela 149. Ostale informacije o detergentima<sup>143</sup>**

Naziv detergenta	Ostale informacije
“Ariel”	Ekonomično pakovanje? U odnosu na maksimalnu maloprodajnu preporučenu cenu pakovanja od 2 kg/20 pranja Za optimalne rezultate koristiti Lenor odvojeno
“Duel”	Testirao: H.P. Institut za opštu u fizičku hemiju, Beograd
“Merix”	Merix sa max efektom zahvaljujući snažnoj formuli omogućava vam da velika količina prljavog veša bude blistavo čista i sveža kako bi ste u potpunosti mogli da uživati u svom aktivnom životu Merix za malo veša, mnogo opranog veša Potvrđeno od strane Henkel internog testiranja za jedan ciklu pranja, težine 3,5 kg, koji sadrži 24 komada odeće, prema uputstvu za doziranje

**Tabela 150. Jezici na kojima se prezentuju informacije o detergentima**

R. br.	„Bioaktiv“	„Faks“	„Tide“	„Ariel“	„Duel”
1.	Srpski	Srpski	Srpski	Srpski	Srpski
2.	Hrvatski	Hrvatski	Hrvatski	Hrvatski	Hrvatski
3.	Makedonski	Makedonski	Makedonski	Makedonski	Makedonski
4.	Slovenački	Slovenački			
5.	BiH	BiH	BiH	BiH	BiH
6.	Crnogorski	Crnogorski	Crnogorski	Crnogorski	Crnogorski
7.	Albanski	Albanski	Albanski	Albanski	Albanski
8.	Mađarski	Mađarski			
9.	Slovački	Slovački			
10.	Nemački	Nemački			
11.	Švedski	Švedski			
12.	Engleski	Engleski			Engleski
13.			Rumunski		
14.			Moldavski		

Osnovni nedostaci i propusti koji se javljaju kod tekstualnih informacija na ambalaži detergenata su: brojnost informacija, kvalitet prezentovanih informacija, veličina slova pojedinih delova teksta, opterećenost ambalaže detergenata informacijama prezentovanih na više jezika, latinično pismo, nerazumljivost određenih tekstova za većinu potrošača i dr.

## 6.19. Edukativne aktivnosti o uticaju detergenata na životnu sredinu

Kod velikog broja građana svest o negativnom uticaju detergenata na životnu sredinu je daleko od standarda koji su neophodni za očuvanje životne sredine. Iz tih razloga je neophodno edukovati stanovništvo sa ciljem da budu upoznati sa ozbiljnošću ovog problema, kako bi se što pre ublažile posledice pogrešne i prekomerne upotrebe detergenata sa visokim sadržajem fosfata u cilju zaštite životne sredine, a posebno voda kao jednog od najvažnijih faktora održivog razvoja.

Prema sprovedenim istraživanjima, većina domaćinstva koristi do tri puta više detergenta i sredstva za čišćenje nego što je potrebno. Naime, većina ljudi najčešće greši u doziranju detergenta, tako što upotrebljavaju više detergenta nego što je preporučeno, misleći da na taj način učinak pranja i čišćenja povećavaju.

Fosfati, hemijska jedinjenja koja sadrže fosfor, nalaze se u većini detergenata. Proizvođači ih koriste zbog toga što oni omekšavaju vodu i sprečavaju da se čestice prljavštine ponovo talože na tekstil. Međutim, uz ove efekte, detergentski imaju i ozbiljan negativan uticaj na životnu sredinu.

<sup>143</sup> Izvor: Sopstveni podaci

Većina građana, na žalost veoma često koriste detergente sa visokim sadržajem fosfata, a da pri tome nisu ni svesni o ovom negativnom uticaju.<sup>144</sup>

Zbog toga u očuvanju količine i kvaliteta voda mora da učestvuje svaki pojedinac. Naime, ukoliko svaki korisnik u procesu pranja poštuje uputstva i postupke u procesu pranja, odnosno koristi biorazgradive i detergente bez fosfata ostvariće se odgovarajući kvalitet vode u kojoj će količina fosfora biti u dopuštenim koncentracijama. Iz tih razloga je neophodno da što veći broj građana otpočne sa korišćenjem kompakt detergenata i detergenata bez fosfata, što je u skladu sa prirodom. Samim tim, to bi dovelo do smanjenja količina fosfata iz detergenata koje bi dospevale u komunalne otpadne vode, a što bi se direktno odrazilo na smanjenje zagađenja reka i jezera.

*Deklaracijom o pravima potrošača* obuhvaćeno je deset temeljnih načela kojima se daje doprinos zaštiti potrošača. Među njima se nalaze *Pravo na sigurnost* od proizvoda koji su opasni po zdravlje i život i *Pravo na zdravu okolinu* koja omogućava život i rad u okolini koja ne ugrožava blagostanje sadržanih i budućih generacija. Iz tih razloga proizvođači detergenata su u obavezi da na prikladan način upoznaju potrošače sa osnovnim svojstvima svojih proizvoda.

Svoju zakonsku obavezu proizvođači ispunjavaju tako što na etiketi, odnosno ambalaži detergenta osim elemenata obeležavanja koja su u skladu sa propisima kojima se uređuje klasifikacija, pakovanje i obeležavanje supstanci nalaze se vidljivo, neiybrisivo i na srpskom jeziku sledeći elementi: naziv i sastav detergenta, nazivi alergena, konzervansa i mirisa, preporučene količine detergenata za jedan ciklus pranja veša i dr. Na etiketi, odnosno ambalaži detergenata za opštu upotrebu nalazi se i slikoviti prikazi a koji treba potrošačima da olakšaju njihovu primenu, odnosno da upozore na neke negativne posledice koje mogu da prouzrokuju detergentsi. Međutim, brojnost tekstualnih informacija, kao i veliki broj slikovitih prikaza mogu potrošače da dovedu u zabludu u pogledu njegovog korišćenja.

Zbog toga je proizašla potreba da se sagleda koliko potrošači obraćaju pažnju na upoznavanje sa uputstvima, koliko pažnje posvećuju slikovitim prikazima i znacima odnosno koliko ih razumeju i da li se pridržavaju priloženih uputstava i informacija. Zato je početkom 2016. godine sprovedena *Anketa o detergentima – koliko ih poznajemo*.<sup>145</sup> Anketa obuhvata 41 pitanje, koja su sistematizovana u osam tematskih celina

- *Podaci o anketiranom licu* (pol, godine života, školska sprema, mesto stanovanja, tip naselja);
- *Podaci o domaćinstvu* (oekat stanovanja, broj članova domaćinstva), mašini za pranje veša (da li domaćinstvo poseduje mašinu za veš, starost mašine za veš);
- *Podaci o nabavci/kupovini detergenta* (ko kupuje, elementi na osnovu kojih se vrši izbor detergenata, da li se povećanjem cene povećava i njegov kvalitet, ...);
- *Podaci o pranju* (kako se pere veš, koliko često se koristi mašina za pranje veša, način doziranja detergenta, ...);
- *Tekstualne informacije/preporuke potrošača* (da li se pridržavate preporučenih doza, kako određujete količinu detergenta, koje supstance čine sastav detergentam, ...),

---

<sup>144</sup> Istraživanje koje je sprovedeno od strane magazina Ja trgovac i agencije Hendal ukazuju da većina potrošača ne obraća pažnju na sadržaj detergenta koji kupuje, a samim tim i o sadržaju fosfata. Detaljnije: Istraživanje o navikama kupaca detergenata za rublje, [www.jatrgovac.com](http://www.jatrgovac.com)

<sup>145</sup> Anketom je obuhvaćeno preko 2000 ispitanika – potencijanih kupaca detergenata iz preko 20 urbanih i ruralnih mesta iz Centralne Srbije.

- *Uticaj detergenta na zdravlje* (da li ste zdravstvene probleme prilikom upotrebe detergenata, koji oblik narušavanja zdravlja ste imali, ...),
- *Uticaj detergenta na životnu sredinu* (kao detergentski ugrožavaju životnu sredinu, kako fosfor utiče na životnu sredinu, kako vršite odlaganje ambalaže od detergenata, ...);
- *Poznavanje 46 slikovitih prikaza koji se nalaze na 15 vrsta detergenata koji su se u 2015. godini nalazili na tržištu Srbije* (da li ste uočili određeni simbol, što znači određeni simbol, ...).

Saznanja dobijena ovom anketom treba da omoguće olakšavanje komunikacije između proizvođača i potrošača, a što treba da omogući potrošačima brži, sigurniji i kvalitetniji izbor detergenata koji ima najbolje toksikološke i ekotoksikološke efekte, tj. koji pružaju najveću zdravstvenu sigurnost i koji najmanje ugrožavaju životnu sredinu.

## **6.20. Inspeksijske kontrole i nadzor procesa proizvodnje detergenata i njihovog kvaliteta**

Na osnovu *Zakona o zdravstvenoj ispravnosti predmeta opšte upotrebe, Zakona o zdravstvenoj zaštiti i Programa javnog zdravlja u funkciji instituta i zavoda za javno zdravlje*, u Republici Srbiji se kontinuirano obavlja kontrola, prikupljaju podaci i prati stanje zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe, a u okviru njih i higijenska sredstva.

Ova javno-zdravstvena kontrola, odnosno sistemska kontrola na teritoriji Republike Srbije, obavlja se u organizaciji i zajedničkim radom *Sektora za inspeksijske poslove* Ministarstva zdravlja i instituta i zavoda za javno zdravlje.

Kontrola obuhvata:

- uzorkovanje predmeta opšte upotrebe od strane ovlašćenih lica, a u skladu sa *Uputstvom o načinu uzimanja uzoraka za vršenje analiza i superanaliza namirnica i predmeta opšte upotrebe*,
- laboratorijsko ispitivanje parametara zdravstvene ispravnosti,
- izdavanje mišljenja o zdravstvenoj ispravnosti i
- periodično dostavljanje podataka nadležnoj instituciji.

Prikupljeni podaci o higijenskim sredstvima omogućavaju ostvarivanje sledećih ciljeva:

- praćenje i proučavanje fizičko-hemijske i mikrobiološke ispravnosti higijenskih sredstava u cilju obezbeđivanja i unapređenja njihovog kvaliteta i zaštite zdravlja potrošača i životne sredine,
- ocenu sprovođenja propisanog sistema kontrole higijenskih sredstava i
- unapređivanje normativa kojima će se garantovati zaštita zdravlja stanovnika Srbije od negativnog uticaja higijenskih sredstava.

Prema Zakonu o zdravstvenoj ispravnosti predmeta opšte upotrebe, zdravstvena ispravnost predmeta opšte upotrebe, pa samim tim i higijenskih sredstava jeste:

- ispravnost u pogledu deklaracije, sastava, senzorskih svojstava, vrste i sadržaja štetnih materija,
- mikrobiološka ispravnost,
- moguć štetni uticaj na zdravlje ljudi i
- moguć štetni uticaj na životnu sredinu.

Kontrolom higijenskih sredstava obuhvaćena su:

- sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela i
- sredstva za održavanje čistoće u domaćinstvu.

U okviru kontrole higijenskih sredstava sprovodi se:

- kontrola mikrobiološke ispravnosti i
- kontrola fizičko-hemijske ispravnosti.

U okviru kontrole *mikrobiološke ispravnosti higijenskih sredstava* i *kontrole fizičko-hemijske ispravnosti higijenskih sredstava* prikupljaju se podaci o:

- broju pregledanih uzoraka,
- broju ispravnih uzoraka i
- broju neispravnih uzoraka.

Na osnovu podataka dostavljenih od svih instituta i zavoda za javno zdravlje sa teritorije Republike Srbije i podataka o kontroli uzoraka predmeta opšte upotrebe obavljenoj u Institutu za javno zdravlje Srbije, sačinjava se *Godišnji izveštaj o zdravstvenoj ispravnosti predmeta opšte upotrebe u Republici Srbiji*.<sup>146</sup>

S obzirom na propisan način prikupljanja podataka i vidova kontrole, u izveštaju se prikazuju podaci o:

- mikrobiološkoj kontroli higijenskih sredstava i
- fizičko-hemijskoj kontroli hemijskih sredstava.

Mikrobiološka ispravnost higijenskih sredstava obuhvata:

- određivanje ukupnog broja mezofilnih aerobnih mikroorganizama i ukupnog broja kvasaca i spora plesni,
- identifikaciju sledećih mikroorganizama: *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* i *Proteus* vrste.

Određivanje mikrobiološke ispravnosti higijenskih sredstava vrši se putem izolovanja, identifikacije i karakterističnih reakcija prisutnih mikroorganizama.

Na osnovu podataka iz Godišnjeg izveštaja o zdravstvenoj ispravnosti predmeta opšte upotrebe u Republici Srbiji može se zaključiti da je u 2012. godini izvršeno 2707 kontrola mikrobiološke ispravnosti higijenskih sredstava. Od toga kontrola je obavljena na 1482 uzorka domaće proizvodnje (54,7 %), odnosno na 1225 uzorka iz uvoza (45,3 %). Od ukupnog broja kontrola mikrobiološke ispravnosti higijenskih sredstava (2707) u 44 kontrole je utvrđeno postojanje nedostataka sa stanovišta mikrobiološke ispravnosti (1,62 %). Daleko veći broj mikrobiološke neispravnosti utvrđen je na sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela (97,7 %) u odnosu na sredstva za održavanje čistoće u domaćinstvu (2,3 %).

*Kontrola fizičko-hemijske ispravnosti higijenskih sredstava* obuhvata: vizuelni pregled, proveru deklaracije, proveru sastava, određivanje pH vrednosti, određivanje ukupne i specifične migracije, određivanje količine metala i nemetala (olovo, kadmijum, živa, arsen, hrom, nikl i

---

<sup>146</sup> Institut za javno zdravlje Srbije „dr Milan Jovanović Batut“, Centar za higijenu i humanu ekologiju, Beograd.

mangan), određivanje količine pesticida, određivanje količine konzervansa, određivanje količine omekšivača i druga ispitivanja u zavisnosti od vrste higijenskih sredstava.

Na osnovu podataka iz Godišnjeg izveštaja o zdravstvenoj ispravnosti predmeta opšte upotrebe u Republici Srbiji može se zaključiti da je u periodu od 2010 do 2012. godine izvršeno preko 9000 kontrola fizičko-hemijske ispravnosti sredstava za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela domaće proizvodnje i iz uvoza. U okviru ovih kontrola evidentirano je 300 slučajeva nedostataka, što čini 3,3 % u odnosu na ukupan broj kontrola. Najveći broj nedostataka na ovoj vrsti sredstava kućne hemije čine: neispravnosti na deklaracijama (35,7 %), konzervansi (11,7 %), pH vrednost (10,7 %), organoleptički nedostaci (9,0 %) i neadekvatni sastavi (8,3 %).

Kod kontrole metala i nemetala, utvrđena je sledeća procentualna zastupljenost: povećana količina olova – 3,0 %, povećana količina kadmijuma – 2,7 % i povećana količina žive, arsena, hroma i nikla – po 2,3 %.

Na osnovu podataka iz Godišnjeg izveštaja o zdravstvenoj ispravnosti predmeta opšte upotrebe u Republici Srbiji može se zaključiti da je u periodu od 2010 do 2012. godine izvršeno preko 2500 kontrola fizičko-hemijske ispravnosti sredstava za održavanje čistoće u domaćinstvu domaće proizvodnje i iz uvoza. U okviru ovih kontrola evidentirano je 62 slučaja nedostataka, što čini 2,48 % u odnosu na ukupan broj kontrola.

Najveći broj nedostataka na ovoj vrsti higijenskih sredstava odnosi se na: sastav sredstava (32,3 %), nepravilnosti na deklaracijama (20,9 %), pH vrednosti (14,5 %) i organoleptička svojstva (8,1 %).

## 7. ZAKLJUČAK

Higijenska sredstva omogućavaju održavanje lične higijene, tako i održavanje higijene u kući, radnom prostoru i javnim prostorima, što predstavlja značajan faktor u zaštiti i unapređenju zdravlja. Naime, veći nivo higijene daje povoljnije rezultate u smanjenju zaraznih i parazitskih bolesti.

Proizvodnja i potrošnja higijenskih sredstava zavisi od niza faktora, od kojih se posebno izdvajaju zdravstveni, ekonomski, kulturološki i privredni aspekt, nivo ekološke svesti, način i mesto stanovanja, polna pripadnost, broj članova domaćinstva, godišnje doba i dr. Uzimajući u obzir navedene faktore, proizvođači higijenskih sredstava svakodnevno reade na produkciji sve većeg broja raznovrsnih higijenskih sredstava koji će svojom cenom, mirisom, efektima primene, izgledom pakovanja da dospu do što većeg broja potrošača. Zbog toga se higijenskim sredstvima dodaju razne hemijske supstance kojima se ostvaruju specifične funkcije u procesu pranja i čišćenja. Pri tome neke supstance su zadužene za otapanje nečistoća, druge supstance omogućavaju omekšivanje vode, treće supstance služe za izbeljivanje, četvrte supstance omogućavaju prijatne mirise i dr. Međutim, određene hemijske supstance osim ovih efekata koji se ostvaruju u procesima pranja i čišćenja, zbog svoje toksičnosti mogu da budu štetne ne samo na zdravlje ljudi, već i na životnu sredinu.

Polazeći od saznanja da higijenska sredstva predstavljaju značajan potencijal ugrožavanja zdravlja stanovništva i zagađivanja životne sredine i važećih zakonskih i podzakonskih propisa koja se reguliše materija koja se odnosi na higijenska sredstva, proizišla je neophodnost utvrđivanja vrste i količine toksičnih supstanci koje se generišu iz higijenskih sredstava i njihovog otpada.

U cilju utvrđivanja uticaja higijenskih sredstava i njihove ambalaže na zagađivanje životne sredine, opredelili smo se za sagledavanje negativnog uticaja detergenata na zdravlje stanovnika, odnosno povećano zagađivanje životne sredine. Za ovo higijensko sredstvo smo se opredelili zbog činjenice da je detergent složena mešavina od preko 25 supstanci, koje osim pozitivnih efekata koji se manifestuju u procesima pranja i čišćenja, prouzrokuju i negativne posledice po zdravlje ljudi i kvalitet životne sredine zbog toksičnih i ekotoksičnih svojstava pojedinih supstanci u njima. Sagledavanje toksičnih i ekotoksičnih svojstava 25 sastojaka praškastih detergenata, 26 vrsta alergena i 62 vrste konzervansa izvršeno je na osnovu Spiska klasifikovanih supstanci koje je u skladu sa Globalno harmonizovanim sistemom za klasifikaciju i obeležavanje UN, koji obuhvata preko sedam hiljada supstanci. U spisku klasifikovanih supstanci, u klasu *opasni po vodu životnu sredinu* klasifikovano je nekoliko konzervansa, a u zavisnosti od stepena uticaja na životnu sredinu. Tako, na primer *veoma toksično dejstvo po živi svet u vodi* mogu da imaju sledeći konzervansi: benzizotazol, 2-brom-nitropropan-1,3-diol i

hlorokrezol. *Veoma toksično dejstvo po živi svet u vodi uz zabranu ispuštanja njihovog sadržaja u životnu sredinu* poseduju natrijum 2-bifenzat i 2-fenilfenol, glutaral i 2 fenil fenol. Dihlorofen osim *toksičnog dejstva po živi svet u vodi i zabrane ispuštanja njihovog sadržaja u životnu sredinu*, podleže obavezi da se ova hemikalija i njena ambalaža moraju označiti kao *opasan otpad*.

Osim ovih supstanci i fosfor iz detergenata u znatnoj meri ugrožava životnu sredinu, pre svega zbog toga što prouzrokuje eutrofno stanje na površinskim vodama. Ova činjenica odredila je neophodnost utvrđivanja sadržaja fosfata u praškastim detergentima, komunalnim otpadnim vodama i u rečnim vodama.

Određivanje količine fosfata, kao anhidrida ortofosforne kiseline –  $P_2O_5$  u praškastim detergentima izvršeno je ispitivanje 15 vrsta proizvoljno izabranih detergenata koji su se nalazili na tržištu u 2015. godini. Određivanje sadržaja fosfora izvršeno je putem *Standardne metode za ispitivanje voda i otpadnih voda* (VDM). Nakon toga, primenom matematičkih formula izračunata je količina fosfora za preporučene količine za svaku vrstu detergenta. Upoređivanjem izabranih količina detergenata, sa propisanim ograničenjem sadržaja fosfata i drugih fosfornih jedinjenja u praškastim detergentima za pranje veša koji ne sme da bude jednak ili veći od 0,5 g u preporučenoj količini detergenata koji se koristi u glavnom ciklusu procesa pranja pri standardnom punjenju mašine za pranje veša, utvrđeno je da u jednom uzorku količina fosfora iznosi 0,65445 g, što nije u skladu sa definisanom vrednošću, što podrazumeva da se ova vrsta detergenta nije mogla staviti u promet. U jednom uzorku iznađenja količina fosfora je bila približna (0,47993 g) definisanoj vrednosti od 0,5 g. U ostalim uzorcima iznađena količina fosfora kretala se u rasponu od 0,21851 g do 0,39267 g.

Na osnovu podataka o broju stanovnika u Srbiji, prosečne potrošnje detergenata po stanovniku i prosečnom sadržaju fosfora u jednom kilogramu detergenta došlo se do podataka da se u ukupnoj količini upotrebljenih detergenata u 2004. godini od 62482 t nalazilo ukupno 396,6 t fosfora, odnosno da se u ukupnoj količini upotrebljenih detergenata u 2015. godini od 64618 t nalazilo ukupno 141,1 t fosfora. Upoređivanjem procenjenih vrednosti, može zaključiti da se smanjila količina fosfora u detergentima nakon deset godina u našoj zemlji za 255,52 t na godišnjem nivou, ili za 74,6 %. Osnovni razlog ovako velikog smanjenja količine fosfora u detergentima je zakonsko ograničenje količine fosfora u praškastim detergentima za pranje veša na 0,5 g u preporučenoj količini detergenta. Inače, do donošenja *Pravilnika o detergentima* 2015. godine dozvoljena količina fosfata i drugih fosfornih jedinjenja u praškastim detergentima za pranje veša iznosila je do 8,5 g u preporučenoj količini detergenata koja se koristi u glavnom ciklusu pranja.

Celokupna količina fosfora iz praškastih detergenata nakon procesa pranja u mašinama za pranje veša, ili ručnog pranja, putem kanalizacione mreže dospeva, pre svega u vodenu životnu sredinu, vršeći negativan uticaj na živi svet u njoj. Sagledavanje veličine pritiska koji fosfati vrše na prirodne vode, izvršena su ispitivanjima u Niškom kanalizacionom sistemu koji sve otpadne vode grada evakuise u reku Nišavu preko dva gradska kolektora. Određivanje količine fosfora u kolektorima vršeno je *spektrofotometrijskom metodom MBSA*. Fosfati u otpadnim vodama u levom gradskom kolektoru u periodu od 2010 do 2015. godine kretale su se u rasponu od 0,6 do 6,1 mg/l, a u desnom gradskom kolektoru od 0,4 do 9,4 mg/l. Prosečna procenjena količina

fosfora u ovom kanalizacionom sistemu iznosi 82,57 t/god, pri čemu količina fosfora u levom gradskom kolektoru iznosi 73,68 %, a u desnom 26,32 %. Ova razlika se javlja zbog toga što je na levi gradski kolektor priključen veći broj stanovnika (148 hiljada) i domaćinstva (53 hiljade), u odnosu na broj stanovnika (62 hiljade) i domaćinstva (20,1 hiljada) priključenih na desni gradski kolektor. Iznadene vrednosti ukazuju da:

- svaki stanovnik Grada Niša u proseku godišnje emituje u niški kanalizacioni sistem po 393,19 g fosfora godišnje i
- svako domaćinstvo u Gradu Nišu emituje po 1129,5 g fosfora prosečno godišnje.

Netretirane komunalne otpadne vode iz niškog kanalizacionog sistema dospevaju u reku Nišavu i predstavljaju osnovni izvor zagađivanja ovog vodotoka. Sagledavanje fosfata u reci Nišavi vršilo se u uzorcima vode uzetih sa dva lokaliteta koji su se nalazili na reci Nišavi, i to jedan koji se nalazio pre ispuštanja otpadnih voda iz levog i desnog gradskog kolektora (tzv. vodozahvat Mediana) i lokaciji koja se nalazi na Nišavi nizvodno 100 metara od levog i desnog kolektora (tzv. Nišava 100 m nizvodno od kolektora). Na osnovu podataka o prisustvu fosfata u reci Nišavi na ovim mernim mestima, može se odrediti razlika između vrednosti prisutnih fosfata na ova dva merna mesta. Upoređivanjem iznađenih vrednosti može se zaključiti da je prisustvo fosfata veće na lokaciji nizvodno od gradskih kolektora u odnosu na vodozahvat Mediana koji se nalazi pre ispusta otpadnih voda iz kolektora. Ova razlika se kreće u rasponu od 0,006 mg/l u 2011. godini, do 0,221 mg/l u 2014. godini. Uzrok povećanja količine fosfora na lokaciji 100 m nizvodno od gradskih kolektora u odnosu na izmerene vrednosti na lokaciji vodozahvat Mediana je veća pre svega zbog ispuštenih količina fosfora iz levog i desnog gradskog kolektora niškog kanalizacionog sistema.

Da bi se smanjilo opterećenje životne sredine od fosfora koji se nalaze u praškastim detergentima neophodno je:

- obavljati redovne kontrole sadržaja fosfata u praškastim detergentima koji se stavljaju u promet, tako da detergente u kojima je sadržaj fosfata jednak ili veći od 0,5 mg/l treba povući sa tržišta, odnosno
- zabraniti proizvodnju detergenata sa fosfatima.

Na taj način eliminisale bi se ili u znatnoj meri umanjile negativne posledice uticaja fosfora iz detergenata na životnu sredinu, pre svega na vodene ekosisteme.

Na osnovu svega iznetog može se zaključiti da je ispunjen postavljeni cilj disertacije, a to je identifikacija ključnih hemijskih toksičnih supstanci iz higijenskih sredstava i njihov negativan uticaj na životnu sredinu.



## 8. LITERATURA

1. Archer, A. C., Mendes, A. M., Boaventura, R. A. R.: Separation of an anionic surfactant by nanofiltration, *Environ. Sci. Technol.* 33 (1999) 2758–2764.
2. Bačun, D.: Priručnik o znakovima na proizvodima i ambalaži, Hrvatski poslovni savjet za održivi razvoj, Zagreb, 2009.
3. Baird, C.: *Environmental chemistry*, W.H.Freeman and Co., New York, 1999.
4. Belobaba, N.: Sredstva za pranje, Visoka tehnološka škola strukovnih studija, Šabac, 2011.
5. Berth, P. in: *Tenside Detergents*, Muenich: C. Hanser Verlag, 1977, pp. 176-180.
6. Bertleff, W., Neumann, P., Baur, R., Kiessling, D.: Aspects of polymer use in detergents. *Journal of Surfactants and Detergents*, 1(3): 1998. pp. 419-424.
7. Bolanča, T. i Ukić, Š.: Ionska kromatografija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2015.
8. Budak, I. i dr.: Označavanje proizvoda o zaštiti životne sredine, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.
9. Butkeviciene, V., Stravinskiene, J. and Rutelione, A.: Impact of consumer Package communication on consumer decision making process, *Inzinerine Ekonomika- Engineering Economics* (1), 2008, pp. 57-65
10. Capodici, M., Bella, Di G., Nicosia, S., Torregrossa, M.: Effect of chemical and biological surfactants on activated sludge of MBR syste system: microscopic analysis and foam test, *Bioresour. Technol.* 177 (2015) 80–86.
11. Chai, W., & Udén, P.: An alternative oven method combined with different detergent strengths in the analysis of neutral detergent fibre. *Animal Feed Science and Technology*, 74(4) 1998, pp. 281-288.
12. Crosby, D. G.: *Environmental toxicology and chemistry*, Oxford University Press, New York, 1998.
13. Đaković, Lj.: *Koloidna kemija*, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 1985.
14. Đarmati, Š., Veselinović, D., Gržetić, I. i Marković, D.: *Životna sredina i njena zaštita, Životna sredina - knjiga I*, Futura, Beograd, 2007.
15. Davidsohn, A. & Milwidsky, B. M.: *Synthetic detergents*, John Wiley&Sons, New York, 1978.
16. de-Bashan, L. E., Y. Bashan: Recent advances in removing phosphorous from wastewater and its future use as fertilizer, *Water Research* 38 (2004) 4222-4246.
17. Eškinja, I.: *Vježbe iz kvantitativne kemijske analize*, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1986.
18. Estela, J. M., V. Cerda: Flow analysis techniques for phosphorous, *Talanta* 66 (2005) 307-331.
19. Farn, R. J.: *Chemistry and technology of surfactants*, Blackwell publishing, Oxford, 2006.
20. Filipović I., S. Lipanović: *Opća i anorganska kemija*, Školska knjiga, Zagreb, 1984.
21. Gesetz uber Detergentien in Wasch- und Reinigungsmitteln, BGBl. I, 5.9.1961, p. 1653.

22. Gönder, Z. B., Kaya, Y., Vergili, I., Barlas, H.: Optimization of filtration conditions for CIP wastewater treatment by nanofiltration process using Taguchi approach, *Sep. Purif. Technol.* 70 (2010) 265–273.
23. Gržetić, I.: Elektronska spektrometrija za hemijsku analizu (ESCA), u: M.Kurepa (ed.): *Elektron - sto godina od otkrića: Elektron u čvrstim telima i primena elektrona*, SANU, 1997, 243-298.
24. Hemachander, C. & Puvanakrishnan, R.: Lipase from *Ralstonia pickettii* as an additive in laundry detergent formulations, *Process Biochem.* 35 (2000) pp. 809–814.
25. Hetling, L. J., Carcich, J. G.: Phosphorus in waste-water, *Water Sewage works*, Vol. 120 (2), 1973, pp. 59 – 62.
26. Hodolić, J. i dr.: *Upravljanje zaštitom životne sredine – ekomenadžment*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.
27. Holmberg, K.: *Novel surfactants-preparation, applications and biodegradability*, Surfactant science serie, vol. 114, Marcel Dekker, New York, 2003.
28. HRN ISO 6878, Kakvoća voda -spektrometrijsko određivanje fosfora s amonijevim molibdatom.
29. Jung, D. in: *Ullmanns Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Weinheim: Wiley- VCH, 1985.
30. Jurado, E., Bravo, V., Luzon, G., et all: Hard-Surface Cleaning Using Lipases: Enzyme–Surfactant Interactions and Washing Tests, *J. Surfactant Deterg.* 10 (2007) pp. 61–70.
31. Kaličanin, M. B., *Kvantitativna analitička hemija*, Medicinski fakultet, Niš, 2013.
32. Karge, H. G., Weitkamp J. (Eds.): *Zeolites as Catalysts, Sorbents and Detergent Builders*, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1989, pp. 645–710.
33. Katharina, S. & Wüstenhagen, R.: *The Influence of Eco-labeling on consumer behavior*, institute for economy and the environment (IWOe-HSG), University of St. Gallen, Switzerland, 2005.
34. Kaya, Y., Aydinler, C., Barlas, H., Keskinler, B.: Nanofiltration of single and mixture solutions containing anionics and nonionic surfactants below their critical micelle concentrations (CMCs), *J. Membr. Sci.* 282 (2006) 401–412.
35. Kaya, Y., Barlas, H., Arayici, S.: Nanofiltration of Cleaning-in-Place (CIP) wastewater in a detergent plant: effects of pH, temperature and transmembrane pressure on flux behavior, *Sep. Purif. Technol.* 65 (2009) 117–129.
36. Kertész, S., László, Z., Horváth, Z., Hodúr, C.: Analysis of nanofiltration parameters of removal of an anionic detergent, *Desalination* 221 (2008) 303–311.
37. Kim, H. & Kim, J.: Isolation and identification of detergent-compatible alkaline protease producing *Pseudomonas JH1014*, *Agric. Chem. Biotechnol.* 45 (2002) pp. 61–65.
38. Knežević, Z.: *Enzimsko inženjerstvo*, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, 2008, str. 439–446.
39. Kovačević, A.: *Detergenti bez fosfata – napredak za okoliš*, Centar za ekologiju i energiju, Tuzla, 2012.
40. Kowalska, I.: Dead-end and cross-flow ultrafiltration of ionic and non-ionic surfactants, *Desalin. Water Treat.* 50 (2012) 397–410.
41. Kozina, A.: *Validacija spektrometrijskog određivanja fosfata u otpadnim vodama*, diplomski rad, Zagreb: Tekstilno tehnološki fakultet, 2006.
42. Kozina, M.: *Određivanje fosfata u detergentima*, diplomski rad, Zagreb: Tekstilno-tehnološki fakultet, 2006.
43. Krčmar, D., Dalmacija, B., Ivančev-Tumbas, I., Bečelić, M., Rončević, S., Pešić, V., Kuzmanović, S.: Sadržaj azota i fosfora u kanalu DTD Vrbas-Bezdan, *Zbornik radova "Voda 2005"*, 07 – 10. juni, Kopaonik, str. 105 – 110.

44. Kujundžić, S.: Uticaj komunalnih otpadnih voda naselja Pale na vodotok Paljanske Miljacke, Zbornik radova Međunarodne konferencije "Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad", Subotica, 29 mart – 01. april 2010., str. 41 - 45.
45. Lanteri, A.: Sulfonation and Sulfation Technology, Journal of the American Oil Chemists Society, Vol. 55, pages 128-132. January 1978.
46. Laws, E. A.: Aquatic Pollution, An Introductory Text (Third Edition). Willey Intersci. Publ., New York, 2000.
47. Linclau, E. et al.: Water and detergent recovery from rinsing water in an industrial environment, WaterResources and Industry (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.wri.2016.03.001>
48. Luttegen, C.: Organische und anorganische Wasch-Bleich-und Reinigungsmittel, Heidelberg, 1952.
49. Mandić, L., Đukić, D., Kalinić, S. & Pešaković, M.: Uticaj različitih koncentracija deterdženta na brojnost zemljišnih mikroorganizama, Acta agriculturae Serbica, vol. 11, no. 22, 2006. str. 69-74.
50. McKelvie, I. D.: Handbook of water analysis, Marcel Dekker, New York, 2000, 273-295.
51. Meneghini C. L.: Ekcem profesionalni, Enciklopedija zaštite na radu, medicine i higijene rada, Institut za dokumentaciju zaštite na radu 1. maj, Niš, 1984.
52. Milenović, D. M., D. S. Pešić, i S. S. Mitić: Nespecifične metode za određivanje tragova deterdženata tokom validacije čišćenja. Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly / CICEQ 17, (1) 2011. str. 39-44.
53. Milojević, V. S., Ilić-Stojanović, S., Nikolić, L., Nikolić, V., Stamenković, J. & Stojiljković, D.: Uloga natrijum-poli(akrilata) različitih srednje-masenih molekularnih masa u bilderskim sistemima bezfosfatnih deterdženata za pranje rublja, Savremene tehnologije, vol. 2, no. 1, 2013, str. 60-68.
54. Milojević, V. S., Nikolić, L. B., Nikolić, G., Stamenković, J.: Uticaj dužine makromolekularnog lanca natrijum-poliakrilata na sekundarna svojstva pranja praškastih deterdženata, Hemijska industrija 67 (1) (2013), str. 35 - 40.
55. Milutinović, S.: Održivo stanovanje, Fakultet zaštite na radu, Niš, 2011.
56. Mitrović, Đ., Piletić, M.: Organska hemija - II deo. Novi Sad: Tehnološki fakultet, 1976.
57. Munjko, I., Jurjašević, S.: Zagađenje deterdžentima, Sportski ribolov, Vol. 18 (br. 4), 1970, 58. Zagreb.
58. Munjko, I.: Zagađenje vode deterdžentima – Narodni zdravstveni list, Rijeka, Godina 12, br. 143, 1970, str. 13.
59. Munjko, I.: Zagađivanje rijeke Save kod Zagreba detergentima i eutrofnim solima, Croatian Journal of Fisheries, Vol. 34 No. 3, Ožujak 1979.
60. Nikolić, M. i dr. Higijena sa zdravstvenim vaspitanjem, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2004.
61. Nowack, B.: Environmental chemistry of phosphonates, Water Research 37 (2003) 2553-2546.
62. Ogrizek-Gyiketta, M.: Ionski izmjenjivači u analitičkoj kemiji, u I. Filipović, P. Sabioncello (ur.): Laboratorijski priručnik: I. dio – knjiga druga, 2. izd., Tehnička knjiga, Zagreb, 1978.
63. Papić, S.: Deterdženti, Interna skripta, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, 2015.
64. Pejčić, D. i Bakota, M.: Značaj edukacije ukućana za zaštitu u domaćinstvima, VII Znanstveno-stručna konferencija sa međunarodnim sudjelovanjem, Zbornik radova "Menadžment i sigurnost", Hrvatsko društvo inženjera sigurnosti, Visoka škola za sigurnost Zagreb, Čakovec, str. 516 – 526.
65. Pejčić, D., and Stojanović M.: Methodology for wastewater indicator design, The 16<sup>th</sup> conference of the series Man and working environment, International conference safety of

- technical systems in living and working environment, Proceedings, STS-11, Faculty of occupational safety, Niš, University of Niš, Serbia, 27 - 28. oktobar, 2011, Niš, pp. 189 – 191.
66. Pejčić, D., Spasić, D.: Indikatori održivog razvoja zasnovani na praćenju hemijskih procesa i akcidenata, Prva međunarodna konferencija o dostignućima o održivom razvoju (ICASUS), Zbornik radova “Održivi razvoj i očuvanje biodiverziteta”, Panevropski univerzitet Aperia, Banja Luka, 13. maj, 2011. 273 – 279.
  67. Pejčić, D.: Impact of accident in chemical industry on water pollution, The 16<sup>th</sup> conference of the series Man and working environment, International conference safety of technical systems in living and working environment, Proceedings, STS-11, Faculty of occupational safety, Niš, University of Niš, Serbia, 27 - 28. oktobar, 2011, Niš, pp. 189 – 191.
  68. Pejčić, D.: Indikatori održivog razvoja zasnovani na praćenju količine i kvaliteta otpadnih voda, Nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova “Zaštita na radu u 21. veku – teorija i praksa”, Savez zaštite na radu Vojvodine, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka – Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu, 4 - 8 oktobar, Tara, 2011, str. 308 – 313.
  69. Pejčić, D.: Sredstva kućne hemije kao izvor unutrašnjeg hemijskog zagađenja zatvorenog prostora, Nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova “Zaštita na radu u 21. veku – teorija i praksa”, Savez zaštite na radu Vojvodine, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka – Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu, 2 - 6 oktobar, Tara, 2012, str. 262 – 268.
  70. Pejčić, D.: Uticaj hemijskih sredstava za kućnu higijenu na zagađenje komunalnih otpadnih voda, Nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova “Zaštita na radu u 21. veku – teorija i praksa”, Savez zaštite na radu Vojvodine, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka – Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu, 4 - 8 oktobar, Tara, 2011, str. 314 – 319.
  71. Peran, J., i Pušić, T.: Enzimi-bioinovatori u pranju rublja, *Tekstil: Journal of Textile & Clothing Technology*, 62 (2013).
  72. Perry, R. H. & Green, D. W.: *Perry's Engineer's Handbook*, 7. Ed. McGraw Hill, New York, 1997.
  73. Pešić, V., Dalmacija, B., Bečelić, M. i Tamaš, Z.: Kategorizacija gradskih otpadnih voda na teritoriji AP Vojvodine i njihov uticaj na recipijente, Zbornik radova Međunarodne konferencije “Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad”, Subotica, 29 mart – 01. april 2010., str. 21 - 27.
  74. Phelps, A. H.: Air Pollution Aspects of Soap and Detergent Manufacture, Reprinted from *APCA Journal*, Vol. 17, No. 8, pages 505-507. August 1967.
  75. Radovanović, M., Jevtić, Z.: *Higijena*, udžbenik, Medicinska knjiga, Beograd, 1992.
  76. Rezić, I., Pušić, T., Bokić, Lj.: Preliminary Testing for Anionic, Cationic and Non-ionic Surfactants Determination, *Kemija u Industriji*, 56 (11), 2007, str. 557 – 560.
  77. Ruiz - Calero, V.; M.T. Galceran, Ion chromatographic separations of phosphorous species, *Talanta*, 66 (2005) 376-410.
  78. Savićević, M. i dr.: *Higijena*, Medicinska knjiga, Beograd – Zagreb, 1987.
  79. Savićević, M. i dr.: *Praktikum higijene i humane ekologije*, Institut za higijenu i medicinsku ekologiju, Beograd, 1981.
  80. Scherr, D. C.: Draft Copy AP-40 Air Pollution Engineering Manual: Soaps and Detergents. ENSR Consulting and Engineering, Houston, TX. Prepared for the Air & Waste Management Association. January 1992.
  81. Shwedt, G.: *The Essential Guide to Analytical Chemistry*, John Wiley & Sons, New York, 1997.
  82. Šimon, A. i dr., *Životna sredina i njena zaštita*, Knjiga 1, Beograd, 2007.

83. Sisley, J. P. & Wood, P. J.: Encyclopedia of surface-active agents, 2. Vol. New York, 1964.
84. Skoog, D. A., D. M. West, D. M., F. J. Holler, F. J.: Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1999, str. 727-767.
85. Smulders, E., Laundry Detergents, Wiley-VCH, 2002.
86. Soap and Detergent Manufacturing: Point Source Category. Prepared for the U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC. EPA-440/1-74-018-a. April 1974.
87. Source Category Survey: Detergent Industry. Prepared for the U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC. Contract Number 68-02-3059. June 1980.
88. Stojanović, D. i dr.: Higijena sa medicinskom ekologijom, Medicinski fakultet Univerziteta u Nišu, Niš, 2012.
89. Suárez, L., Díez, M. A., García, R., Riera, F. A.: Membrane technology for the recovery of detergent compounds: a review, *J. Ind. Eng. Chem.* 18 (2012) 1859–1873.
90. Tošović, S.: Domaćinstvo bez otrova, Ecolibri, Beograd, 1993. str. 24.
91. Veljković, N., Vidojević, D. i Jovičić, M.: Uticaji zagađujućih materija iz urbanih otpadnih voda na životnu sredinu i zdravlje, Zbornik radova Međunarodne konferencije “Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad”, Subotica, 29 mart – 01. april 2010., str. 28 - 36.
92. Vojnović, B., Bokić, Lj., Kozina, M., i Kozina, A.: Optimiranje analitičkog postupka određivanja fosfata u deterdžentima i otpadnim vodama praonica. *Tekstil, časopis za tekstilnu tehnologiju i konfekciju.* 56 (2007), 3; str. 147-157.
93. Vučić, Ž. Z. i Morača, D.: Vodič za preduzeća i preduzetnike u proizvodnji i prometu namirnicama i predmetima opšte upotrebe, “Grafosvet”, Beograd, 2004.
94. Vujić, G. i Brunner, H. Paul: Održivo upravljanje otpadom, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.
95. Witiak, D.: Polymers in cleaners. in: Lange K. R. [ed.] *Detergents and Cleaners*, Munich - Vienna - New York: Hanser Publishers, 1994.
96. Yangxin, Y., Jin, Z., Bayly, A. E.: Development of surfactants and builders in detergent formulations, *Chinese J. Chem. Eng.* 16 (2008), pp. 517–527.
97. Zayas, J., Colón, H., Garced, O., Ramos, L. M.: Cleaning validation 1: Development and validation of a chromatographic method for the detection of traces of lphse detergent. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41(2) 2006. pp. 589-593.
98. Zhang, J.- Z. et al: Optimization of performance and minimization of silikate interference in continous flow phosphate analysis, *Talanta* 49 (1999), pp. 293-304.
99. Živković, S., Todorović, M., Pejčić, D.: Improvements in environmental protection trough optimization proress – a case study, *Fresenius Environmental Bulletin*, ISSN 1018-4619 (potvrda Uredništva časopisa o prihvaćenom radu)

### **Izveštaji i statističke publikacije**

1. Izveštaji o stanju životne sredine u Republici Srbiji, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, 2010 – 2014.
2. Hidrološki godišnjak – površinske vode 2014, Republički hidrometeorološki zavod, Beograd, 2015.
3. Statistički godišnjak Republike Srbije, Republički zavod za statistiku, Beograd, 2015.
4. Izveštaj o ispitivanju br. 07-5852 od 12.01.2004. godine, br. 07-117 od 22.01.2004. godine i br. 07-3822 od 11.08.2004. godine, Gradski zavod za zaštitu zdravlja, Delatnost higijene i zaštite životne sredine, Laboratorija za humanu ekologiju, Beograd.

5. Izveštaj o ispitivanju br. 15-08-1394-1397 od 28.12.2015. godine. Gradski zavod za javno zdravlje, Centar za higijenu i humanu ekologiju, Laboratorija za humanu ekologiju i ekotoksikologiju, Beograd.
6. Godišnji izveštaj o radu službe higijene vode sa humanom ekologijom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće JKP „Naissus“ Niš za 2014. godinu.
7. Izveštaj o kvalitetu vode reke Nišave u 2015. godina .Institut za javno zdravlje Niš, Centar za higijenu i humanu ekologiju.

### **Zakonska i podzakonska akta**

1. Zakon o zdravstvenoj ispravnosti životnih namirnica i predmeta opšte upotrebe („Sl. list SFRJ“, br. 55/78 i 58/85.).
2. Zakonom o sanitarnom nadzoru (“Sl. glasnik RS“, br. 125/04 i 34/94).
3. Zakon o oglašavanju (“Sl. glasnik RS“, br. 79/05 i 83/14).
4. Zakon o tržišnom nadzoru (“Sl. glasnik RS“, br. 92/11).
5. Zakon o zaštiti potrošača („Sl. glasnik RS“, br. 62/14).
6. Zakon o zdravstvenoj ispravnosti životnih namirnica i predmeta opšte upotrebe („Sl. list SFRJ“, br. 53/91; „Sl. list SRJ“, br. 24/94, 28/96 i 37/02 i „Sl. glasnik RS“, br. 101/05).
7. Zakon o zdravstvenoj ispravnosti predmeta opšte upotrebe („Sl. glasnik RS“, br. 92/11).
8. Zakon o tehničkim zahtevima za proizvode i ocenjivanju usaglašenosti („Sl. glasnik RS“, br. 36/09.).
9. Zakon o standardizaciji („Sl. glasnik RS“, br. 36/09 i 46/15.).
10. Zakon o opštoj bezbednosti proizvoda („Sl. glasnik RS“, br. 41/09).
11. Zakon o izmenama i dopunama Zakona o hemikalijama („Sl. glasnik RS“, br.88/10 i 92/11).
12. Zakon o hemikalijama („Sl. glasnik RS“, br. 36/09).
13. Zakon o biocidnim proizvodima („Sl. glasnik RS“, br. 36/09, 88/10 i 92/11).
14. Pravilnik o detergentima („Sl. glasnik RS“, br. 25/15).
15. Pravilnik o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalije i određenog proizvoda („Sl. glasnik RS“, br. 59/10 i 25/11).
16. Pravilnik o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalije i određenog proizvoda u skladu sa Globalno harmonizovanim sistemom za klasifikaciju i obeležavanju UN („Sl. glasnik RS“, br. 64/10).
17. Pravilnik o kriterijumima za identifikaciju supstance kao PBT ili vPvB („Sl. glasnik RS“, br. 23/10).
18. Pravilnik o metodama ispitivanja opasnih svojstava hemikalija („Sl. glasnik RS“, br. 117/13).
19. Pravilnik o metodama za određivanje pH vrednosti i količine toksičnih metala i nemetala u sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela i za utvrđivanje mikrobiološke ispravnosti ovih sredstava („Sl. list SFRJ“, br. 46/83).
20. Pravilnik o metodama za vršenje mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica („Sl. list SFRJ“, br. 25/80.).
21. Pravilnik o načinu na koji se vrši procena bezbednosti hemikalije i sadržini izveštaja o bezbednosti hemikalije („Sl. glasnik RS“, br. 37/11).
22. Pravilnik o načinu vođenja evidencije o biocidnom proizvodu („Sl. glasnik RS“, br. 37/11).
23. Pravilnik o obimu i sadržini tehničkog dosijea za biocidi proizvod, odnosno biocidni proizvod manjeg rizika („Sl. glasnik RS“, br. 97/10).
24. Pravilnik o određenim opasnim biocidnim proizvodima koji ne mogu da se stavljaju u promet za opštu upotrebu („Sl. glasnik RS“, br. 37/11).

25. Pravilnik o ograničenjima i zabranama proizvodnje, stavljanja u promet i korišćenje hemikalija („Sl. glasnik RS“, br. 90/13 i 25/15).
26. Pravilnik o označavanju efikasnosti mašina za pranje veša u domaćinstvu („Sl. glasnik RS“, br. 24/14).
27. Pravilnik o Registru hemikalija, („Sl. glasnik RS“, br. 23/10).
28. Pravilnik o sadržini i načinu postupanja sa dokumentacijom za procenu aktivne supstance, odnosno osnovne supstance i metodama za ispitivanje aktivne supstance, odnosno osnovne supstance („Sl. glasnik RS“, br. 69/12).
29. Pravilnik o sadržini osnovnih informacija o biocidnom proizvodu („Sl. glasnik RS“, br. 23/10).
30. Pravilnik o specifičnim zahtevima za pakovanje, obeležavanje i reklamiranje biocidnog proizvoda („Sl. glasnik RS“, br. 59/10 i 26/11).
31. Pravilnik o Spisku klasifikovanih supstanci („Sl. glasnik RS“, br. 48/2014).
32. Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljeti u promet, („Sl. list SFRJ“, br. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 i 18/91).
33. Pravilnik o vrstama biocidnih proizvoda („Sl. glasnik RS“, br. 23/10.).
34. Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti i sigurnosti detergenata, („Narodne novine“, br. 77/07 i 148/08).
35. Uputstvo o načinu uzimanja uzoraka za vršenje analiza i superanaliza namirnica i predmeta opšte upotrebe („Sl. list SFRJ“, br. 60/78).

### **Ostalo**

1. Dnevni list „Večernje novosti“
2. EEC Dangerous Substances Directive ili samo DSD (Direktiva 67/548/).
3. Dangerous Preparations Directive (Direktive 99/45/EC).
4. Institut za javno zdravlje Srbije „dr Milan Jovanović Batut“, Centar za higijenu i humanu ekologiju, Beograd.
5. Lista surfaktanata za koje je izdato odobrenje ili donet akt kojim se odobrava korišćenje surfaktanata u detergentu u EU i Lista surfaktanata za koje je odbijen zahtev za odobrenje i surfaktanata koji su zabranjeni u EU („Sl. glasnik RS“, br. 94/10).
6. Liste aktivnih supstanci u biocidnom proizvodu („Sl. glasnik RS“, br. 72/14).
7. Metode vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica, „Sl. list SFRJ“, br. 25/80.
8. Spisak klasifikovanih supstanci („Sl. glasnik RS“, br. 82/10).
9. Tehnička dokumentacija za mašine za pranje posuđa u domaćinstvu.
10. Tehnička dokumentacija za mašine za pranje veša u domaćinstvu.
11. Uputstvo u načinu obeležavanja detergenata, Agencija za hemikalije
12. VDM 0142 M.Csuros: Environmental sampling and analysis, Lab. Manual p. 291, 1997, str. 288A. D. Eaton, L. S. Clesceri, A.E. Greenberg: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – Vanadomolybdophosphoric Acid Colorimetric Method

### **Standardi**

1. SRPS EN ISO 6878: Određivanje ukupnog fosfora
2. SRPS EN ISO 5667-1: Kvalitet vode – uzimanje uzoraka, Deo 1. Smernice za izradu programa uzimanja uzoraka i postupaka uzimanja uzoraka
3. SRPS ISO 17025:2006: Opšti zahtevi za kompetentnost laboratorija za ispitivanje i laboratorija za etaloniranje
4. SRPS ISO 14024: Oznake i deklaracije o zaštiti životne sredine, Beograd, 2003.

## Internet sajтови

1. [http://arhiva.superzena.net/porodica.php?yyyy=2013&mm=07&nav\\_id=735987](http://arhiva.superzena.net/porodica.php?yyyy=2013&mm=07&nav_id=735987).
2. <http://ekologija.ba/userfiles/file/Deterdzeni%20bez%20fosfata%20-%20nova.pdf>
3. <http://nardus.mpn.gov.rs/bitstream/handle/123456789/4730/Disertacija312.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. <http://svet-biologije.com/zanimljivosti/zanimljivosti-iz-mikrobiologije/cvetanje-vode/>
5. <http://www.dulist.hr/veliko-istrazivanje-koliko-cesto-perete-rublje-i-sto-uopce-koristite-za-to/197294/>
6. <http://www.jatrgovac.com/2013/04/jubilarno-pakiranje-faks-helizima/>
7. [http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/54345?lang=en&region=SX&cm\\_sp=Insite-\\_prodRecCold\\_xviews-\\_prodRecCold10-1](http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/54345?lang=en&region=SX&cm_sp=Insite-_prodRecCold_xviews-_prodRecCold10-1)
8. [https://sr.wikipedia.org/wiki/Natrijum\\_trifosfat#/media/File:Sodium\\_tripolyphosphate.svg](https://sr.wikipedia.org/wiki/Natrijum_trifosfat#/media/File:Sodium_tripolyphosphate.svg)
9. <https://wikimedia.org/>
10. [https://www.aise.eu/documents/document/20131108142636-washright\\_poster\\_2010.pdf](https://www.aise.eu/documents/document/20131108142636-washright_poster_2010.pdf)
11. <https://www.konzum.hr/klik#!/products/60145582/faks-natural-sensitive-deterdzent-1-4-kg-20-pranja>
12. [www.saveenergyandwater.com](http://www.saveenergyandwater.com)
13. [www.scribd.com/doc/272257257/tenzidi](http://www.scribd.com/doc/272257257/tenzidi), Moranjackić N.
14. [www.sustainable-cleaning.com](http://www.sustainable-cleaning.com)