

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ**  
**САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ**

**Владимир М. МОМЧИЛОВИЋ**

**МЕТОД ОЦЕНЕ ПРЕЂЕНОГ ПУТА И ЕМИСИЈЕ**  
**ШТЕТНИХ ГАСОВА ДРУМСКИХ ВОЗИЛА**

**Докторска дисертација**

**Београд, 2013. године**

**UNIVERSITY OF BELGRADE**  
**FACULTY OF TRANSPORT AND TRAFFIC ENGINEERING**

**Vladimir M. MOMČILOVIĆ**

**METHOD FOR THE ASSESSMENT OF ROAD VEHICLES'  
ANNUAL DISTANCE TRAVELLED AND RELATED  
HARMFUL GAS EMISSIONS**

**Doctoral Dissertation**

**Belgrade, 2013**

**Ментор:**

Редовни професор др Јован Поповић, Универзитет у Београду  
Саобраћајни факултет

**Чланови комисије:**

Редовни професор др Јован ПОПОВИЋ, Универзитет у Београду  
Саобраћајни факултет

Редовни професор др Владимир ПАПИЋ, Универзитет у Београду  
Саобраћајни факултет

Редовни професор др Чедомир ДУБОКА, Универзитет у Београду  
Машински факултет

Датум одбране: 30. мај 2013. године

*Маји, која је веровала у мене и кад је било најтеже  
и која се труди да ме научи да и сам почнем да верујем...  
Менторима који су имали стрпљења самном и  
разумевања за моја неиспуњена обећања,  
чика Стеви који се бринуо за мене и подржавао ме,  
чика Аци који ме је пожуривао знајући шта нас све чека сутра,  
ујка Миру који ми је свесрдно помогао око анкете на ТП,  
мојој фамилији која и даље мисли да сам перфекциониста  
и свима који су ме подржавали и помогли ми на овом путу  
ХВАЛА ВАМ НА СТРПЉЕЊУ!*

**Наслов докторске дисертације:**

**МЕТОД ОЦЕНЕ ПРЕЂЕНОГ ПУТА И ЕМИСИЈЕ ШТЕТНИХ ГАСОВА  
ДРУМСКИХ ВОЗИЛА**

**Резиме:**

У овој дисертацији се истражује утицај годишњег и укупног пређеног пута друмских моторних возила у различитим експлоатационим условима на емисију загађујућих материја (штетних гасова и гасова са ефектом стаклене баште). Постављена је основа за унапређење систематизације и обухватности базе података, тј. дат је предлог унапређења базе возила увођењем нових података од значаја за квалитетну оцену емисије (као што су алтернативна горива/погони, технологија контроле емисије – Еуро стандард, пређени пут и др.) и нове националне класификације возног парка усаглашене са захтевима модела COPERT 4 за оцену емисије друмских моторних возила.

На бази релевантних светских искустава формулисана је методологија истраживања пређеног пута на националном и регионалном нивоу. Истраживање се заснива на анкети возача у станицама техничких прегледа и упитницима који су попуњавани у транспортним предузећима. Одређене су релевантне вредности пређеног пута по класама возила (категоријама, подкатегоријама и технологијама контроле емисије). Дат је и предлог методологије истраживања у циљу утврђивања меродавног пређеног пута иностраних возила на националној територији и националних возила у иностранству. На емисију загађујућих материја утиче и понашање возача. Испитан је утицај техничког стања и старости возила на количину и састав емисије загађујућих материја, са посебним освртом на стање у Србији: старост, техничко стање возила и систем контроле емисије загађујућих материја (тј. састава и количине штетних гасова) на техничком прегледу возила.

За оцену емисије је коришћен савремени модел COPERT 4, који доприноси релевантности добијених резултата у овој дисертацији. Квантификован је утицај друмских моторних возила на аерозагађење у Р. Србији за 2011. годину према захтевима Оквирне конвенције о климатским променама Уједињених Нација (UNFCCC) и извршена упоредна анализа са резултатима за раније године. Значај квантификације огледа се првенствено у добијању референтних полазних вредности емисије ради оцене ефеката стимулативних или рестриктивних мера усмерених на побољшање техничког стања моторних возила, односно на смањење интензитета њиховог коришћења. На бази добијених оцена емисије извршена је класификација сектора друмског транспорта по утицају на животну средину и то како по тренутним количинама и саставу емисије, тако и по њиховим трендовима раста са аспекта локалног аерозагађења и глобалних климатских ефеката.

**Кључне речи:** пређени пут, друмски транспорт, моторна возила, емисија штетних гасова, емисија гасова са ефектом стаклене баште, национални катастар емисије, технички преглед, одржавање возила, енергетска ефикасност

Научна област: Саобраћај и транспорт

Ужа научна област: Техничка експлоатација и одржавање транспортних средстава

УДК број 656.1(043.3)

Додатна посебна класификациона ознака

**Doctoral Dissertation Title:**

**METHOD FOR THE ASSESSMENT OF ROAD VEHICLES' ANNUAL DISTANCE TRAVELLED AND RELATED HARMFUL GAS EMISSIONS**

**Abstract:**

This dissertation researches the impact of the annual and total distance travelled of motor vehicles in different operating conditions on the emission of pollutants (harmful and greenhouse gases). The basis for improvement of the comprehensiveness and systematisation of the motor vehicles' database with regard to their technical and operation characteristics has been set, i.e. a database enhancement is proposed by introducing new significant data for quality emission assessment (e.g. alternative fuels / drives, emission control technology - Euro standards, distance travelled, etc.) and a new national fleet classification compliant with the requirements of the model COPERT 4 for motor vehicles' emission assessment.

On the basis of relevant international experience, the research methodology of the distance travelled (mileage) on national and regional levels has been formulated. The research is based on a survey of drivers at vehicle inspection stations and questionnaires filled by transport companies. Relevant values of distance travelled for different vehicle classes (categories, subcategories and emission control technologies) have been determined. The methodology of research for identifying the relevant distance travelled of foreign vehicles on national territory and national vehicles overseas is also proposed. The emission of pollutants is additionally affected by driver behaviour. The influence of vehicle age and technical condition on the quantity and composition of pollutants' emissions, particularly bearing in mind the situation in Serbia: vehicle fleet age, technical vehicle condition and pollutant emissions' monitoring system (i.e. composition and quantities of harmful gases) at vehicle inspection stations.

For the emissions assessment a contemporary model COPERT 4 was used, which contributes to the relevance of the results obtained in this dissertation. The impact of road vehicles on air pollution in the Republic of Serbia in 2011 was quantified, as required by the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), as well as a comparative analysis with the emissions from previous years. The importance of such quantification is primarily reflected in setting the reference values to assess the environmental effects of incentive or restrictive measures aimed at improving the vehicle technical condition or to reduce their usage (traffic volumes). Based on the obtained emission assessment, a classification of road transport sectors was made, by their environmental impact, both at current emissions' quantities and composition, and by their trends in terms of local air pollution and global climate effects.

**Keywords:** distance travelled, road transport, motor vehicles, harmful gas emissions, greenhouse gas (GHG) emissions, national emission inventory, roadworthiness check, vehicle inspection and maintenance (I/M)

Scientific field: Traffic and Transport

Field of Academic Expertise: Technical operation and maintenance of transport vehicles

UDC number 656.1(043.3)

Additional special classification number



**Titre de la thèse de doctorat :**

**LA MÉTHODE POUR L'ÉVALUATION DE LA DISTANCE ANNUELLE PARCOURUE  
PAR LES VÉHICULES ROUTIERS ET LEURS ÉMISSIONS DE GAZ NOCIFS**

**Résumé :**

Cette thèse étudie l'impact de la distance parcourue annuelle et totale des véhicules à moteur dans des conditions d'exploitation différents sur les émissions de polluants (gaz toxiques et ceux à effet de serre). La base pour l'amélioration de l'exhaustivité et la systématisation de la base des données des véhicules à moteur à l'égard de leurs caractéristiques techniques et de fonctionnement a été définie, c'est-à-dire une amélioration est proposée par l'introduction de nouvelles données importantes permettant l'évaluation des émissions de haute qualité (cf. carburants/moteurs alternatifs, la technologie de contrôle des émissions – les normes Euro, la distance parcourue, etc.) et une nouvelle classification du matériel roulant national conforme aux exigences du modèle COPERT 4 pour l'évaluation des émissions des véhicules à moteur.

La méthodologie de recherche de la distance parcourue (kilométrage) aux niveaux nationaux et régionaux a été formulée sur la base de l'expérience internationale pertinente. La recherche est basée sur une enquête des conducteurs dans les stations de contrôle technique et les questionnaires remplis par les entreprises de transport. Les valeurs pertinentes de la distance parcourue pour différentes classes de véhicules (catégories, sous-catégories et technologies de contrôle d'émissions) ont été déterminées. Afin d'identifier la distance parcourue pertinente de véhicules étrangers sur le territoire national et des véhicules nationaux à l'étranger, la méthodologie de leur recherche a été proposée. L'émission de polluants est influencée aussi par le comportement des chauffeurs. L'influence de l'âge du véhicule et de son état technique sur la quantité et la composition des polluants émis, en particulier en tenant compte de la situation en Serbie: l'âge du matériel

roulant, l'état technique des véhicules et le système de contrôle des émissions de polluants (cf. la composition et la quantité des gaz nocifs) aux stations de contrôle technique des véhicules.

Pour l'évaluation des émissions un modèle contemporain COPERT 4 a été utilisé, ce qui contribue à la pertinence des résultats obtenus dans cette thèse. L'impact des véhicules routiers sur la pollution de l'air dans la République de Serbie en 2011 a été quantifié, tel que requis par la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), ainsi qu'une analyse comparative avec les émissions des années précédentes. L'importance de telle quantification se reflète principalement dans l'établissement des valeurs de référence pour évaluer les effets environnementaux de mesures incitatives ou restrictives visant à améliorer l'état technique des véhicules ou à réduire leur usage (leurs volumes de trafic). Sur la base de l'évaluation des émissions obtenus, la classification des secteurs de transport routier a été effectuée par leur impact environnemental, tant au niveau des quantités d'émissions actuelles et de leur composition, que par leurs tendances en termes de pollution locale de l'air et des effets climatiques globaux.

**Mots-clés:** la distance parcourue, les transports routiers, les véhicules automobiles, les émissions de gaz nocifs, les émissions de gaz à effet de serre (GES), l'inventaire national des émissions, le contrôle technique des véhicules, l'inspection et l'entretien des véhicules

Champ scientifique: la circulation et les transports

Champ d'expertise académique: l'exploitation technique et l'entretien des véhicules de transport

Numéro CDU 656.1(043.3)

Numéro de classification additionnel

**Título de la tesis doctoral:****MÉTODO DE EVALUACIÓN DE LA DISTANCIA RECORRIDA ANUAL Y DE LAS EMISIONES DE GASES NOCIVOS DE VEHÍCULOS DE CARRETERA****Resumen:**

Esta tesis examina el impacto de la distancia recorrida anual y total de vehículos en diferentes condiciones de operación sobre las emisiones de contaminantes (gases nocivos y de efecto invernadero). La base para mejorar la amplitud y la sistematización de las bases de datos de vehículos en respecto a sus características técnicas y de operación ha sido puesta, es decir una mejora ha sido propuesta introduciendo nuevos datos primordiales para la evaluación de emisión de alta calidad (como motores / combustibles alternativos, tecnología de control de emisiones - normas Euro, la distancia recorrida, etc.) y una nueva clasificación del parque de vehículos nacional conforme con los requerimientos del modelo COPERT 4 para la evaluación de las emisiones de vehículos.

La metodología de investigación de distancia recorrida (kilometraje) a nivel nacional y regional fue formulada basándose en la experiencia internacional en la materia. La investigación se basa en una encuesta de los conductores en las estaciones de inspección técnica de vehículos y en cuestionarios completados por las empresas de transporte. Se determinarán valores correspondientes de la distancia para las diferentes clases de vehículos (categorías, subcategorías y tecnologías de control de emisiones). La metodología de investigación de la distancia pertinente de vehículos extranjeros en el país y la de los vehículos domésticos en el extranjero fue propuesta. La emisión de contaminantes es influenciada también por el comportamiento de los conductores. La influencia de la edad de vehículos y su estado técnico sobre la cantidad y la composición de la emisión de contaminantes, sobre todo teniendo en cuenta la situación en Serbia: la edad del parque de vehículos, las condiciones técnicas de vehículos, así como el control de las emisiones de conta-

minantes (véase de su composición y cantidad) en las estaciones de inspección técnica de vehículos.

Para la evaluación de las emisiones fue utilizado un modelo innovador - COPERT 4, lo que contribuye a la relevancia de los resultados obtenidos en esta tesis. El impacto de los vehículos sobre la contaminación atmosférica en la República de Serbia en el año 2011 ha sido cuantificado, como lo exige la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), así como un análisis comparativo de las emisiones actuales con los de los años anteriores ha sido efectuado. La importancia de esa cuantificación se refleja principalmente en el establecimiento de valores de referencia para la evaluación de los efectos ambientales de medidas incentivas y restrictivas que tienen como objetivo mejorar el estado técnico de los vehículos o reducir su utilización (su volumen de circulación). Basándose en la evaluación de las emisiones obtenida, se llevó a cabo una clasificación de los sectores del transporte por carretera en respecto a su impacto ambiental, tanto en términos de cantidades y composición de emisiones, así como sus tendencias en materia de contaminación local del aire y los efectos sobre el clima mundial.

**Palabras claves:** distancia recorrida, transporte por carretera, vehículos de motor, emisiones de gases nocivos, emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), inventario nacional de emisiones, revisión técnica, inspección y mantenimiento de vehículos (I/M)

Campo científico: el tráfico y el transporte

Campo de especialización académica: operación técnica y mantenimiento de vehículos de transporte

Número UDC 656.1(043.3)

Número de clasificación adicional

## САДРЖАЈ:

---

1	Увод.....	1
1.1	Научни циљ рада.....	5
1.2	Полазне претпоставке .....	6
1.3	Структура рада .....	7
2	Преглед литературе, искустава и стања у разматраној области.....	11
2.1	Национални катастар емисије гасова са ефектом стаклене баште.....	11
2.2	Оцена пређеног пута друмских возила .....	29
2.2.1	Методологија сакупљања података неопходних за оцену пређеног пута друмских моторних возила .....	34
2.2.1.1	Сакупљање података о пређеном путу са одометра на периодичном техничком прегледу возила .....	34
2.2.1.2	Анкета корисника.....	48
2.2.1.3	Бројање саобраћаја .....	54
2.2.1.4	Потрошња горива.....	63
2.2.1.5	Пређени пут националних возила у иностранству.....	69
2.2.1.6	Пређени пут иностраних возила на националној територији .....	69
2.2.2	Потенцијални изазови, проблеми и грешке током истраживања.....	77
2.2.2.1	Могуће грешке и проблеми у подацима о пређеном путу са одометра на периодичном ТП .....	78
2.2.2.2	Анкета корисника.....	81
2.2.2.3	Бројање саобраћаја .....	86
2.2.2.4	Грешке у подацима о потрошњи горива .....	87
2.3	Енергетска ефикасност друмских моторних возила .....	89
2.3.1	Претходна истраживања докторанта у области енергетске ефикасности возила .....	90
2.3.2	Утицајни фактори на енергетску ефикасност друмског транспорта .....	95
2.4	Утицајни фактори друмских моторних возила на емисију и методе њихове оцене .....	99
3	Методологија истраживања и прорачуна емисије друмског транспорта .....	112
3.1	Извори података неопходних за прорачун емисије друмских возила .....	117
3.1.1	Подаци о погонском гориву .....	117
3.1.2	Подаци о хидрометеоролошким условима .....	123
3.1.3	Подаци о возном парку – база возила .....	125

3.1.3.1	Национални возни парк.....	125
3.1.3.2	Иностранни возни парк .....	143
3.1.4	Подаци о активности возила: пређени пут, расподела и просечне брзине по различитим категоријама саобраћајница.....	148
3.1.4.1	Пређени пут националних возила.....	149
3.1.4.2	Пређени пут иностраних возила на територији Р. Србије.....	152
3.1.4.3	Расподела саобраћаја и просечне брзине по различитим категоријама саобраћајница .....	156
3.2	Модели за оцену емисије загађивача друмских возила .....	157
3.2.1	COPERT .....	159
3.2.1.1	Основни захтеви по моделу ЕМЕР/ЕЕА за формирање катастра емисије аерозагађења од друмског транспорта.....	161
3.2.1.2	Карактеристике софтвера COPERT и захтеви у погледу улазних података .....	171
3.2.1.3	Емисија на радној температури мотора .....	181
3.2.1.4	Емисија током „хладног старта“ .....	183
3.2.1.5	Емисије загађивача пропорционалне потрошњи горива (изузимајући CO <sub>2</sub> ).....	188
3.2.1.6	Емисија угљен-диоксида (CO <sub>2</sub> ) .....	189
3.2.1.7	Корекциони фактори.....	190
3.2.2	НВЕФА.....	194
3.2.3	MOVES .....	196
4	Анализа стања на простору истраживања и резултати истраживања и оцене .....	199
4.1	Социо-економски показатељи и улазни подаци од значаја за простор истраживања.....	200
4.1.1	Бруто домаћи производ.....	202
4.1.2	Дужина категорисане путне мреже .....	204
4.1.3	Степен моторизације .....	206
4.1.4	Обим транспортног рада у Р. Србији .....	206
4.2	Резултати истраживања пређеног пута на станицама ТП и у транспортним предузећима .....	209
4.2.1	Резултати зависних истраживања (анкете) .....	209
4.2.1.1	Анкета власника путничких возила на периодичном ТП (2012).....	209
4.2.1.2	Анкета возача на станицама за снабдевање горивом и паркиралиштима, 2009. године .....	222
4.2.2	Резултати истраживања пређеног пута возила транспортних предузећа и предузећа са сопственим возним парковима.....	225
4.2.2.1	Истраживање пређеног пута аутобуса .....	225

4.2.2.2	Истраживање пређеног пута теретних возила из области међународног транспорта.....	228
4.3	Оцена емисије друмских возила уз помоћ софтвера COPERT 4.....	233
4.3.1	Оцена емисије националног возног парка за 2011. годину....	234
4.3.1.1	Значај статистичке корекције утрошеног горива према количинама продатог горива .....	237
4.3.1.2	Утицај старости возила на емисију .....	241
4.3.1.3	Утицај примењеног стандарда квалитета горива на емисију .....	245
4.3.1.4	Утицај промене средње дужине путовања.....	247
4.3.1.5	Утицај коришћења клима уређаја у возилима на емисију друмског транспорта.....	252
4.3.2	Оцена емисије националног возног парка за 2009. и поређење са оценом за 2011. годину .....	255
4.3.3	Оцена емисије мешовитог возног парка на територији Р. Србије за 2011. годину .....	262
4.4	Предлог методологије за оцену просторне расподеле аерозагађења пореклом од друмског транспорта .....	265
5	Предлог унапређења система извештавања о емисији загађујућих материја друмског транспорта.....	271
6	Закључци и правци даљих истраживања.....	282
	Литература:.....	287
	Прилози .....	297
	Биографија аутора.....	326

## СПИСАК ТАБЕЛА:

Табела 2.1: Видовна расподела потрошње енергије у ЕЕА-30 и ЕУ-15 и промена између 1990. и 2009. године .....	15
Табела 2.2: Упоредна анализа секторског катастра емисије гасова са ефектом стаклене баште у Европској унији и Р. Србији (2007).....	16
Табела 2.3: Периодичност техничких прегледа у државама ЕУ и у Р. Србији.....	39
Табела 2.4: Пређени пут теретних возила масе >3,5 t у Холандији у [vkm] (2005).....	72
Табела 2.5: Учешће теренских (SUV) и минивен возила у возном парку Немачке, 2003.–2010. године.....	101
Табела 2.6: Просечне вредности параметара утврђене приликом класификације возила у оквиру детаљне базе података о возилима .....	102
Табела 2.7: Однос потрошње горива на испитивањима у експлоатацији према вредностима потрошње при хомологацији (одобрењу типа - ОТ).....	106
Табела 3.1: Учешће саобраћаја и транспорта у енергетском билансу финалне потрошње нафте и гаса (2011) .....	118
Табела 3.2: Учешће делатности саобраћаја у потрошњи горива (2011).....	119
Табела 3.3: Учешће обновљивих биогорива у сектору саобраћаја у Р. Србији, 2015.–2020. године .....	120
Табела 3.4: Финална потрошња енергије у друмском и градском саобраћају и транспорту (2011).....	121
Табела 3.5: Финална потрошња бензина у Р. Србији, 2007.–2011. године .....	122
Табела 3.6: Предлог табеле за формирање биланса пређеног пута и потрошње горива на националној територији Р. Србије .....	123
Табела 3.7: Просечне месечне температуре ваздуха и ваздушног притиска у мерној станици Београд опсерваторија (2011).....	124
Табела 3.8: Просечне месечне температуре ваздуха и ваздушног притиска у мерној станици Београд опсерваторија (2009).....	125
Табела 3.9: Принцип одређивања класе возила (технологије контроле емисије) путничким аутомобилима са погоном на бензин .....	129
Табела 3.10: Принцип одређивања класе возила (технологије контроле емисије) путничким аутомобилима са погоном на дизел .....	130
Табела 3.11: Принцип одређивања класе возила (технологије контроле емисије) путничким аутомобилима са погоном на течни нафтни гас (ТНГ) .....	130
Табела 3.12: Број регистрованих возила по категоријама и регионима Р. Србије (2011).....	132
Табела 3.13: Разлика у броју регистрованих возила по категоријама у Р. Србији између статистике и пречишћене базе возила МУП Р. Србије (2011) .....	133
Табела 3.14: Број путничких аутомобила са погоном на бензин у Р. Србији (2011) .....	134
Табела 3.15: Број путничких аутомобила са погоном на дизел, ТНГ, етанол, КПП, двотактни мотор и хибридни погон у Р. Србији (2011).....	136
Табела 3.16: Број лаких комерцијалних возила ( $\leq 3,5$ t НДМ) са погоном на бензин и дизел у Р. Србији (2011).....	140
Табела 3.17: Број теретних возила – камиона (>3,5 t НДМ) са погоном на дизел у Р. Србији (2011).....	140
Табела 3.18: Број теретних возила – аутовозова (транспортних састава) са погоном на дизел у Р. Србији (2011).....	141
Табела 3.19: Број градских аутобуса са погоном на КПП у Р. Србији (2011).....	142
Табела 3.20: Број градских (и приградских) соло и зглобних аутобуса са погоном на дизел у Р. Србији (2011).....	143
Табела 3.21: Број међуградских (и туристичких) соло и „зглобних“ аутобуса са погоном на дизел у Р. Србији (2011) .....	143
Табела 3.22: Погранични промет моторних возила за превоз путника (путничких аутомобила, аутобуса и мотоцикала) по граничним прелазима (2011).....	145
Табела 3.23: Погранични промет путничких аутомобила и аутобуса по земљама регистрације возила, средња вредност и њихово релативно учешће (2011).....	145



Табела 3.24: Погранични промет путничких аутомобила и аутобуса по граничним прелазима са оценом учешћа возила са страним регистрацијама (2011) .....	146
Табела 3.25: Погранични промет друмских теретних возила по земљама регистрације возила (2011).....	147
Табела 3.26: Оцена пређеног пута путничких аутомобила Р. Србије (2011) .....	151
Табела 3.27: Оцена пређеног пута иностраних путничких возила на територији Р. Србије по граничним прелазима (2011) .....	153
Табела 3.28: Оцена пређеног пута иностраних теретних возила на територији Р. Србије по земљама регистрације возила (2011) .....	154
Табела 3.29: Оцена пређеног пута иностраних возила за превоз путника на територији Р. Србије по земљама регистрације возила (2011).....	155
Табела 3.30: Количине превезене робе друмским теретним возилима по земљи регистрације и по возилу у [t] (2011) .....	156
Табела 3.31: Фактори емисије угљен-моноксида (CO) и неметанских испарљивих органских једињења (NMVOC) на 1. нивоу методологије .....	165
Табела 3.32: Фактори емисије олова (Pb) на 1. нивоу методологије у ЕУ .....	165
Табела 3.33: Максимални садржај олова (Pb) у бензину на станицама за снабдевање горивом у Р. Србији .....	165
Табела 3.34: Запреминска маса и фактори емисије угљен-диоксида (CO <sub>2</sub> ) по погонским горивима на 1. нивоу методологије .....	166
Табела 3.35: Фактори емисије и специфична потрошња горива градских аутобуса са погоном на КППГ и дизел .....	167
Табела 3.36: Типичан садржај сумпора (S) у Европској унији (1 ppm = 10 <sup>-6</sup> g/g) .....	167
Табела 3.37: Максимални садржај сумпора (S) у актуелним конвенционалним горивима на станицама за снабдевање горивом у Р. Србији (1 ppm = 10 <sup>-6</sup> g/g).....	168
Табела 3.38: Специфична потрошња горива по категоријама возила за 1. ниво методологије (U/D) .....	169
Табела 3.39: Класификација возила по моделу COPERT 4 (верзија 10) .....	176
Табела 3.40: Значај недостатка или непрецизности улазних података и утицај на оцену емисије у моделу COPERT 4 .....	179
Табела 4.1: Бруто домаћи производ (БДП) по регионима у Р. Србији (2011) .....	204
Табела 4.2: Структура путне мреже по регионима у Р. Србији у [km] (2011).....	204
Табела 4.3: Степен моторизације по регионима у Р. Србији [ПА/1000 становника] (2011) .....	206
Табела 4.4: Обим транспортног рада у домену транспорта робе (терета) транспортних предузећа у [10 <sup>6</sup> tkm] у Р. Србији, 2007.–2011. године.....	207
Табела 4.5: Обим транспортног рада у домену транспорта путника транспортних предузећа у [10 <sup>6</sup> pkm] у Р. Србији, 2007.–2011. године .....	207
Табела 4.6: Расподела учесника анкете по регионима Р. Србије (2012) .....	210
Табела 4.7: Расподела учесника анкете по градовима Р. Србије (2012).....	210
Табела 4.8: Намена коришћења возила у узорку анкете по регионима (2012) .....	211
Табела 4.9: Одступања узорка анкете по регионима од структуре националног возног парка по врстама погонских горива [%] (2012) .....	213
Табела 4.10: Просечна потрошња горива у узорку анкете по регионима и врстама горива [l/100 km] (2012) .....	214
Табела 4.11: Просечна потрошња погонских горива по наменама коришћења возила у [l/100 km] на узорку анкете (2012).....	215
Табела 4.12: Просечна потрошња горива по наменама коришћења возила и регионима у [l/100 km] (2012) .....	215
Табела 4.13: Средње вредности годишњег пређеног пута по наменама коришћења и регионима на узорку анкете у [km] (2012).....	216
Табела 4.14: Средње вредности годишњег пређеног пута по наменама коришћења и регионима на узорку анкете запремине мотора до 1 400 cm <sup>3</sup> у [km] (2012).....	216
Табела 4.15: Средње вредности годишњег пређеног пута по наменама коришћења и регионима на узорку анкете запремине мотора од 1 400 до 2 000 cm <sup>3</sup> у [km] (2012).....	216

Табела 4.16: Средње вредности годишњег пређеног пута по наменама коришћења и регионима на узорку анкете запремине мотора преко 2 000 cm <sup>3</sup> у [km] (2012) .....	216
Табела 4.17: Средње вредности укупно пређеног пута (кумулативног) по наменама коришћења и регионима на узорку анкете у [km] (2012).....	217
Табела 4.18: Средње вредности укупно пређеног пута по наменама коришћења и регионима на узорку анкете запремине мотора до 1 400 cm <sup>3</sup> у [km] (2012).....	217
Табела 4.19: Средње вредности укупно пређеног пута по наменама коришћења и регионима на узорку анкете запремине мотора од 1 400 до 2 000 cm <sup>3</sup> у [km] (2012).....	217
Табела 4.20: Средње вредности укупно пређеног пута по наменама коришћења и регионима на узорку анкете запремине мотора преко 2 000 cm <sup>3</sup> у [km] (2012) .....	217
Табела 4.21: Средње вредности годишњег пређеног пута по погонским горивима и регионима на узорку анкете у [km] (2012).....	218
Табела 4.22: Средње вредности годишњег пређеног пута по погонским горивима и регионима на узорку анкете запремине мотора до 1 400 cm <sup>3</sup> у [km] (2012).....	218
Табела 4.23: Средње вредности годишњег пређеног пута по погонским горивима и регионима на узорку анкете запремине мотора од 1 400 до 2 000 cm <sup>3</sup> у [km] (2012).....	218
Табела 4.24: Средње вредности годишњег пређеног пута по погонским горивима и регионима на узорку анкете запремине мотора преко 2 000 cm <sup>3</sup> у [km] (2012) .....	218
Табела 4.25: Средње вредности укупно пређеног пута (кумулативног) по погонском гориву и регионима на узорку анкете у [km] (2012) .....	219
Табела 4.26: Средње вредности укупно пређеног пута по погонском гориву и регионима на узорку анкете запремине мотора до 1 400 cm <sup>3</sup> у [km] (2012).....	219
Табела 4.27: Средње вредности укупно пређеног пута по погонском гориву и регионима на узорку анкете запремине мотора од 1 400 до 2 000 cm <sup>3</sup> у [km] (2012).....	220
Табела 4.28: Средње вредности укупно пређеног пута по погонском гориву и регионима на узорку анкете запремине мотора преко 2 000 cm <sup>3</sup> у [km] (2012) .....	220
Табела 4.29: Синтеза резултата оцене годишњег и укупног (кумулативног) пређеног пута у 2011. години по класама возила у [km], анкета (2012).....	221
Табела 4.30: Просечни годишњи пређени пут путничких аутомобила - резултати истраживања (анкете) и оцене на бази препорука (2009).....	224
Табела 4.31: Синтеза резултата истраживања спроведеног у транспортним предузећима за превоз путника (2012).....	227
Табела 4.32: Синтеза резултата истраживања спроведеног у транспортним предузећима (за међународни транспорт робе) на аутовозовима 34-40 t НДМ (2010).....	231
Табела 4.33: Оцене емисије на основу експертске корекције оцене, резултата изворних истраживања и препорука COPERT са утрошеним горивом (2011) .....	235
Табела 4.34: Количине продатог горива (према статистици) и утрошеног горива по прорачуну у [t] и њиховог одступања у [%] након корекције (2011) .....	237
Табела 4.35: Разлике између емисије са и без статистичке корекције оцене у погледу утрошеног и продатог горива (2011) .....	238
Табела 4.36: Емисија загађивача према експертској оцени, изворним истраживањима и са корекцијом модела у функцији продатог горива и одступања у [%] (2011) .....	240
Табела 4.37: Приказ утицаја параметра старости возила (корекционог фактора укупног пређеног пута) на емисије загађивача у Р. Србији (2011) .....	243
Табела 4.38: Утицај квалитета и састава горива према Европским директивама из 1996, 2000. и 2005. године на емисију у друмском транспорту (2011).....	246
Табела 4.39: Оцена емисије загађивача у функцији промене параметра средње дужине путовања ( <i>l<sub>trip</sub></i> ) (2011).....	248

Табела 4.40: Емисија CO у функцији средње дужине путовања и класа саобраћајница/саобраћајних услова у [t] (2011) .....	251
Табела 4.41: Утицај коришћења клима уређаја у путничким аутомобилима на емисију загађивача и потрошњу горива (2011).....	253
Табела 4.42: Упоредна анализа података о продатом гориву, броју возила по категоријама и пређеном путу у [vkm] за 2009. и 2011. годину .....	256
Табела 4.43: Упоредна анализа емисије загађивача на основу коригованих експертских оцена емисије за 2009. и 2011. годину .....	259
Табела 4.44: Упоредна анализа утицаја варијација у пређеном путу на емисију загађивача и утрошеног горива (2009).....	261
Табела 4.45: Резултати оцене емисије релевантних домаћих и иностраних возила на територији Р. Србије (2011) .....	264
Табела 5.1: Класификација кључних извора емисије азотних оксида (NO <sub>x</sub> ) у оквиру друмског транспорта (2011).....	273
Табела 5.2: Класификација кључних извора емисије неметанских испарљивих органских једињења (NMVOC) у оквиру друмског транспорта (2011) .....	273
Табела 5.3: Класификација кључних извора емисије сумпор-диоксида (SO <sub>2</sub> ) у оквиру друмског транспорта (2011).....	274
Табела 5.4: Класификација кључних извора емисије амонијака (NH <sub>3</sub> ) у оквиру друмског транспорта (2011).....	274
Табела 5.5: Класификација кључних извора емисије суспендованих честица мањих од 2,5 μm (PM <sub>2.5</sub> ) у оквиру друмског транспорта (2011) .....	274
Табела 5.6: Класификација кључних извора емисије суспендованих честица мањих од 10 μm (PM <sub>10</sub> ) у оквиру друмског транспорта (2011).....	274
Табела 5.7: Класификација кључних извора емисије угљен-моноксида (CO) у оквиру друмског транспорта (2011).....	275
Табела 5.8: Класификација кључних извора емисије олова (Pb) у оквиру друмског транспорта (2011).....	275
Табела 5.9: Класификација кључних извора емисије кадмијума (Cd) у оквиру друмског транспорта (2011).....	275
Табела 5.10: Класификација кључних извора емисије хрома (Cr) у оквиру друмског транспорта (2011).....	276
Табела 5.11: Класификација кључних извора емисије бакра (Cu) у оквиру друмског транспорта (2011).....	276
Табела 5.12: Класификација кључних извора емисије никла (Ni) у оквиру друмског транспорта (2011).....	276
Табела 5.13: Класификација кључних извора емисије селена (Se) у оквиру друмског транспорта (2011).....	276
Табела 5.14: Класификација кључних извора емисије цинка (Zn) у оквиру друмског транспорта (2011).....	277
Табела 5.15: Класификација кључних извора емисије диоксида и фурана (PCDD/PCDF) у оквиру друмског транспорта (2011) .....	277
Табела 5.16: Класификација кључних извора емисије полицикличних ароматичних угљоводоника (1) – бензо[а]пирена у оквиру друмског транспорта (2011) .....	277
Табела 5.17: Класификација кључних извора емисије полицикличних ароматичних угљоводоника (2) – бензо[б]флуорантена у оквиру друмског транспорта (2011) .....	277
Табела 5.18: Класификација кључних извора емисије полицикличних ароматичних угљоводоника (3) – бензо[к]флуорантена у оквиру друмског транспорта (2011) .....	278
Табела 5.19: Класификација кључних извора емисије полицикличних ароматичних угљоводоника (4) – индено[1,2,3-сd]пирен у оквиру друмског транспорта (2011) .....	278
Табела 5.20: Класификација кључних извора емисије полицикличних ароматичних угљоводоника – укупних (1-4) у оквиру друмског транспорта (2011).....	278
Табела 5.21: Класификација кључних извора емисије угљен-диоксида (CO <sub>2</sub> ) у оквиру друмског транспорта (2011).....	278

Табела 5.22: Класификација кључних извора емисије метана (CH <sub>4</sub> ) у оквиру друмског транспорта (2011).....	279
Табела П7.0.1. Величина возног парка Р. Србије и годишњи пређени пут добијен помоћу експертске оцене и истраживања за 2009. годину.....	317
Табела П7.0.2. Величина возног парка Р. Србије и вредности годишњег пређеног пута добијене на основу експертске оцене за 2011. годину и препоручених вредности за ЕУ-15.....	320

## СПИСАК СЛИКА:

Слика 2.1:	Кључни показатељ TERM 13a/b обим транспортног рада робног транспорта у милијардама тона-километара [ <i>tkm</i> ] и видовна расподела у ЕУ-27 .....	14
Слика 2.2:	Учешће појединих видова копног транспорта у кључном показатељу TERM 13a/b у ЕУ-27 (2009) .....	15
Слика 2.3:	Кључни показатељ TERM 13a/b у Р. Србији, 2007.–2011. године .....	17
Слика 2.4:	Учешће видова транспорта у обиму транспортног рада - кључни показатељ TERM 13a/b у Р. Србији (2011) .....	17
Слика 2.5:	Тренд емисија загађујућих материја које потичу од транспорта у државама ЕЕА-32, 1990.–2009. године .....	18
Слика 2.6:	Учешће транспортног сектора и доминантних видова транспорта у укупној емисији гасова са ефектом стаклене баште у државама ЕЕА-32 (2009) .....	18
Слика 2.7:	Тростепени алгоритам одлучивања о нивоу детаљности метода оцене емисија у сектору друмског транспорта .....	21
Слика 2.8:	Прогноза емисије гасова са ефектом стаклене баште у транспортном сектору у Р. Србији, 1990.–2015. године .....	29
Слика 2.9:	Обрачун пређеног пута који оствари једно возило током календарске 2011. године за периодичност ТП од две године .....	40
Слика 2.10:	Промена годишњег пређеног пута у функцији старости путничких возила .....	41
Слика 2.11:	Просечан пређени пут путничких аутомобила у Немачкој, по години прве регистрације и погонском гориву (2004) .....	41
Слика 2.12:	Сегменти пређеног пута домаћих возила обухваћени истраживањем о пређеном путу уз помоћ одометра на ТП .....	43
Слика 2.13:	Сегменти пређеног пута иностраних возила који нису обухваћени истраживањем о пређеном путу уз помоћ одометра на ТП .....	43
Слика 2.14:	Методологија коришћења податка о продатом / утрошеном гориву за одређивање меродавног пређеног пута друмских возила .....	64
Слика 2.15:	Предложена метода утврђивања структуре, броја и пређеног пута иностраних возила на територији Р. Србије .....	77
Слика 2.16:	Коефицијенти искоришћења носивости у друмском транспорту терета (у вожњама под теретом) у државама Европске уније, 1997.–2008. године .....	92
Слика 2.17:	Зависност специфичне потрошње горива $q$ [ <i>l/100 km</i> ] од коефицијента искоришћења корисне носивости возила .....	95
Слика 2.18:	Зависност специфичне потрошње горива по оствареном транспортном раду $q_t$ [ <i>l/100 tkm</i> ] од коефицијента искоришћења корисне носивости возила .....	95
Слика 2.19:	Промена снаге и масе возила између различитих генерација модела Фолксваген Голф .....	100
Слика 2.20:	Повећање броја електронских управљачких јединица (контролера) са годином производње различитих генерација истог модела возила марке Ауди .....	101
Слика 2.21:	Тренд раста броја теренских (SUV) и минивен возила у возном парку Немачке, 2003.–2010. године .....	102
Слика 2.22:	Профили брзина при испитивању емисије по новом европском циклусу вожње (NEDC) .....	103
Слика 2.23:	Профили брзина и распоред под-циклуса у Артемис циклусима вожње (градске саобраћајнице, ванградски путеви, аутопутеви до 150 и 130 <i>km/h</i> ) .....	105
Слика 2.24:	Изглед и начин монтаже преносивих система за мерење емисије (PEMS) на путнички аутомобил .....	107
Слика 3.1:	Алгоритам методологије сакупљања података и истраживања фактора значајних за оцену емисије друмских возила помоћу софтвера COPERT .....	116

Слика 3.2:	Учешће погонских горива у финалној потрошњи у друмском и градском саобраћају и транспорту (2011).....	122
Слика 3.3:	Расподела путничких аутомобила по старости (према годинама производње) у Р. Србији (2011) .....	131
Слика 3.4:	Број регистрованих возила по категорији возила по регионима Р. Србије (2011) .....	133
Слика 3.5:	Процент регистрованих путничких аутомобила по регионима (2011).....	134
Слика 3.6:	Учешће појединих погонских горива у оквиру путничких аутомобила у Р. Србији (2011) .....	139
Слика 3.7:	Укупан број путничких аутомобила са погоном на бензин, дизел и ТНГ по години прве регистрације возила (2011).....	139
Слика 3.8:	Алгоритам одлучивања о избору примењеног нивоа (Tier) методологије за оцену емисије друмских возила.....	162
Слика 3.9:	Изглед форме за унос временских (климатских) услова у COPERT 4 .....	172
Слика 3.10:	Изглед форме за унос података о спецификацији горива и продатом гориву у COPERT 4 (2011).....	172
Слика 3.11:	Изглед форме за избор категорија и подкатегија возила у возном парку у COPERT 4 .....	175
Слика 3.12:	Изглед форме за унос података о величини возног парка ПА и БУС и њихове активности током године и експлоатационог века у COPERT 4 .....	177
Слика 3.13:	Изглед форме за унос тзв. „саобраћајних показатеља“ - учешћа реализованог пређеног пута и просечне брзине путовања по категорији саобраћајница у COPERT 4.....	178
Слика 3.14:	Утицај хладног старта на емисију у функцији дужине путовања .....	184
Слика 4.1:	Статистички региони и области (управни окрузи) Р. Србије.....	201
Слика 4.2:	Тренд раста БДП-а и БДП по становнику у Р. Србији, 2007.–2011. године.....	203
Слика 4.3:	Структура путне мреже по регионима у [km] у Р. Србији (2011).....	205
Слика 4.4:	Структура (дужина) путне мреже по врсти коловоза по регионима у [km] у Р. Србији (2011) .....	205
Слика 4.5:	Обим транспортног рада у домену транспорта путника, Р. Србија у 10 <sup>6</sup> путник-km, 2007.–2011. године .....	207
Слика 4.6:	Учешће видова транспорта у обиму транспорта путника у Р. Србији, 2007.–2011. године .....	208
Слика 4.7:	Видовна расподела обима транспорта путника копненим видовима (2011).....	208
Слика 4.8:	Учешће намена коришћења возила на узорку анкете (2012) .....	211
Слика 4.9:	Учешће погонских горива на комплетном узорку путничких аутомобила који су учествовали у анкети (2012).....	212
Слика 4.10:	Учешће различитих погонских горива по регионима на узорку анкете (2012) .....	212
Слика 4.11:	Учешће различитих погонских горива по наменама коришћења возила на узорку анкете (2012).....	213
Слика 4.12:	Учешће различитих технологија контроле емисије у узорку истраживања на аутовозовима (2010).....	230
Слика 4.13:	Регресиона анализа годишњег пређеног пута и технологије контроле емисије возног парка аутовозова (2010).....	231
Слика 4.14:	Избор утицаја фактора „старости“ возила услед пређеног пута са могућношћу избора деловања неефикасног или ефикасног система ТП.....	242
Слика 4.15:	Приказ утицаја корекционог фактора укупног пређеног пута возила на емисију одабраних загађивача у Р. Србији (2011).....	244
Слика 4.16:	Тренд промене емисије азотних оксида у функцији стандарда квалитета горива (2011).....	246
Слика 4.17:	Тренд промене емисије загађивача у функцији стандарда квалитета горива (2011).....	246
Слика 4.18:	Процент смањења емисије суспендованих честица, елементарног угљеника и органских материја у функцији стандарда квалитета горива.....	247

Слика 4.19: Промена емисије угљен-монооксида, испарљивих органских једињења и азотних оксида са повећањем средње дужине путовања ( $l_{trip}$ ) са 4 на 20 km (2011) .....	249
Слика 4.20: Промена емисије значајних загађивача у функцији средње дужине путовања ( $l_{trip}$ ) (2011).....	249
Слика 4.21: Промена емисије тешких метала (олова, бакра и цинка) у функцији средње дужине путовања ( $l_{trip}$ ) (2011) .....	250
Слика 4.22: Промена емисије одређених испарљивих органских једињења (VOC) у функцији средње дужине путовања ( $l_{trip}$ ) (2011) .....	251
Слика 4.23: Емисија угљен-монооксида у функцији повећања средње дужине путовања и доминантних саобраћајних услова (2011) .....	252
Слика 4.24: Расподела емисије угљен-монооксида на различите класе саобраћајница за средњу дужину путовања од 12,5 km (2011) .....	252
Слика 4.25: Учешће појединих саобраћајних услова на емисију угљен-диоксида која води порекло од коришћења клима уређаја у возилима (2011).....	254
Слика 4.26: Учешће појединих класа саобраћајница у емисији угљен-диоксида од потрошње мазива у возилима (2011).....	254
Слика 4.27: Разлика у учешћу различитих погонских горива у оквиру путничких аутомобила између 2009. и 2011. године.....	257
Слика 4.28: Разлика у структури ПА на бензин по запремини мотора између 2009. и 2011. године .....	258
Слика 4.29: Разлика у структури ПА на дизел по запремини мотора између 2009. и 2011. године .....	258
Слика 4.30: Упоредна анализа емисије загађујућих материја друмског саобраћаја између 2009. и 2011. године .....	260
Слика 4.31: Подела Р. Србије на квадранте за просторну расподелу емисије од друмског саобраћаја .....	267
Слика 4.32: Алгоритам методологије за расподелу емисија по деоницама националне мреже саобраћајница .....	269

## ИНДЕКС СКРАЋЕНИЦА:

<b>ARTEMIS</b>	Assessment and Reliability of Transport Emission Models and Inventory Systems (оцена и поузданост модела за оцену и система за евидентирање емисије пореклом од транспорта)
<b>CADC</b>	Common Artemis Driving Cycles (уобичајени циклуси вожње из пројекта Артемис)
<b>CBA</b>	Cost-Benefit Analysis (анализа трошкова и користи)
<b>CLRTAP</b>	Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Конвенција о далекосежном прекограничном аерозагађењу)
<b>CNG</b>	Compressed Natural Gas (Компримовани природни (земни) гас - КППГ)
<b>COPERT</b>	COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport (рачунарски програм за израчунавање емисије друмског транспорта)
<b>EEA</b>	European Environment Agency (Европска Агенција за животну средину)
<b>EEA</b>	European Economic Area (Европски економски простор – ЕЕП)
<b>EEA-32</b>	Државе чланице ЕЕП
<b>Eionet</b>	European Environment Information and Observation Network (Европска мрежа за информације и осматрање животне средине)
<b>EUDC</b>	Extra-Urban Driving Cycle (ванградски циклус вожње)
<b>GDP</b>	Gross Domestic Product (Бруто домаћи производ)
<b>GHG</b>	Greenhouse Gases (Гасови са ефектом стаклене баште)
<b>HBEFA</b>	HandBook on Emission FActors for road traffic (Приручник о факторима емисије за друмски транспорт)
<b>HDV</b>	Heavy Duty Vehicle (тешко комерцијално возило)
<b>I/M</b>	Inspection and Maintenance (контрола/преглед и одржавање)
<b>IPCC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change (Међувладин панел за спречавање климатских промена)
<b>LCV</b>	Light Commercial Vehicle (лако комерцијално возило)
<b>LDV</b>	Light Duty Vehicle (лако теретно или комерцијално возило)
<b>LPG</b>	Liquefied Petroleum Gas (Течни нафтни гас – ТНГ)
<b>MOVES</b>	MOtor Vehicle Emission Simulator (симулатор емисије моторних возила)
<b>NEDC</b>	New European Driving Cycle (нови европски циклус вожње)
<b>NFR</b>	Nomenclature for Reporting (номенклатура извештавања)
<b>NMVOС</b>	Non-Methane Volatile Organic Compounds (неметанска испарљива органска једињења)
<b>NUTS</b>	Nomenclature of Territorial Units for Statistics (Номенклатура статистичких територијалних јединица - НСТЈ)
<b>OBD</b>	On-board diagnostics (дијагностика у возилу)
<b>O/D</b>	Origin/Destination (извор/циљ)
<b>PAH(s)</b>	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (полициклични ароматични угљоводоници)
<b>PCU</b>	Passenger Car Units (ПА јединица еквивалент броја путничких аутомобила)
<b>PEMS</b>	Portable Emission Measuring System (преносиви уређај за мерење емисије)
<b>PHEM</b>	Passenger car and Heavy duty vehicle Emission Model (модел емисије путничких и теретних возила)
<b>pkm</b>	Путник-километар (обим транспортног рада транспорта путника)
<b>POP(s)</b>	Persistent Organic Pollutants (постојани органски загађивачи)
<b>SEPA</b>	Serbian Environmental Protection Agency (Агенција за заштиту животне средине Р. Србије)
<b>SUV</b>	Sport and Utility Vehicles (теренска возила, популарни „дипови“)
<b>TERM</b>	Transport and Environment Reporting Mechanism (Механизам извештавања о транспорту и животној средини)
<b>TERM CSI</b>	TERM Core Set of Indicators (скуп кључних показатеља TERM)
<b>tkm</b>	тона-километар (обим транспортног рада транспорта робе)



<b>TREMOVE</b>	TRansport and Emissions simulation MOdel (модел за симулацију транспорта и емисије)
<b>UNECE</b>	United Nations' Economic Commission for Europe (Економска комисија за Европу Уједињених нација - УНЕКЕ)
<b>UNFCCC</b>	UN Framework Convention on Climate Change (Оквирна конвенција о климатским променама Уједињених нација)
<b>VIN</b>	Vehicle Identification Number (идентификациони број возила – број шасије)
<b>vkm</b>	Возило-километар (пређени пут возила)
<b>VMT</b>	Vehicle Miles Travelled (остварени возило-километри)
<b>VOC</b>	Volatile Organic Compounds (испарљива органска једињења)
<b>Vozila:</b>	
<b>PA</b>	Путнички аутомобил
<b>LKV</b>	Лако комерцијално возило
<b>BUS</b>	Аутобус
<b>TV</b>	Теретно возило
<b>LTV</b>	Лако теретно возило
<b>STV</b>	Средње теретно возило
<b>TTV</b>	Тешко теретно возило
<b>AV</b>	Аутовоз (транспортни састав)
<b>M</b>	Мопед / мотоцикл
<b>WLTC</b>	Worldwide harmonized Light-duty Test Cycle (Светски усаглашен циклус испитивања лаких возила)
<b>БДП</b>	Бруто домаћи производ
<b>Возила:</b>	
<b>ПА</b>	Путнички аутомобил
<b>ЛКВ</b>	Лако комерцијално возило
<b>БУС</b>	Аутобус
<b>ТВ</b>	Теретно возило
<b>ЛТВ</b>	Лако теретно возило
<b>СТВ</b>	Средње теретно возило
<b>ТТВ</b>	Тешко теретно возило
<b>АВ</b>	Аутовоз (транспортни састав)
<b>М</b>	Мопед / Мотоцикл
<b>ДГСТ</b>	Друмски и градски саобраћај и транспорт
<b>ЕЕП</b>	Европски економски простор
<b>ЕУ</b>	Европска унија
<b>ЕУ-15</b>	Европска петнаесторка (првих 15 држава чланица ЕУ)
<b>ЕУ-27</b>	Данашње државе чланице ЕУ
<b>ЕУРО стандард</b>	Европски стандард у погледу емисије нових моторних возила
<b>И/Ц</b>	Изворно-циљни
<b>КПГ</b>	Компримовани природни (земни) гас
<b>КТЕ</b>	Конструкционо-техничко-експлоатациона (нпр. група)
<b>МЖСРПП</b>	Министарство животне средине, рударства и просторног планирања (некадашње)
<b>НДМ</b>	Највећа дозвољена маса
<b>НСТЈ</b>	Номенклатура статистичких територијалних јединица (NUTS)
<b>ПАЈ</b>	ПА јединица (еквивалент броја путничких аутомобила)
<b>РЗС</b>	Републички завод за статистику
<b>РХМЗ</b>	Републички хидрометеоролошки завод Србије
<b>ССГ</b>	Станица за снабдевање горивом
<b>ТЕ</b>	Техничко-експлоатациона (нпр. својства)
<b>ТНГ</b>	Течни нафтни гас
<b>ТП</b>	Технички преглед
<b>УНЕКЕ</b>	Економска комисија за Европу Уједињених нација
<b>УПП</b>	Унутрашњи пловни путеви

## 1 УВОД

Политика одрживог транспорта се заснива на принципима одрживог развоја, односно на постизању баланса између расположивих и потребних енергетских ресурса, проналажењу алтернативних, очувању необновљивих и обезбеђивању обновљивих извора енергије, као и побољшању или барем одржању нивоа квалитета живота, између осталог.

Друмски транспорт има значајан утицај на климатске промене емисијом штетних гасова и гасова са ефектом стаклене баште, којим се озбиљно угрожава одрживи развој друштва и планете уопште. Значајна техничка унапређења возила, посебно у домену погонског система и процеса сагоревања конвенционалних горива, и накнадна обрада издувних гасова, који су допринели смањењу појединачног нивоа емисије сваког возила са најновијим Еуро стандардом, са повећањем обима транспортног рада тих возила (и то како у путничком, тако и у робном транспорту) као резултат су ипак имали глобално повећање емисије друмског транспорта. Без обзира што се постижу значајни ефекти на смањењу потрошње енергије, а посебно на смањењу учешћа необновљивих нафтних деривата, те повећању енергетске ефикасности, у транспортном сектору смањење негативних утицаја на животну средину још увек није довољно.

Током последњих година, значајно поскупљење конвенционалних фосилних горива „позитивно“ и ефикасно је утицало на смањење пређеног пута возила. Тиме се директно утиче на свест и понашање грађана приликом одлучивања о избору „одговарајућег“ транспортног средства (велико или мало сопствено возило насупрот јавном превозу). Ово је утицало и на транспортна предузећа и компаније са сопственим возним парком да отпочну са оптимизацијом оствареног транспортног рада по возилу, повећањем искоришћења попуњености возила, као и да врше избор одговарајућег возила по величини и капацитету (носивости и запремини товарног простора и сл.) за сваки транспортни задатак. Са друге стране, ова мера ће утицати на кориснике возила да смање број путовања, пређени пут по путовању и укупан пређени пут, пове-

ћају енергетску ефикасност и адекватно смање негативни утицај на животну средину.

Пређени пут сваког друмског возила у возном парку једне државе, а посебно државе у развоју као што је Република Србија, веома је битан показатељ њене транспортне активности, пошто друмски транспорт чини окосницу транспортног система. Ова величина директно одражава мобилност становништва и степен друштвеног развоја. Остварени пређени пут је показатељ који се користи приликом доношења стратегије развоја друмског транспорта, али и примене мера у циљу достизања одрживог транспорта. У том смислу, просечан годишњи пређени пут возила служи код анализе енергетске ефикасности и емисије загађујућих материја возног парка на националном и локалном нивоу. Међутим, изворни подаци о пређеном путу са периодичних техничких прегледа (ТП), могу послужити само за одређивање емисије домаћих возила на националном или регионалном нивоу (у оквиру појединих регистрационих подручја). У том смислу, истраживач мора да се определи да ли ће извршити оцену комплетне емисије националног возног парка независно од територије на којој је реализована или емисије свих возила искључиво на територији Р. Србије (тј. мора се оценити однос учешћа пређеног пута иностраних возила на територији Р. Србије и националних возила у иностранству). Овај податак тренутно није познат, а према искуству других држава није га лако оценити, посебно јер држава располаже само подацима везаним за сопствени (национални) возни парк. Осим тога, мора да се изврши и корекција пређеног пута, односно количине укупно утрошеног горива, према количинама продатог горива. Овај податак се сматра једним од најрелевантнијих показатеља аерозагађења пореклом од друмског транспорта.

У погледу индивидуалних корисника (малих, средњих, великих и теренских (SUV<sup>1</sup>) путничких возила) значајан утицај на пређени пут има стандард становништва (БДП по глави становника) и степен активности. Поред ова два фактора значајно је направити анализу и по величини возног парка по категоријама возила, старости и техничком стању возила, врсти погонског гори-

---

<sup>1</sup> енг. *Sport and Utility Vehicles*

ва, као и по примењеној технологији контроле емисије (тј. Еуро стандарду). Међутим, параметри које треба размотрити су и учешће различитих експлоатационих услова према: конфигурацији терена (планински – брдовит – равничарски), условима саобраћајног тока (градска саобраћајница – ванградски пут – аутопут), начину вожње (агресиван, умерен или пасиван) и степену коришћења возила (свакодневно или повремено). У том смислу ће се извршити оцена учешћа карактеристичних категорија саобраћајница: аутопутева, ванградских путева и градских саобраћајница у пређеном путу возила. Такође, претходна расподела ће да послужи код оцене стања аерозагађења на микро плану (у региону, области или насељу) кроз просторно-временску расподелу пређеног пута по конкретној мрежи саобраћајница.

Растуће коришћење доставних и мањих теретних возила у градским срединама, под константним притиском савремених логистичких метода (као што је *just-in-time* у циљу смањења трошкова складиштења) довело је до пораста њиховог пређеног пута, а самим тим и потрошње горива и емисије штетних гасова. Пошто се њихово учешће у саобраћајном току повећава (додатно се заустављајући ради истовара, често на неадекватно решеним локацијама), долази до озбиљних саобраћајних загушења, временских губитака и још веће емисије у ионако критичним густо насељеним градским срединама.

Све величине које утичу на количину емисије загађујућих материја у друмском транспорту је неопходно што прецизније одредити или оценити како би се омогућила анализа ефеката стимулативних и рестриктивних мера (анализом трошкова и користи (СВА<sup>2</sup>), нематеријалних ефеката и др.) у циљу достизања одрживости друмског транспорта. Све више развијених држава (као што су Холандија, Данска и Велика Британија) уводе еколошко опорезивање (таксе) засноване на технологији и обиму коришћења возила, односно пређеном путу.

Метод оцене приказан у овом раду представља добру основу за оцену изводљивости фискалних мера за смањење емисије која потиче од друмског транспорта, односно за повећање његове одрживости. Ради што боље и потпуније

---

<sup>2</sup> енг. *Cost Benefit Analysis*

оцене ефеката мера, идеално би било да се успостави метод поређења остварених просечних годишњих километража и одговарајућих емисија у базној години са оствареним вредностима у циљној години (када се очекују и највећи ефекти) као параметар успешности имплементације мера. Ово је омогућено моделом COPERT, коришћеним у овој докторској дисертацији, а који, осим за оцену емисије загађујућих материја, може да се користи и за анализу различитих сценарија развоја возног парка и његовог утицаја на животну средину, под условом поседовања довољно квалитетне базе улазних података. Од изузетног је значаја формирање базе података о пређеном путу, потрошњи горива и емисији по појединим релевантним категоријама и подкатегијама возила. Досадашња истраживања у овој области у свету су далеко одмакла са бројним пројектима, извештајима и материјалима у којима се дају искуства и препоруке из праксе, али и даље постоји велики проблем са поузданошћу, тачношћу и расположивошћу свих поменутих података. Како због све актуелнијег проблема заштите приватности, тако и због често обимних и дуготрајних анкета корисници нису увек спремни да помогну истраживачима, а посебно ако се као резултат истраживања оцењују ефекти увођења рестриктивних и фискалних мера. Још увек је мали број свесних појединаца о ефектима сопствених поступака на ширу друштвену заједницу и о могућности позитивног деловања на глобалне еколошке проблеме променом навика и понашања. Имајући у виду да све недостајуће податке и параметре треба одредити помоћу посредних или непосредних истраживања, треба пазити да систем прикупљања података буде рационалан, односно да не буде предимензионисан тако да трошкови реализације не буду велики (понекад чак и премаше очекиване користи). Због тога ће се у оквиру ове дисертације упоредити вредности просечног пређеног пута по категоријама возила добијене истраживањем са вредностима добијеним у другим пројектима и препорученим вредностима на основу искустава европских држава, а које се користе у случају немогућности одређивања или непостојања поузданих извора за оцену сопствених вредности.

Истраживањем у овој докторској дисертацији ће се одредити вредност показатеља коришћења друмских возила по усвојеним категоријама возила на основу COPERT модела. Дакле, предмет истраживања је одређивање просечног годишњег пређеног пута возила, односно утицаја возног парка на животну средину и квантификација ефеката потенцијалних мера за достизање одрживог друмског транспорта. Осим тога, предмет истраживања је и одређивање утицаја доминантних експлоатационих услова на емисију загађујућих материја. На бази оцењеног пређеног пута и доминантних услова експлоатације, на бази технологије контроле емисије одређује се техничко стање и коначна вредност емисије конкретних возила на датим саобраћајницама. Дакле, одређују се километраже и емисије на националном и локалном нивоу на бази модела кретања различитих категорија возила по мрежи саобраћајница.

### **1.1 Научни циљ рада**

Циљ рада је развој једноставног, ефикасног и исплативог метода за сакупљање података и оцену оствареног просечног годишњег пређеног пута (километраже) на основу дефинисаних параметара коришћења и постојећих категорија возила у Србији. Овај метод треба да обухвати и просторно-временску димензију, тако да се може локализовати, а самим тим и употребити као систем подршке одлучивању доносиоцима одлука о политикама и стратегијама одрживог развоја друмског транспорта, тј. у примени стимулативних и рестриктивних мера на националном, регионалном и локалном нивоу.

Осим тога, циљ је и да се испита осетљивост добијених оцена емисије коришћењем модела COPERT на коришћење различитог квалитета улазних података везаних за активност возног парка. У дисертацији ће се упоредити резултати оцена добијених на бази: препоручених вредности показатеља годишњег пређеног пута на европском нивоу (које се користе у одсуству специфичних националних вредности) и вредности годишњег и укупног пређеног пута добијених истраживањем, затим промене утицајних фактора у времену, односно промене понашања корисника друмских возила.

## 1.2 Полазне претпоставке

Као глобалне полазне претпоставке, пошло се од опредељења шире друштвене заједнице за унапређење стања животне средине, а самим тим и њене спремности на одређена „одрицања“. Овакво опредељење утиче на доминантно понашање одговорних појединаца у саобраћају, у складу са заједничким друштвено-одговорним циљевима одрживог развоја. Такав појединац, свестан свог утицаја на животну средину (израженог кроз обим коришћења свог возила, утрошено гориво, емисију штетних гасова и поштовање одговарајућих Еуро стандарда у погледу нивоа емисије сопственог возила), адекватно коригује своје понашање и тежи ка повећању ефикасности и рационализацији, једном речју повећању своје еколошке одговорности, под условом да му то не умањи друштвено загарантоване или стечене могућности за живот, рад, образовање, забаву и друге.

Полазним претпоставкама, специфичним за простор истраживања, сматрају се: велика хетерогеност возног парка, непоуздан податак о старости и техничком стању возила и одсуство податка о технологији мотора (тј. Еуро стандарду). Поред тога, иако се на ТП сакупљају подаци о стању пређеног пута возила (читањем стања на одомеру) овај податак није расположив у електронском облику (у званичној евиденцији регистрованих возила). Чак и када би овај податак био познат (и поуздан), он је сам по себи недовољан, већ га је потребно пондерисати за сваку категорију возила, према условима експлоатације референтног возног парка (процент коришћења у граду, на ванградским путевима и на аутопутевима). Годишњи пређени пут сваког појединачног возила треба да се евидентира и у новој централизованој електронској бази возила, као разлика између текућег стања километраже са одомера возила, које се читава приликом вршења редовног ТП и стања на претходном периодичном ТП. У првој години за коју је добијен пређени пут у електронском облику сматра се да је просечан годишњи пређени пут возила једнак просечној километражи по години старости возила (стање на одомеру подељено са годинама старости возила). Међутим, проблем у погледу ажурности ових података је и актуелна тенденција да новопроизведена први пут

регистрована возила нису у обавези да иду на ТП током првих неколико година, конкретно у Р. Србији током прве две године. Овај проблем је још израженији у европским државама, о чему ће више бити речи у наредним поглављима.

Сматра се да постоје резерве, односно капацитет за унапређење процеса сакупљања података ради добијања што је могуће ажурније слике о експлоатацији (коришћењу) друмских моторних возила моделирањем карактеристичних, тј. референтних категорија возила према усвојеној методологији.

### **1.3 Структура рада**

У складу са предметом и циљем докторске дисертације усвојена је следећа структура рада:

У другом поглављу дат је преглед досадашњих истраживања у референтној области, из расположиве литературе. Извршена је и представљена систематизација метода истраживања и статистичке оцене годишњег пређеног пута друмских возила на националној територији државе која формира свој катастар („инвентар“) емисије, као и примењених приступа одређивању пређеног пута референтних категорија друмских возила и искустава у европским државама. Извршена је анализа квалитета расположивих података, како глобално (на светском нивоу и на нивоу држава ЕУ), тако и на нивоу Р. Србије и дефинисане су предности и недостаци (ограничења) усвојеног метода истраживања и статистичке оцене појединих значајних података за прорачун емисије која потиче од друмског транспорта. Затим је дат преглед модела и софтверских алата за оцену емисије на макроскопском (националном и/или регионалном) нивоу, а детаљније је описан модел COPERT, који је и наша Агенција за заштиту животне средине (SEPA<sup>3</sup>) усвојила као меродаван алат по препоруци Европске агенције за животну средину (ЕЕА). Дата је детаљна анализа његових карактеристика са посебним освртом на његова ограничења, односно поузданост добијених резултата емисије.

---

<sup>3</sup> енг. *Serbian Environmental Protection Agency*



У трећем поглављу је приказана методологија примењена у Републици Србији за одређивање просечног годишњег пређеног пута по референтним категоријама возила и условима експлоатације возила током 2011. године. Затим су приказани релевантни извори података неопходни за оцену емисије друмских возила на националној територији и то о: а) продатим и утрошеним количинама погонских горива, б) возном парку и његовим карактеристикама (са детаљном анализом стања евиденције регистрованих возила и препорукама за њено унапређење), в) климатским (временским) условима на простору истраживања у датом временском периоду (2011. године) и г) интензитету саобраћајних токова (протоку возила) на мрежи Р. Србије.

У овом делу је приказан поступак рада са базом података регистрованих возила Р. Србије у 2011. години и описан начин њеног „пречишћавања“, као и систематизација неопходних података и класификација возила у захтеване категорије према моделу за оцену емисије. Затим је дат преглед најзначајнијих модела који се могу користити за оцену емисије друмских возила на основу релевантних показатеља и улазних података. Детаљније је приказан модел који је усвојен као релевантан на простору истраживања. Изабрани модел има могућност тестирања више сценарија, а може да се користи и за оцену ефеката примењених политика и мера у области друмског транспорта кроз скуп одговарајућих показатеља.

У четвртном поглављу је на основу раније дефинисаног и описаног метода, извршен избор времена и простора истраживања (карактеристични региони), као и репрезентативног узорка. Затим је извршена систематизација и анализа меродавних статистичких података и социо-економских показатеља, као и одређивање неопходних законитости везаних за конкретан простор истраживања и успостављене су релације између статистичких података и параметара. У наставку је дат опис спроведених независних и зависних истраживања. Истраживања су започета реализацијом пилот анкете корисника и експерата на ограниченом узорку, која је утицала на верификацију усвојених претпоставки и унапређење анкетног обрасца, односно разјашњавање појединих „критичних“ питања. Уследило је истраживање – анкета

корисника (возача) моторних возила већег обухвата на узорку на станицама ТП. Циљ овог истраживања је да се утврди референтно стање у погледу коришћења појединих категорија возила и релевантне карактеристике возача (корисника возила) у Републици Србији. На бази обима и резултата истраживања, као и карактеристика узорка, извршена је оцена квалитета и репрезентативности истраживања. Затим је извршена анализа трошкова у зависности од величине узорка и дате су препоруке у погледу минималног узорка како би реализовано истраживање имало прихватљив ниво поверења. Добијени резултати независних и зависних истраживања су обрађени, анализирани, коментарисани и приказани у оквиру овог поглавља. У овом поглављу су приказани и резултати оцене емисије друмских возила за изабране референтне године и за различит обим и квалитет, односно различите изворе улазних података. На крају је дат предлог методологије за просторну расподелу емисије по територији Србије, односно по мрежи саобраћајница, у циљу бољег уочавања потенцијалних проблема и идентификације адекватних мера за њихово отклањање или санирање.

У петом поглављу је дат предлог унапређења система извештавања о емисији загађујућих материја друмског транспорта. Дате су препоруке за класификацију емисије сектора друмског транспорта (по NFR класификацији) према актуелним међународним обавезама извештавања Р. Србије (тј. формирања катастра емисије). Према извршеној оцени емисије за изабрани период извршена је квантификација ефеката појединих сектора друмског транспорта и њихова класификација према релативном учешћу у емисији појединих загађивача у конкретној години. Затим је извршена класификација сектора према уоченом тренду пораста емисије, а на основу резултата емисије током више узастопних година.

У последњем, шестом поглављу приказани су закључци и правци даљих истраживања, и то како специфични закључци везани за простор истраживања, тако и глобални закључци. Оцењена је могућност примене ове методологије у пракси при датим финансијским ограничењима и временским роковима. На крају су дате неке препоруке из праксе везане како за спровођење

самих истраживања, тако и у погледу коришћења модела за оцену емисије загађујућих материја пореклом од друмског транспорта на територији Републике Србије.

## **2 ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ, ИСКУСТАВА И СТАЊА У РАЗМАТРАНОЈ ОБЛАСТИ**

Приликом прегледа литературе усвојена је следећа систематизација: прво је разматрана сврха утврђивања пређеног пута возила – национални катастар емисије гасова са ефектом стаклене баште, који представља међународну обавезу којом се од држава захтева одређивање овог параметра; у наставку је обрађена литература у погледу методологије сакупљања и обраде података о пређеном путу возила на националној територији и то како захтева, тако и искустава европских држава у погледу избора погодне методологије сакупљања и обраде података, али и њиховим статистичким одступањима; потом су приказана истраживања која се баве оценом релевантних параметара из области енергетске ефикасности моторних возила, на које може директно утицати појединац, заједница или руководилац возног парка, а који имају директан утицај на емисију штетних гасова и гасова са ефектом стаклене баште.

### **2.1 Национални катастар емисије гасова са ефектом стаклене баште**

Национални катастар емисије гасова са ефектом стаклене баште представља међународну обавезу коју је Република Србија преузела ратификацијом, прво у марту 2001. године, Оквирне конвенције о климатским променама Уједињених Нација (UNFCCC<sup>4</sup>), као не-Анекс I држава потписница, а затим и Кјото протокола у октобру 2007. године, као не-Анекс Б држава, а све то у оквиру Међувладиног панела за спречавање климатских промена (IPCC) Уједињених Нација. Иначе, као земља у развоју, Република Србија нема квантификоване обавезе у погледу процента смањења емисије штетних гасова и гасова са ефектом стаклене баште, међутим има обавезу периодичног извештавања тј. формирања годишњег катастра емисије на својој националној територији. Овај катастар се припрема ради оцене напретка једне државе у спречавању

---

<sup>4</sup> енг. *UN Framework Convention on Climate Change*

климатских промена, а у конкретном случају који се разматра у овој дисертацији, у погледу смањења утицаја сектора друмског саобраћаја и транспорта на загађење животне средине (искључиво у погледу аерозагађења). Постоје три нивоа обухватности просторне поделе за који се могу формирати катастри емисије: макро-, мезо- и микро-територијалне јединице. Најнижим нивоом поделе тзв. микро-територијалним нивоом обухваћени су сви нивои испод нивоа државе (региони, области, департмани, кантони, окрузи, градови, општине и други нижи облици територијалних јединица), односно подела по номенклатури статистичких територијалних јединица (НСТЈ<sup>5</sup>) 1, 2. или 3. нивоа (чија међународна скраћеница је NUTS<sup>6</sup>). Државе припадају средњем, тзв. мезо-територијалном нивоу, док су на највишем макро-територијалном нивоу континенти, заједнице држава (као што су ЕУ, ЗНД), али и нешто мањи „макро региони“ (нпр. Јадранско-јонски макро регион коме припада и Р. Србија).

У смислу праћења индикатора одрживог развоја (Р. Србија, 2008) значајна су три сегмента утицаја на животну средину у сфери ваздуха, и то: два глобална и један локални. Тако се као глобални истичу: климатске промене (кроз емисију CO<sub>2</sub> и гасова са ефектом стаклене баште) и оштећење озонског омотача (кроз потрошњу супстанци које га оштећују), а као локални: квалитет ваздуха (изражен кроз амбијенталне концентрације загађујућих материја у урбаним срединама). С тим у вези члан 8. Закона о заштити ваздуха (Р. Србија, 2009) прописује да се: *„Оцењивање квалитета ваздуха врши обавезно у погледу концентрација сумпор диоксида, азот диоксида и оксида азота, суспендованих честица (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>), олова, бензена и угљен-моноксида, приземног озона, арсена, кадмијума, никла и бензо[а]пирена (...)“*. У овој дисертацији ће се, према томе, посветити пуна пажња поменутих загађујућим материјама, док ће се глобалне, као угљен-диоксид, разматрати само у неопходној мери, односно са аспекта утицаја емисије на планету.

---

<sup>5</sup> НСТЈ 1. ниво је највеће обухватности, затим следи НСТЈ 2 - као мало детаљнији и НСТЈ 3 као најдетаљнији. На примеру Србије: НСТЈ 1 обухвата две зоне Србија-север (АП Војводина) и Србија-југ (све остало), НСТЈ 2 обухвата 5 региона: регион Војводине, Београдски регион, регион Шумадије и западне Србије, регион јужне и источне Србије и регион Косово и Метохија, док НСТЈ 3 чини 30 области: 29 управних округа + град Београд.

<sup>6</sup> енг. *Nomenclature of territorial units for statistics*

Европска комисија је 2001. године (ЕС, 2001) успоставила интерни механизам извештавања о транспорту и животној средини (TERM<sup>7</sup>), а Агенција за животну средину (ЕЕА) је у свом извештају (ЕЕА, 2011) увела скуп кључних (основних) показатеља везаних за транспорт (TERM CSI<sup>8</sup>) које морају да прате државе чланице и по којима се „мери“ њихова активност у овом погледу. Као неки од најзначајнијих кључних показатеља за ову дисертацију, истичу се:

- TERM 01: Финална потрошња енергије по видовима транспорта (значајна као контролни фактор у области друмског транспорта);
- TERM 02: Емисија гасова са ефектом стаклене баште која потиче од транспорта (релевантна у оквиру друмског транспорта);
- TERM 03: Емисија загађујућих материја у ваздух (аерозагађење) пореклом од транспорта (релевантна у оквиру друмског транспорта);
- TERM 04: Прекорачење циљева квалитета ваздуха услед саобраћајне активности (ово још увек није релевантно за Србију, која „нема“ циљеве, међутим у случају уласка у ЕУ постало би врло актуелно);
- TERM 12a/b: Обим транспортног рада у транспорту путника и видовна расподела
- TERM 13a/b: Обим транспортног рада у транспорту робе и видовна расподела
- TERM 21: Цене горива и порези (таксе) (значајан са аспекта утицаја државе на популаризацију, односно дестимулисање коришћења одређених погонских горива);
- TERM 27: Енергетска ефикасност и специфична емисија угљендиоксида (CO<sub>2</sub>);
- TERM 31: Успешно увођење чистијих и алтернативних горива (релевантно са аспекта транспортне политике државе);
- TERM 34: Део возног парка који задовољава одређени стандард емисије (значајно са аспекта познавања старосне и технолошке структуре возног парка у једној држави и могућности поређења са другима).

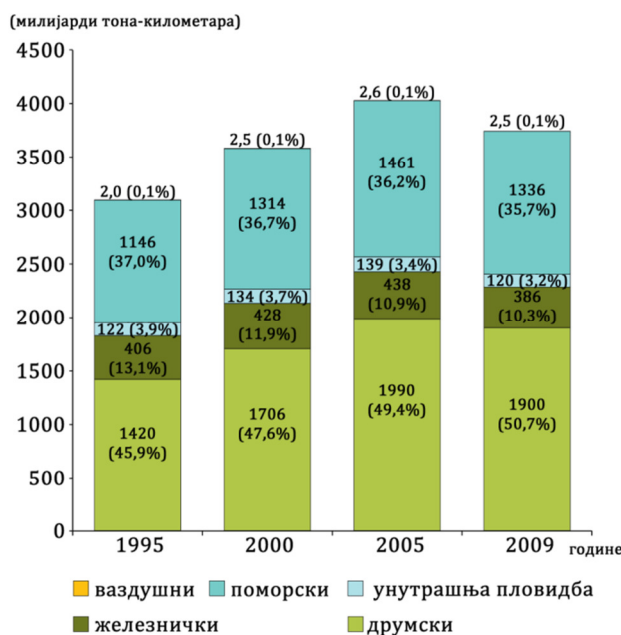
---

<sup>7</sup> енг. *Transport and Environment Reporting Mechanism*

<sup>8</sup> енг. *Core Set of Indicators*

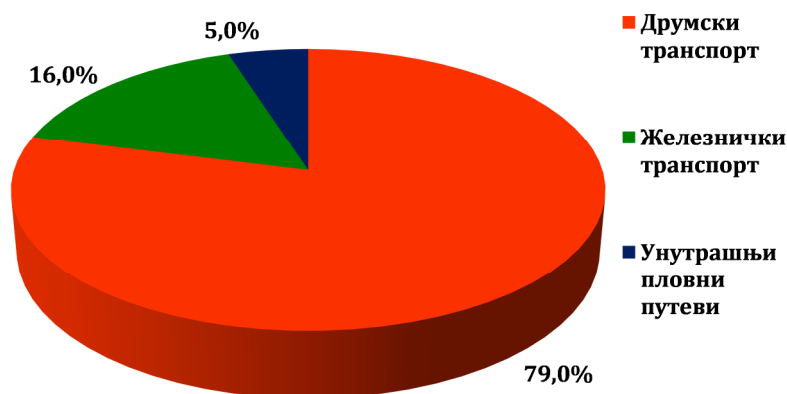
Последњи наведени показатељ на списку TERM 34 се намеће као интересантан из два разлога: а) ово је податак кључан за прорачун емисије возила и б) код нас се овај податак не евидентира у званичној бази (евиденцији) возила. Пошто Србија намерава да испуни све европске захтеве како би уклонила препреке у погледу свог уласка у ЕУ, овај показатељ ће у наредном периоду морати прецизно да се одреди и код нас, што није нимало једноставно.

Пошто је већ деценијама тренд раста обима транспортног рада друмског транспорта био повезан са трендом раста БДП, до скоро се сматрало да се мора радити на њиховом раздвајању [ (TIAХ, 2011) и (Faber Maunsell|AECOM и остали, 2008)]. У том смислу, а као последица чврстог опредељења шире друштвене заједнице и усвојених рестриктивних програма у циљу смањења учешћа и обима друмског транспорта, тренд раста обима друмског транспорта је успорен, а у неким државама је постао чак и негативан (ITF/OECD, 2010). Међутим, уз напоре у осталим видовима транспорта то одвајање ипак није дало озбиљније резултате. Тако је нпр. учешће друмског транспорта у обиму транспортног рада у транспорту робе, иако се по апсолутној вредности смањило за 90 милијарди тона-километара [*tkm*] између 2005. и 2009. године, порасло са 49,4% на 50,7% насупрот 45,9% у 1995. години (Слика 2.1).



Слика 2.1: Кључни показатељ TERM 13a/b обим транспортног рада робног транспорта у милијардама тона-километара [*tkm*] и видовна расподела у ЕУ-27 извор: (ЕК, 2011)

У разматраном сегменту учешће друмског вида је још озбиљније ако се посматрају само копнени видови транспорта. Тако је његово учешће 1995. године било 72,9%, 2000. године, 75,2%, 2005. године 77,5, а 2009. чак 79,0% (Слика 2.2), док су у овом периоду остали видови транспорта забележили пад.



Слика 2.2: Учешће појединих видова копненог транспорта у кључном показатељу TERM 13a/b у ЕУ-27 (2009)  
извор: (ЕК, 2011)

Док је првобитна намена кључног показатеља TERM 13a/b била праћење успешности раздвајања трендова раста обима транспорта робе и БДП-а, данас је овај показатељ напokon добио своје право место и у смислу свеобухватнијег концепта и користи се да недвосмислено укаже на ефикасност експлоатације транспортних ресурса. (ЕЕА, 2011)

Табела 2.1: Видовна расподела потрошње енергије у ЕЕА-30 и ЕУ-15 и промена између 1990. и 2009. године

Видови транспорта	Видовна расподела		Промена 1990.-2009.	
	ЕЕА-30	ЕУ-15	ЕЕА-30	ЕУ-15
Друмски транспорт	73,1%	71,0%	28,4%	22,0%
Железнички транспорт	1,7%	1,7%	- 14,1%	- 3,9%
Унутрашња пловидба	1,7%	1,7%	7,7%	9,1%
<b>Копнени укупно</b>	<b>76,5%</b>	<b>74,4%</b>	/	/
Унутар европски авио транспорт	12,4%	13,2%	73,2%	74,3%
Међународни авио и поморски транспорт	11,1%	12,5%	36,4%	34,3%
<b>Укупно транспорт</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>31,8%</b>	<b>27,7%</b>

Напомена: ЕЕА-30 представљају државе ЕЕА-32 без Исланда и Лихтенштајна  
Извор: Еуростат, 2011

У табели 2.1 дата је расподела потрошње горива по видовима транспорта и промена потрошње по сваком виду између 1990. и 2009. године. Иако се види да је транспорт забележио раст у потрошњи енергије од око 30%, железнички транспорт је имао пад од 3,9 до 14,1%, док друмски транспорт бележи



раст од 22 до 28,4%. Када се упореди учешће видова копненог транспорта у потрошњи енергије (Табела 2.1) са обимом транспортног рада (Слика 2.2) у 2009. години, уочава се да је друмски транспорт далеко енергетски интензивнији од осталих видова, са учешћем од 95,4% у потрошњи енергије у односу на 79,0% у обиму транспортног рада. Код железничког транспорта се уочава супротан ефекат: иако у обиму транспорта учествује са 16%, у потрошњи енергије учествује са само 2,2%.

Након разматрања показатеља везаних за утицај обима транспортног рада друмског транспорта у ЕУ, размотриће се ситуација и у Републици Србији. Сектор за климатске промене некадашњег Министарства за животну средину, рударство и просторно планирање Р. Србије је оценио учешће у емисији гасова са ефектом стаклене баште по секторима у 2007. Оцењено је да је друмски транспорт у Србији одговоран за 6,7% укупне емисије гасова са ефектом стаклене баште, на супрот ЕУ чији је сектор друмског транспорта у истом периоду био одговоран за чак 17,2% емисије (Табела 2.2).

Табела 2.2: Упоредна анализа секторског катастра емисије гасова са ефектом стаклене баште у Европској унији и Р. Србији (2007)

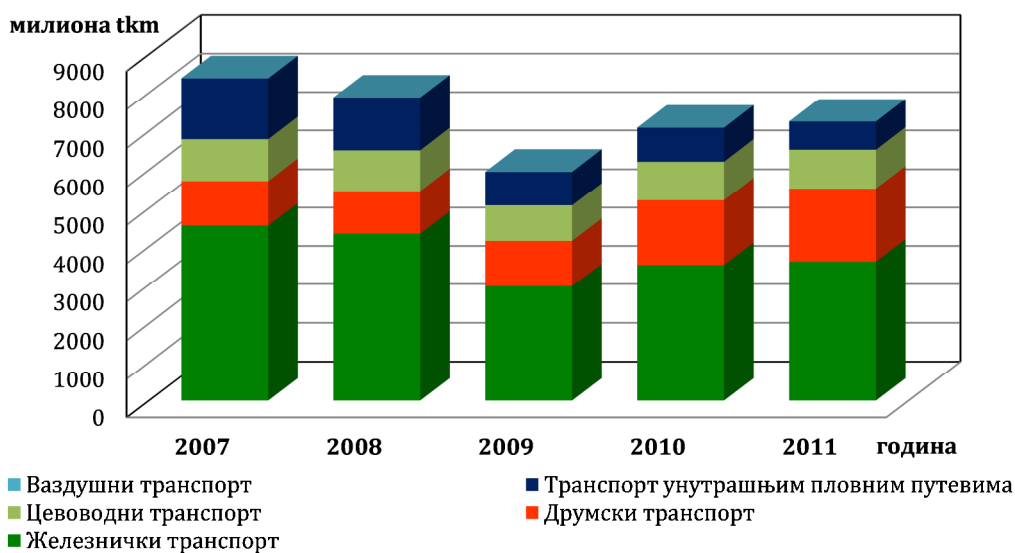
Сектор у катастру емисије гасова	Европска унија		Р. Србија	
1.А.1 Енергетски сектор	30,0%	42,2%	46,3%	54,1%
1.А.2 Сектор индустрије и грађевинарства	12,0%		7,8%	
1.А.3.А Цивилно ваздухопловство	0,4%		0,0%	
Међународни авиосаобраћај	2,6%		0,2%	
<b>1.А.3.В Друмски транспорт</b>	<b>17,2%</b>		<b>6,7%</b>	
1.А.3.С Железнички транспорт	0,2%	24,3%	0,1%	7,2%
1.А.3.Д Навигација ун. пловним путевима (УПП)	0,4%		0,2%	
Међународни поморски транспорт	3,3%		0,0%	
1.А.3.Е Остали видови транспорта	0,2%		0,0%	
1.А.4 Други сектори (домаћинства и услуге)	12,4%	12,4%	12,3%	12,3%
1.А.5 Остало (није другде наведено)	0,2%	-	0,0%	0,0%
1.В Емисија од испарења горива	1,6%	1,6%	3,7%	3,7%
6 Отпад	2,6%	2,6%	4,1%	4,1%

извор: Европска агенција за животну средину и Сектор за климатске промене МЖСРПП Р. Србије

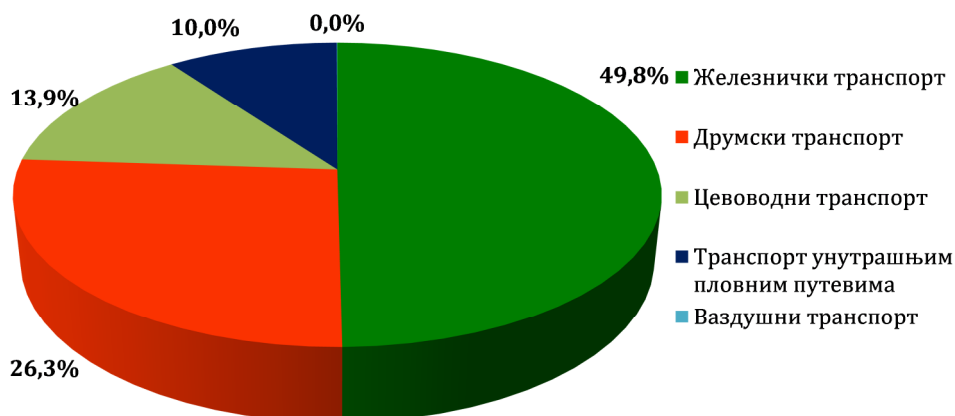
Према подацима из Статистичког годишњака Србије (РЗС, 2012ђ) кључни показатељ TERM 13а/в оствареног транспортног рада у транспорту робе (терета) друмом у Републици Србији, иако није на нивоу раније поменутих

европских, из године у годину озбиљно расте и требало би да забрине одговорне за климатске промене у Србији (Слика 2.3).

Друмски транспорт робе у Србији је 2007. године учествовао са свега 13,85% у видовној расподели оствареног обима транспортног рада, израженог у тона-километрима [tkm], 2008. године са 14,1%, већ 2009. године, услед кризе која се озбиљније одразила на остале видове транспорта његово учешће достиже 19,9%, па 23,8% током 2010. године, када се поново успоставља позитиван тренд раста обима транспортног рада (после двогодишњег пада), да би 2011. године већ достигао ниво учешћа од 26,3% (Слика 2.4).

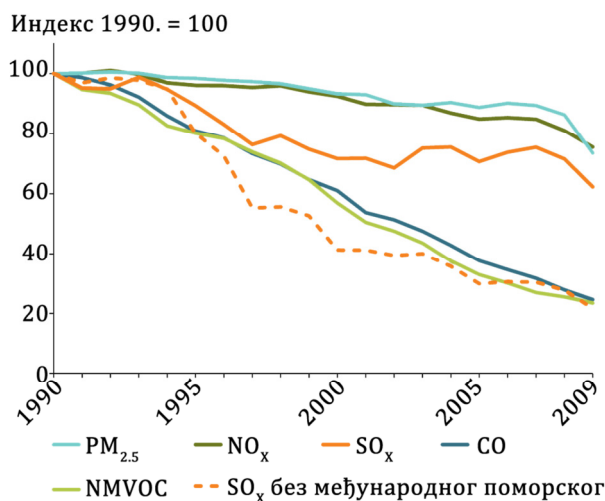


Слика 2.3: Кључни показатељ TERM 13a/b у Р. Србији, 2007.–2011. године  
извор: (РЗС, 2012г)



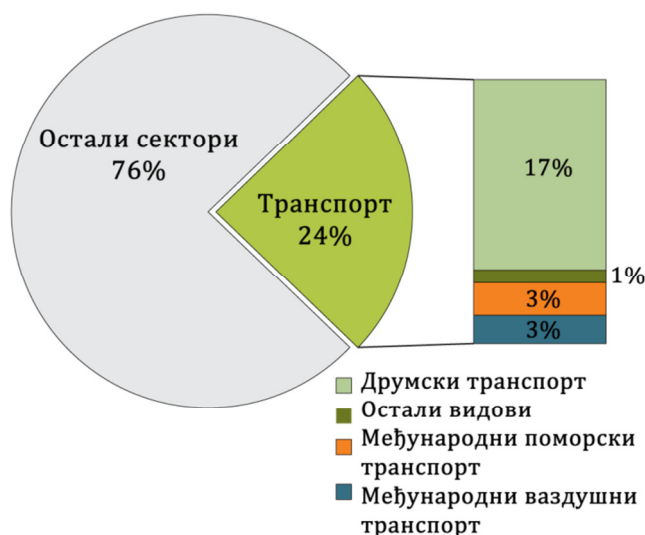
Слика 2.4: Учешће видова транспорта у обиму транспортног рада - кључни показатељ TERM 13a/b у Р. Србији (2011)  
извор: (РЗС, 2012г)

Новији подаци (ЕЕА, 2011) указују да иако су државе Европске уније, односно Европског економског простора (ЕЕА-32), успеле у настојањима да смање своју емисију штетних гасова која потиче од транспорта (Слика 2.5), учешће транспорта у емисији гасова са ефектом стаклене баште се није значајније променило у односу на 2007. годину, тако да је 2009. године износило 24%, од чега је друмски транспорт одговоран за 17% емисије (Слика 2.6).



Слика 2.5: Тренд емисија загађујућих материја које потичу од транспорта у државама ЕЕА-32, 1990.-2009. године  
извор: (ЕЕА, 2011)

На слици 2.5 су са NO<sub>x</sub> означени азотни оксиди у емисији, који обухватају: NO, NO<sub>2</sub> и NO<sub>3</sub> (не и азот-субоксид N<sub>2</sub>O), а са SO<sub>x</sub> сумпорни оксиди (тј. SO<sub>2</sub> и SO<sub>3</sub>).



Слика 2.6: Учешће транспортног сектора и доминантних видова транспорта у укупној емисији гасова са ефектом стаклене баште у државама ЕЕА-32 (2009)  
извор: (ЕЕА, 2011)

ЕУ сматра (ЕС, 2011) да је за достизање циља од 60% смањења емисије CO<sub>2</sub> до 2050. године (у односу на ниво емисије из 1990. године) који је поставила пред своје чланице, потребно да се потрошња нафте и нафтних деривата смањи за око 70% (емисија гасова са ефектом стаклене баште треба да се смањи за 68% у односу на ниво из 2009. године).

Препоруке међувладиног панела за климатске промене (IPCC, 2006) се заснивају на добрим праксама као основи за формирање катастра емисије, односно искуствима из праксе уведеним још 2000. године. Према дефиницији (IPCC, 2006): *„национални катастри емисије антропогених гасова са ефектом стаклене баште усклађени су са добрим праксама уколико се не заснивају ни на увећаној нити на умањеној оцени емисије, у складу са могућностима оцене, и у којој је неизвесност сведена на најмању могућу меру.“* Оваква пракса је неопходна како би се обезбедила објективност оцене емисије по узрочницима (тј. различитим изворима), чак и ако се не може обезбедити да оцена буде потпуно тачна. То значи да је неопходно уочити и спречити утицај субјективности приликом оцене емисије, те да се неизвесност (непрецизност) сведе на најмању могућу меру, у складу са датим околностима и расположивим могућностима. Треба тежити да оцене буду најбоље могуће, усклађене са тренутним научним сазнањима и достигнућима, у оквиру расположивих средстава.

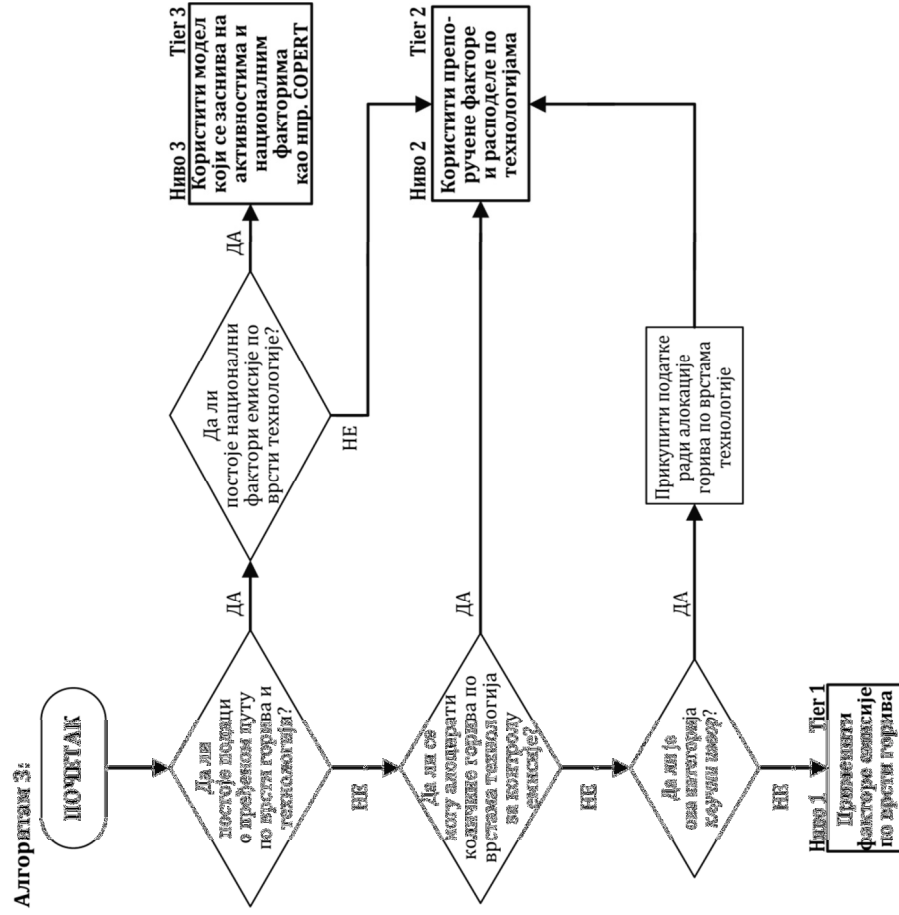
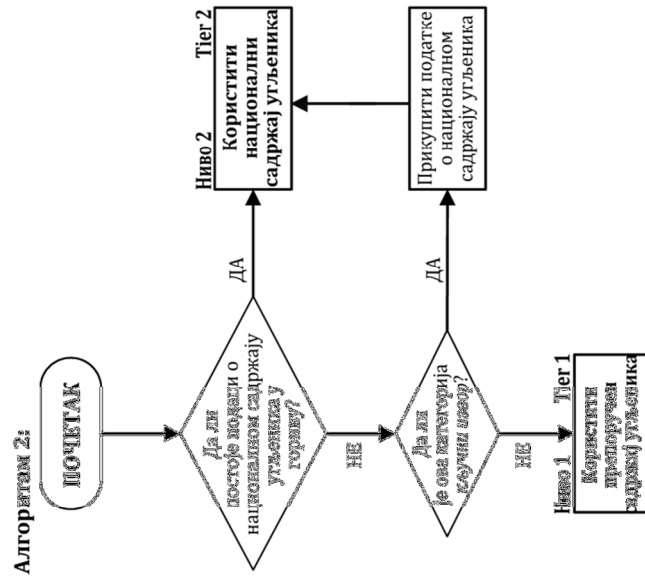
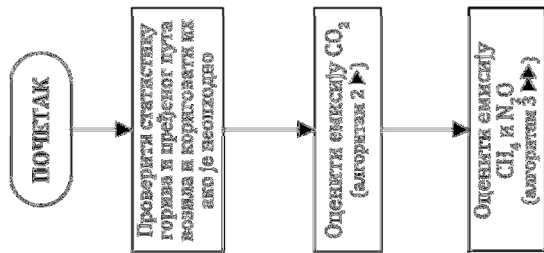
Упутство (IPCC, 2006) даје препоруке и савете у погледу избора једног од три нивоа детаљности методе оцене емисије и то: од нивоа 1<sup>9</sup> (подразумеваног, најнижег нивоа детаљности) до нивоа 3 (највишег нивоа детаљности). Методолошке препоруке се заснивају на примењеним формулама, факторима емисије, параметрима и изворима података о репрезентативним активностима (нпр. пређени пут возила приликом оцене емисије друмског транспорта) на основу којих се оцењује укупни ниво емисије. Ако се користе на адекватан начин сва три нивоа омогућавају добијање објективне оцене, чија тачност и прецизност би требало да се повећавају са преласком на виши ниво (са нивоа 1 на ниво 3). Ови различити нивои и јесу предвиђени како би се олак-

---

<sup>9</sup> Tier 1

шало надлежнима за формирање катастра, тј. сакупљање релевантних података да нивое детаљности метода ускладе са расположивим ресурсима, те да се концентришу на оне категорије емисије које имају најзначајније учешће у националним емисијама и трендовима. За сваки обрађени сектор је дат поступак који је приказан алгоритмом (Слика 2.7) којим се у сваком датом кораку дефинише у којим случајевима (односно околностима или ограничењима) се изабира који ниво детаљности. Када се говори о околностима подразумева се да ли су неопходни подаци расположиви, са којим процентом дати сектор учествује у националној емисији (тј. колики је његов тренутни значај) и какав тренд раста показује (тј. какав ће бити његов значај у будућности). На слици 2.7 је приказан алгоритам одлучивања по питању избора детаљности методологије оцене емисије према значају сектора. Категорије које имају велики утицај на емисију одређеног загађивача и то како по питању тренутног (данашње вредности емисије) тако и по питању будућег учешћа (на бази тренда) у националним количинама аерозагађења се сматрају кључним категоријама. Код оцене ових тзв. кључних извора (узрочника) загађења захтева се коришћење најмање нивоа 2 методологије, а када год је могуће и нивоа 3. Дозвољен је и изузетак од овог правила за дати кључни извор једино и искључиво: *„уколико се покаже да би трошкови сакупљања података били толико велики да би могли значајно да угрозе расположиве ресурсе за оцену других кључних категорија.“* (IPCC, 2006)

У упутству је дата форма и садржај табела које се попуњавају у случају избора методологије нивоа 1 за конкретни сектор. У погледу друмског транспорта, ниво 1 детаљности приликом формирања катастра се заснива на продатом гориву, што је у складу са искуствима САД (Singer & Harley, 2000). Коришћење оваквог приступа по методологијама различитих нивоа детаљности уз дате алгоритме омогућава да расположиви ресурси за припрему и ажурирање националног катастра емисије, који су ипак врло ограничени, буду најефикасније употребљени, те да катастар буде проверљив (приликом ревизије) и транспарентан, како у погледу усвојених вредности параметара, тако и у погледу изабраног нивоа детаљности методологије (са потпуно документованом методологијом за више нивое детаљности). (IPCC, 2006)



Слика 2.7: Тростепени алгоритам одлучивања о нивоу детаљности метода оцене емисија у сектору друмског транспорта извор: (IPCC, 2006)

*„Упутство (IPCC, 2006) даје препоруке и одговоре и на следећа питања:*

- како да сакупљени подаци буду репрезентативни, а временске серије конзистентне,*
- на који начин извршити оцену неизвесности на нивоу категорије (сектора), а како на нивоу комплетног националног катастра емисије,*
- даје смернице у погледу начина и поступака обезбеђења и контроле квалитета како би се обезбедило да буду извршене унакрсне провере током израде катастра и*
- које информације треба документовати, архивирати и предати уз извештај како би се олакшао поступак ревизије и оцене усвојених параметара и величина у катастру.“*

Још једно од питања на које је овим упутством дат одговор, а које је било веома значајно приликом оцене емисије на територији Републике Србије, јесте шта се дешава ако наше возило купи гориво у иностранству, а троши га на нашој територији или ако га купи код нас, па га троши у иностранству (уз сличне варијације и са иностраним возилима).

На ово питање ће бити детаљније образложен одговор у поглављу 2.2.1.4 где се говори о потрошњи горива, као показатељу меродавном за оцену пређеног пута друмских моторних возила. У најкраћем (IPCC, 2006) сматра уколико се место (држава) куповине разликује од места (државе) потрошње погонског горива (тј. када се ради о пограничном промету горива у резервоару возила) тада емисија предметног моторног возила треба да се обрачуна искључиво држави где је извршена куповина горива.

У погледу методологија другог и трећег нивоа за оцену емисије од друмског транспорта између земаља Европске уније постоји велика разноликост везано за примењене моделе и коришћене софтвере за оцену (и прогнозу) емисије гасова са ефектом стаклене баште у транспорту, а посебно у друмском транспорту. О томе говори извештај студије „Оцена и побољшање методологија коришћених за прогнозе емисије гасова са ефектом стаклене баште“ (Duegink и остали, 2008) у чијем седмом поглављу је обрађена секторска анализа транспорта.

*„Државе чланице ЕУ су за прогнозу емисија транспортног сектора користиле или дати енергетски модел (15 држава) или користиле независне саобраћајне моделе (8 држава). Летонија користи комбинацију: транспортни модел COPERT III се користи за оцену емисије друмског транспорта, док су остали видови транспорта покривени прогнозом потрошње горива коришћењем MAPKAL енергетског модела.“ (Duerinck и остали, 2008)*

*„Као резултат европских истраживачких пројеката направљени су комплексни софтверски алати, који имају за циљ анализу различитих аспеката транспорта. Тако су произведени мрежни модели велике детаљности (пројекти SCENES и TRANSTOOLS), али и алати којима се анализирају екстерни трошкови као последица транспорта, социјални аспекти и инструменти политика (TREMOVE).“ (Duerinck и остали, 2008)*

У Р. Србији је за потребе оцене емисије у друмском транспорту 2010. године Институт Саобраћајног факултета у Београду реализовао пројекат под називом „Одређивање количина емитованих гасовитих загађујућих материја пореклом од друмског саобраћаја применом Copert IV модела Европске агенције за животну средину“ (Папић и остали, 2010) и као што се види користио софтверски алат по препоруци ЕЕА. О самом софтверу ће више бити речи у делу 3.2.1.

У информативном катастру емисије (SEPA, 2012) који је Агенција за заштиту животне средине поднела за период 2000. – 2010. преко сајта европске мреже Eionet<sup>10</sup>, као одговор на међународну обавезу годишњег извештавања у оквиру Конвенције о далекосежном прекограничном аерозагађењу (CLRTAP<sup>11</sup>) дефинисани су кључни извори или узрочници емисије (односно делатности/сектори на које треба приоритетно деловати како би се смањила емисија коју узрокују) по различитим загађујућим материјама. Формирање овако свеобухватног извештаја је могуће једино ако се има приступ утицају свих делатности/сектора – релевантних извора (узрочника) емисије. Задатак је да се изврши вишекритеријумска анализа и квантификује појединачни

---

<sup>10</sup> Европске мреже за информације и осматрање животне средине енгл. *European Environment Information and Observation Network*

<sup>11</sup> енгл. *Convention on Long-range Transboundary Air Pollution*



негативни утицај сваке делатности и тако дође до њиховог рангирања у функцији утицаја на узроковање појављивања („производњу“) одређеног загађивача. Број кључних извора (узрочника) емисије се одређује минималним кумулативним утицајем на најмање 80% емисије тог загађивача. Самим тим, листа кључних извора није ограничена бројем, већ (заједничким) узроковањем усвојеног релевантног минималног нивоа емисије. Након усвајања поменутог минималног нивоа, поступак формирања ове листе је следећи: а) врши се рангирање делатности/сектора по проценту учешћа у емисији датог загађивача у опадајућем низу (од најзначајнијег ка најмање значајном), а затим се б) сабира њихов утицај (формира кумуланта) све до усвојеног нивоа емисије. Ово у преводу значи да се кључним изворима може утицати на најмање 80% емисије загађивача, тако да је на њих најпре потребно обратити пажњу и рационално деловати (тако да се остваре највећи могући ефекти са уложеним средствима). Међутим, да би нека делатност или сектор био кључни извор емисије он то не мора бити по данашњем нивоу емисије, већ извор може бити кључан и по уоченом тренду раста. То значи да се суштински разликују две врсте извора:

- а) по тренутном нивоу емисије и
- б) по тренду емисије.

Као илустрација могућег опредељења о усвојеном минималном релевантном учешћу извора емисије да би се сматрала кључним у оквиру катастра емисије, у Нацрту националне стратегије управљања квалитетом ваздуха (Р. Црна Гора, 2012) у поглављу 3.5 Анализа кључних извора емисија усвојен је принцип да се у стандардним табелама списак извора „који кумулативно доприносе емисијама са 95% за сваку супстанцу.“ У поменутих табелама квантификован је релативни утицај сваке делатности на загађујућу материју, а затим су рангиране од најзначајније ка најмање значајној и наведене до нивоа од најмање 95%.

У наставку су дате изабране табеле, из информативног катастра Р. Србије (SEPA, 2012), са експертском оценом по 5 кључних извора (узрочника) емисије загађивача и других гасова и материја по делатностима/секторима. У при-

казаним табелама, међутим недостаје квантификација учешћа делатности/ сектора (тзв. секторска емисија).

**Напомена:** све табеле овог информативног катастра су приказане у Прилогу 1 у оригиналној форми. Овде су издвојени и истакнути (задебљаним словима) они загађивачи на које сектори друмског саобраћаја имају „кључни“ утицај, уз коментаре и напомене докторанта.

### 1. Најзначајнији загађивачи:

Ову групу загађивача сачињавају: азотни оксиди, испарљива органска једињења, метан, неметанска испарљива органска једињења, сумпорни оксиди и амонијак.

#### а) азотни оксиди (NO<sub>x</sub>)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 A 1 a Јавна производња електричне и топлотне енергије
2	<b>1 A 3 b iii Друмски транспорт: тешка комерцијална возила</b>
3	<b>1 A 3 b i Друмски транспорт: путнички аутомобили</b>
4	4 D 1 a Синтетичка азотна ђубрива
5	1 A 4 b i Стамбена: стационарна постројења

#### б) неметанска испарљива органска једињења (NMVOC<sup>12</sup>)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 B 1 a Емисија испарења чврстих горива: ископ и манипулација угља
2	1 A 4 b i Стамбена: стационарна постројења
3	<b>1 A 3 b i Друмски транспорт: путнички аутомобили</b>
4	2 D 2 Храна и пиће
5	<b>1 A 3 b v Друмски транспорт: бензинска испарења</b>

Оно што се може закључити из претходно приказаних табела јесте да чак два сегмента сектора друмског транспорта (тешка теретна возила и путнички аутомобили) представљају значајне узрочнике емисије азотних оксида (NO<sub>x</sub>) и неметанских испарљивих органских једињења (NMVOC), док не представљају кључне изворе емисије сумпорних оксида и амонијака.

<sup>12</sup> енг. *Non-Methane Volatile Organic Compounds*

## 2. Суспендоване честице (PM):

а) суспендоване честице мање од 2,5  $\mu\text{m}$  (PM<sub>2.5</sub>)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 A 4 b i    Стамбена: стационарна постројења
2	1 A 1 a    Јавна производња електричне и топлотне енергије
<b>3</b>	<b>1 A 3 b iii    Друмски транспорт: тешка комерцијална возила</b>
<b>4</b>	<b>1 A 3 b i    Друмски транспорт: путнички аутомобили</b>
<b>5</b>	<b>1 A 3 b vi    Друмски транспорт: трошење пнеуматика и кочница</b>

У погледу емисије суспендованих честица (PM) друмски саобраћај и транспорт има готово најзначајнију улогу, јер су три од пет кључних фактора у суспендованих честица до 2,5  $\mu\text{m}$ . Истиче се да се фактори емисије суспендованих честица из издувних гасова доминантно односе на PM<sub>2.5</sub>, док је присуство крупнијих фракција (PM<sub>2.5-10</sub>) занемарљиво у издувним гасовима како путничких тако и теретних возила. Било би врло интересантно видети и податак са колико процената учествују теретна возила и путнички аутомобили, а са колико трошење пнеуматика и кочних облога у укупној емисији.

## 3. Остали загађивачи

а) Угљен моноксид (CO)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 A 4 b i    Стамбена: стационарна постројења
<b>2</b>	<b>1 A 3 b i    Друмски транспорт: путнички аутомобили</b>
3	1 A 1 a    Јавна производња електричне и топлотне енергије
4	1 A 2 a    Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: гвожђе и челик
5	1 B 2 a iv    Прерада / складиштење

Када се разматра емисија угљен-монооксида, друмски саобраћај и транспорт има готово најзначајнију улогу и то његов сектор путничких аутомобила. Ово је интересантно посебно што међу кључним факторима не фигуришу и теретна возила, али на то вероватно утиче већи релативни значај осталих фактора. Можда би само било јасније уколико би се видео податак са колико процената учествују путнички аутомобили у укупној емисији угљен-монооксида, и наравно сви остали сектори наведени у овој табели.

#### 4. Приоритетни тешки метали

У погледу емисије примарних тешких метала друмски саобраћај и транспорт према овом извештају нема већи значај, односно не налази се међу кључним загађивачима.

#### 5. Остали тешки метали

в) Бакар (Cu)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 А 3 b i <b>Друмски транспорт: путнички аутомобили</b>
2	1 А 3 d ii Национална навигација (бродарство)
3	1 А 3 b iii <b>Друмски транспорт: тешка комерцијална возила</b>
4	2 С 5 а Производња бакра
5	1 А 4 b i Стамбена: стационарна постројења

ђ) Цинк (Zn)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 А 4 b i Стамбена: стационарна постројења
2	2 С 1 Производња гвожђа и челика
3	1 А 3 b i <b>Друмски транспорт: путнички аутомобили</b>
4	1 А 3 b iii <b>Друмски транспорт: тешка комерцијална возила</b>
5	1 А 1 а Јавна производња електричне и топлотне енергије

Што се тиче емисије тешких метала саобраћај и транспорт има кључну улогу код емисије бакра (1. и 3. ранг) и цинка (3. и 4.), који су једини и издвојени овде, а на дну листе је у погледу хрома и селена, док нема већи значај код емисије арсеника и никла, односно није међу кључним (најзначајнијим) загађивачима.

#### 6. Постојани органски загађивачи (POPs<sup>13</sup>)

Када се разматра емисија постојаних органских загађивача (који представљају канцерогена једињења) саобраћај и транспорт немају кључну улогу, што не значи да нема њихове емисије у експлоатацији друмских возила, већ да овај сектор није међу најзначајнијим загађивачима.

Враћајући се на стратегију смањења емисије у транспорту, према извештају Р. Србије (МЖСРПП, 2010) као „најзначајније мере за спречавање очекиваног пораста учешћа друмског транспорта и његове емисије гасова са ефектом стаклене баште препознате су следеће: поновно успостављање ефикасног

<sup>13</sup> енгл. *Persistent organic pollutant*

*међународног железничког транспорта; обнављање путне инфраструктуре, пре свега на значајним међународним коридорима; повећање обима и ефикасности речног транспорта, превасходно на Дунаву; модернизација возног парка савременим и високо-ефикасним моторним возилима; престанак производње бензина са оловом (ТЕО) и повећање учешћа течног нафтног гаса (ТНГ); и одрживо економско окружење.“*

Европска унија се у погледу друмског транспорта залаже за значајно дугорочно смањење његове емисије кроз свеобухватну анализу расположивих политика, стратегија и мера, а које су обрађене у (АЕА & Ricardo, 2011), (Faber Maunsell|AECOM и остали, 2008), (McKinnon, 2008), (Rentziou и остали, 2012) и (Ruzzenenti & Basosi, 2009).

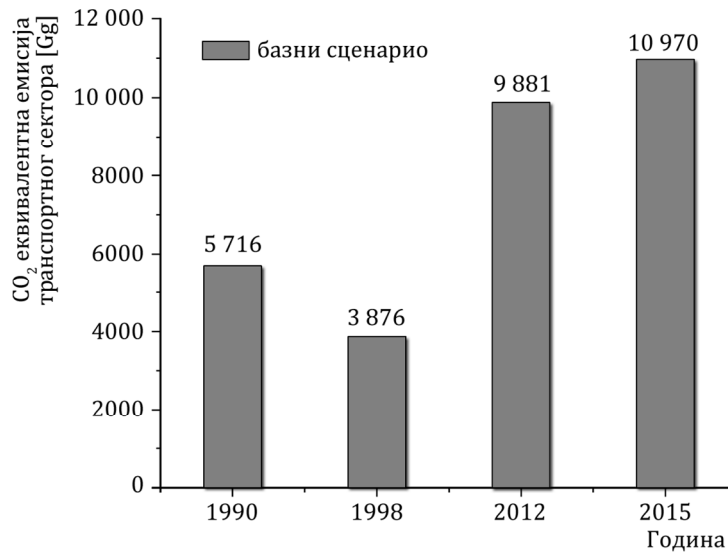
У следећем изводу из извештаја (МЖСРПП, 2010) дате су званичне прогнозе емисије гасова са ефектом стаклене баште у транспортном сектору Р. Србије у блиској будућности, на бази следећих претпоставки и очекиваних трендова:

*„Транспортни сектор је учествовао са 7,07% у емисији гасова са ефектом стаклене баште (GHG<sup>14</sup>) током 1990. године, са најзначајнијим учешћем друмског транспорта (6,76%). Потрошња фосилних горива у транспорту је опала током деведесетих, а са њом и емисија GHG. Основни узрок томе је било смањење у снабдевању течним горивима (уз релативно високе цене) што се одrazilо и на пад међународног транзитног саобраћаја. Међутим, већ током 2001. године потрошња нафтних деривата је достигла 85% потрошње из 1990. године, а динамичан развој посебно друмског транспорта се наставља.*

*Према базном сценарију емисија GHG ће порастати на 172,9% у 2012. години и 191,9% у 2015. години у односу на базну 1990. годину (Слика 2.8). Примена алтернативних сценарија у посматраном периоду захтева велике напоре и готово потпуну реорганизацију постојећег система, са значајним финансијским и техничко-технолошким инвестицијама.“*

---

<sup>14</sup> енгл. Greenhouse gas



Слика 2.8: Прогноза емисије гасова са ефектом стаклене баште у транспортном сектору у Р. Србији, 1990.–2015. године  
извор: (МЖСРПП, 2010)

Како је и у Р. Србији евидентан доминантан утицај друмског транспорта на емисију загађујућих материја, у наставку ће се квантификовати његов утицај на животну средину. Оцена активности возног парка, односно остварени пређени пут [*vk*m] друмских возила на територији једне државе одређује се по релевантним категоријама возила како би се одредио њихов утицај на емисију (Rentziou и остали, 2012).

## 2.2 Оцена пређеног пута друмских возила

Постоји више разлога зашто се оцењује пређени пут друмских моторних возила на територији једне државе. Први је стварање упоредиве и релевантне националне статистике о пређеном путу возила у циљу утврђивања њихове емисије штетних гасова и гасова са ефектом стаклене баште. Други, ништа мање значајан, је праћење трендова у погледу интензитета коришћења возила и могућност прогнозе, као и утврђивање тренутне и будуће саобраћајне тражње са аспекта инфраструктуре, затим спречавање појаве или ублажавања ефеката саобраћајних загушења по животну средину. Трећи разлог је подршка транспортној политици у смислу квантификације, односно оцене ефеката појединачних мера или скупа мера (стимулативних или рестриктивних фискалних, накнада, казнених и др.) примењених на коришћење возила поново из разлога смањења негативног утицаја на животну средину.

У основи, оцена пређеног пута друмских возила израженог у возило-километрима [ $vkm$ ] се заснива на реализацији најмање једног, али најчешће неколико комплементарних истраживања, као што је то изабрано у овој дисертацији. Основни предмет ових истраживања може бити:

- возило (непосредним евидентирањем податка о пређеном путу са одометра, тј. увидом у стање километраже),
- корисник возила / возач (анкетом),
- путни услови, односно интензитет саобраћајног тока (бројањем саобраћаја),
- и потрошња горива (статистиком продатог / утрошеног горива).

Као један од допунских извора података често се јавља потреба и за истраживањем „међународног“ саобраћаја (на граничним прелазима) односно пређеног пута који остваре домаћа возила у иностранству или иностранска возила на националној територији једне државе, како би се добили подаци о значају овог сектора. Овим истраживањем треба издвојити две врсте саобраћаја изворно-циљни од транзитног саобраћаја, а анкетом се могу квантификовати референтне вредности пређеног пута иностраних возила на националној територији и евентуално коришћене саобраћајнице (ради прецизне квантификације ефеката и локализације емисије).

Основни циљ ових истраживања је да се утврди пређени пут појединачног возила. Податак о траси којом се креће возило (од извора до циља / одређеног места) може да послужи код моделирања понашања корисника, а такође и као улазни податак за калибрацију направљеног модела. Уколико се ради о теретним возилима, добро би било располагати и податком о искоришћењу носивости возила, односно маси терета и/или маси возила (евентуално мерењем осовинског оптерећења), што би могло значајно да олакша истраживање попуњености возила као фактора потрошње горива и емисије штетних гасова (загађујућих материја), али и као фактора пропадања коловоза (који се у овој дисертацији неће разматрати). Осим тога, маса возила је користан податак и за друге категорије возила, паралелно са евидентирањем попуњености возила (нпр. бројем путника у путничким и количином терета

у теретним) како би се добили релевантни подаци и могао оценити утицај бруто масе (НДМ) на потрошњу горива и емисију загађујућих материја.

Према (UNECE, 2007) неки од података који су врло корисни и који би са аспекта подизања квалитета истраживања и финалне базе података требало да се размотре приликом организације истраживања о пређеном путу возила су следећи:

1. подаци о **возилу**<sup>15</sup>:

- а) категорија возила (путнички аутомобил, комби, камион, тегљач, аутобус, мотоцикл и др.),
- б) старост (годиште) возила,
- в) врста погона (тј. горива: бензин, дизел, ТНГ, КПП и др.),
- г) технологија контроле емисије / мотора (Еуро стандард),
- д) највећа дозвољена маса (НДМ) возила (тј. маса празног возила + номинална носивост),
- ђ) снага мотора,
- е) декларисана потрошња горива (специфична по пређеном путу [ $l/100 km$ ] или часовна [ $l/h$ ]), односно горивна ефикасност [ $km/l$ ]),
- ж) држављанство власника возила и држава регистрације возила;

Већина ових података не мора да се сакупи током истраживања, нарочито ако се ради о домаћем возилу, јер регистарска ознака обезбеђује већи део података (иако се код нас не воде неки битни подаци о возилу, нпр. технологија, мада понекад и доступне податке није лоше прикупити због унакрсне провере тачности података у бази возила), али свакако подаци о иностраним возилима неће бити доступни, тако да се неки одговори могу добити искључиво истраживањем и снимањем;

2. подаци о **коришћењу возила**:

- а) сврха / намена коришћења (приватно или службено, за сопствене потребе или јавни превоз),
- б) тренутна (стварна) потрошња горива [ $l/100 km$ ];

---

<sup>15</sup> Ради се о подацима са хомологације (одобрења типа) возила – то су фабричке / лабораторијске, а не стварне вредности из експлоатације



3. подаци о **кориснику возила** (возачу и/или путницима):
  - а) старост,
  - б) пол,
  - в) возачко искуство („стаж“),
  - г) врста возачке дозволе (почетник, аматер или професионалац),
  - д) возачке категорије (врсте возила којима може управљати),
  - ђ) припадност одређеној класи прихода;
4. подаци о **путној инфраструктури** (саобраћајницама):
  - а) врста пута (аутопут, магистрални, регионални или локални пут)
  - б) капацитет деонице (број саобраћајних трака по смеру, ширина траке, нагиб: успон или пад)
  - в) карактеристике деонице (градска или ванградска, врста и стање коловоза и др.)
  - г) гранична брзина (опште или посебно ограничење)
  - д) друга ограничења (максимална висина возила, макс. осовинско оптерећење, забрана саобраћаја за неке врсте возила и сл.);

Информације о путној мрежи (категорије, врсте деоница, дужине, саобраћајни токови итд.) су расположиве у базама управљача пута, али и у надлежним институцијама (министарствима, агенцијама и сл.) па чак и у заводима за статистику. Међутим, локална и улична мрежа су често недовољно или непотпуно обрађене;

5. подаци о **локацији**<sup>16</sup>:
  - а) унутар или ван континуално насељеног подручја (градска или ванградска зона)
  - б) према номенклатури статистичких територијалних јединица (НСТЈ)<sup>17</sup> или на енглеском NUTS) 1, 2. или 3. нивоа.

Овим подацима недостаје још једна димензија, а то је временска одредница. Додатно се компликује ситуација ако се уведу и следећи критеријуми нерав-

---

<sup>16</sup> Подразумева се локација места почетка путовања (извора), одредишта (циља) и тренутна локација где се врши истраживање

<sup>17</sup> НСТЈ 1 обухвата две зоне: Србија-север и Србија-југ, НСТЈ 2 обухвата 5 региона: Војводине, Београдски, Шумадије и западне Србије, Јужне и источне Србије и Косово и Метохија, НСТЈ 3 обухвата 30 области: 29 управних округа и град Београд.

номерности: сезонских (зима – лето – остала годишња доба, годишњи одмори), дневних (радни дан, викенд, празник) или часовних у току дана (вршни–ванвршни период, јутарњи–поподневни–вечерњи–ноћни). Пошто се овде ради о великој количини података нереално је очекивати да се само једним истраживањем обухвате сви подаци. Зато треба размишљати о прикупљању и укрштању података из што више различитих извора и њиховом ефикасном комбиновању, што је усвојено и примењено и приликом припреме истраживања које је спроведено у оквиру ове дисертације. О подацима који су добијени истраживањем, и то на који начин, као и који су усвојени односно оцењени и како, биће више речи у поглављу 3 под називом Методологија истраживања.

Оцена пређеног пута (километраже) друмских возила се заснива на четири различита сегмента у погледу узорка возног парка и просторне расподеле кретања на:

1. пређени пут националног возног парка на националној територији,
2. пређени пут националног возног парка у иностранству,
3. пређени пут иностраних возила на националној територији и
4. пређени пут иностраних возила у иностранству.

Ако се крене од најједноставнијег – четвртог сегмента који иако евидентно постоји, се у принципу занемарује, јер га није ни потребно нити могуће оценити – јер ће он спадати у једну од прве две групе у држави регистрације конкретног (иностраног) возила. Оцена пређеног пута националног возног парка једне државе (сегменти 1 и 2) би (теоријски) требало да буде једноставан задатак, имајући у виду периодичне ТП (посебно код нас, где је периодичност годишња). Међутим, појављује се проблем потенцијално двоструког обрачунавања емисије истог возила у међународним оквирима, и то у два сегмента:

1. пређени пут националних возила у иностранству, тј. сегмент 2, може бити обрачунат у оквиру сегмента 3 предметне државе на чијој територији је остварен пређени пут, али и

2. пређени пут иностраних возила на националној територији, односно сегмент 3, може бити обрачунат у оквиру сегмента 2 државе регистрације датог возила.

Због свега тога мора да се усвоји јединствени приступ овом проблему како се не би дуплирали подаци и на тај начин добиле нереално (и непотребно) веће вредности емисије, односно да се не би занемарили подаци из неке од група и тако добиле знатно мање вредности емисије од реалних.

### **2.2.1 Методологија сакупљања података неопходних за оцену пређеног пута друмских моторних возила**

Према раније наведеној систематизацији направиће се детаљнији преглед свих пет карактеристичних истраживања, с тим што ће се три објаснити детаљно (јер су примењена у овој дисертацији), док ће за остала два бити наведене само основне карактеристике, јер и оне могу бити веома корисне са аспекта корекције и добијања прецизнијих оцена активности возног парка на националној мрежи друмских саобраћајница, односно оцени аерозагађења које потиче од друмског саобраћаја.

#### **2.2.1.1 Сакупљање података о пређеном путу са одометра на периодичном техничком прегледу возила**

Овај метод је усвојен као један од меродавних за одређивање пређеног пута националног возног парка Републике Србије у оквиру ове дисертације. Просечан пређени пут који оствари дато возило током једне године се добија када се од текућег стања на одометру (тзв. „километар сату“) евидентираног током ТП одузме стање које је возило имало на претходном ТП. Дакле, просечан годишњи пређени пут који оствари национални возни парк се заснива на одређивању просечне вредности за сва појединачна возила, односно категорије возила. Овај просечни пређени пут по возилу се затим множи са бројем возила у националном возном парку (или у датој категорији возила које се касније сабирају, под условом да је претходно потребно одредити вредности укупног пређеног пута по категоријама возила). Да би се добио **тачан** податак о просечном годишњем пређеном путу по возилу, број возила и пређени

пут по возилу морају да се односе на идентичан временски период (између истих датума) и тек онда се њиховим множењем добија укупан пређени пут за цео возни парк.

Ажурна база података о регистрованим возилима на националној територији омогућава одређивање просечног броја возила у одређеној години као средња вредност броја возила за сваки дан године за коју се врши прорачун:

$$\bar{N} = \frac{1}{365} \times \sum_{d=1}^{365} N_d \quad (1)$$

где је:

- $\bar{N}$  просечан (средњи) годишњи број возила у националном возном парку,
- $d$  редни број конкретног дана у години,
- $N$  дневни број возила у бази регистрованих возила на дан  $d$ .

Као резултат се добија најтачнија могућа оцена средњег броја возила у националном возном парку током године, али је за овакву оцену потребно бројно стање возила за сваки дан. Други начин, односно добра апроксимација средњег годишњег броја возила у возном парку је:

$$\bar{N} = \frac{(N_{d_T} + N_{d_{T-1}})}{2} \quad (2)$$

где је:

- $\bar{N}$  просечан (средњи) годишњи број возила у националном возном парку,
- $N$  број возила у бази регистрованих возила на дан  $d$ ,
- $d_T$  одређени датум у текућој години  $T$ ,
- $d_{T-1}$  исти датум  $d$  у претходној години  $(T - 1)$ .

Од избора датума за одређивање меродавног броја возила у националном возном парку у великој мери зависи оцена, нарочито ако постоје евидентне сезонске флукуације.

Један акутни проблем у Р. Србији везан за ажурност и тачност базе података (који се не сме занемарити) јесу возила којима је истекла важност регистрације а нису је обновила. Ова возила остају пријављена (и настављају да се

евидентирају) у бази регистрованих возила, све док се не одјаве, чак и када се више не користе. Дакле, ова возила ће имати стварни пређени пут једнак нули, али у просеку ће носити „неку“ додељену вредност добијену оценом. Ефекат ове појаве је незнатно ублажен после скорашње промене регистарских таблица у Србији током 2010. године, која је омогућила да се препознају возила која нису одјављена, а више се не користе (јер нису регистрована и немају нове регистарске ознаке). Међутим, проблем ће и надаље постојати, будући да се навике корисника возила нису промениле, а не постоје адекватне „санкције“: возач и даље не мора да плати никакву накнаду ако није регистровао, нити одјавио возило!

Осим тога, запитајмо се зашто није добра пракса да се број возила у возном парку одреди само на основу једног датума у години, како се обично ради у статистичким периодичним извештајима. Конкретно, поменути годишњи и периодични статистички извештаји у Р. Србији се заснивају на бројном стању тј. величини возног парка на одређени датум (и то најчешће на крају периода за који се прави извештај, за годишњаке је то 31. децембар године на коју се односи годишњак). Међутим, шта се дешава са возилима која су одјављена у међувремену (нпр. 30. децембра)? Она једноставно неће бити евидентирана. Проблем је и са возилом које је унето у евиденцију нпр. 31. децембра, јер оно још увек није учествовало у саобраћају. Код нас се сматра да је ова грешка занемарљива из неколико разлога:

- 1) поменута неажурност власника возила да одјаве возило које се не користи (па је вероватноћа догађаја одјављивања возила мала),
- 2) мали број (нових) возила се купује, региструје и уводи у евиденцију крајем године (због каснијег „неповољнијег“ годишта приликом продаје возила);
- 3) допринос нашег возног парка емисији штетних гасова се самим тим потенцијално увећава, а не умањује (дакле, не „лаже“ се у минус, него у плус, што би требало да буде „добра ствар“).

Међутим, чак и овај последњи разлог је у супротности са наведеним принципом добре праксе приликом формирања катастра емисије, дакле „*потребно је извршити добру оцену емисије; а не потценити је, нити је преценити!*“

Са друге стране, као додатни проблем, који су препознали кинески аутори (Zhang & He, 2010), може се појавити и неусаглашеност националне класификације возила са класификацијом примењеном у моделу за оцену емисије (COPERT 4). Међутим, с обзиром на то што је у Р. Србији национална класификација возила усвојена према захтевима УНЕКЕ, овај потенцијални проблем код нас неће бити релевантан.

Према (UNECE, 2007) ако се располаже подацима о пређеном путу за сва возила са периодичних (и обавезних) ТП, прорачун ће у принципу обухватити комплетан пређени пут националног возног парка, што обезбеђује висок ниво тачности и поузданости овог податка. Међутим, остаје проблем што подаци са одометра не носе у себи географске одреднице, тако да је немогуће одредити конкретан пређени пут на некој деоници пута, нити који део тог пута је остварен у неком региону, па чак ни у конкретној држави, о чему ће бити више речи у наставку.

На дуже стазе, ради квалитетнијих резултата оцене емисије, најбоље би било располагати податком о стању пређеног пута за сва возила националног возног парка, а апроксимирати неке друге неопходне показатеље. Међутим, ако овај податак није познат за цео возни парк (што је код нас још увек случај), вредност пређеног пута се може оценити и на узорку.

Директива 96/96 предвиђа обавезу периодичних ТП у свим државама чланицама ЕУ, која је ступила на снагу још 1998. године за путничка возила, али се њоме не намеће обавеза евидентирања стања на одометру (већ то државе чине самоиницијативно). Периодични ТП су обавезни у свим европским државама (не само чланицама ЕУ), а само у неким државама је читање стања на одометру обавезан део ТП, а подаци се евидентирају и чувају из статистичких разлога (али се нпр. у Р. Србији не уносе у базу возила, што није добра пракса!). Периодичност ТП се разликује од државе до државе. Тако, на пример, у Републици Србији нова возила не морају да иду на редовни ТП прве

две године. Што се тиче других држава, посебно у Европи ситуација је следећа: у Грчкој, Данској, Ирској, Италији, Француској, Чешкој и Шпанији возила иду на први редовни ТП тек после 4 године од набавке, па затим на сваке 2 године (до 10 година старости), у Португалу исто само до 8 година старости, а у Белгији слично – први пут после 4 године, а затим сваке године. У Естонији, Литванији, Немачкој и Словенији први пут се иде на ТП после 3 године од набавке новог возила, а затим на сваке 2 године, док у Аустрији, Пољској, Финској и Шведској после прве 3 године, затим 2, се наставља са редовним прегледима сваке године, док у Великој Британији, Луксембургу, Словачкој и Холандији после прве 3 године, морају да се врше редовни ТП сваке године. Као што је поменуто, у Србији је од 2009. године на снази пропис да нова возила иду први пут на ТП после две године, а затим сваке године. Раније је и код нас било као у Летонији где ТП мора да се врши сваке године (укључујући и прву годину). Ова ситуација је детаљно приказана у наредној табели (Табела 2.3).

Пошто пређени пут мора да има временску одредницу односно да се веже за одређени временски период, онда овај интервал (Табела 2.3) може да представља озбиљан проблем. Једна од ретко позитивних неусаглашености са ЕУ јесте у погледу периодичности ТП моторних возила због чега Р. Србија не би требало да има озбиљније проблеме за разлику од неких других земаља о којима ће опширније бити речи у наставку.

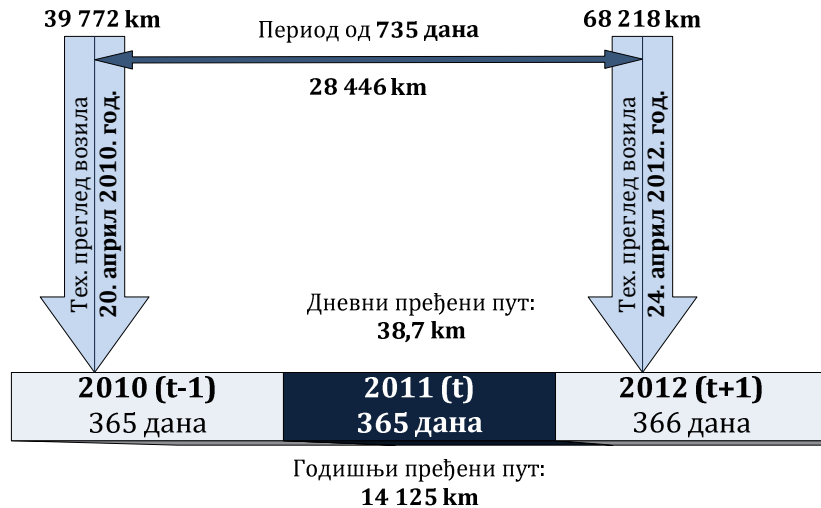
Табела 2.3: Периодичност техничких прегледа у државама ЕУ и у Р. Србији

Држава	Година после набавке/прве регистрације возила										надаље
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Аустрија			①		②	③	④	⑤	⑥	⑦	▶
Белгија				①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	▶
Велика Британија			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	▶
Грчка				①		②		③		④	▷
Данска				①		②		③		④	▷
Естонија			①		②		③		④	⑤	▶
Ирска				①		②		③		④	▷
Италија				①		②		③		④	▷
Летонија	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	▶
Литванија			①		②		③		④		▷
Луксембург			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	▶
Мађарска	①			②			③		④		▷
Немачка			①		②		③		④		▷
Пољска			①		②	③	④	⑤	⑥	⑦	▶
Португал				①		②		③	④	⑤	▶
Словачка			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	▶
Словенија			①		②		③		④		▷
Финска			①		②	③	④	⑤	⑥	⑦	▶
Француска				①		②		③		④	▷
Холандија			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	▶
Чешка Република				①		②		③		④	▷
Шведска			①		②	③	④	⑤	⑥	⑦	▶
Шпанија				①		②		③		④	▶
ЕУ 96/96				①		②		③		④	▷
СРБИЈА		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	▶

Легенда: ① - први ТП након набавке / прве регистрације возила  
 ② - наредни ТП након више од 1 године (2 или 3 год.)  
 ③ - наредни ТП након 1 године, тј. сваке године  
 ▷ - наставља се иста периодичност на више од 1 године (ТП на сваких 2 или 3 год.)  
 ▶ - наставља се периодичност од 1 године (ТП сваке године)

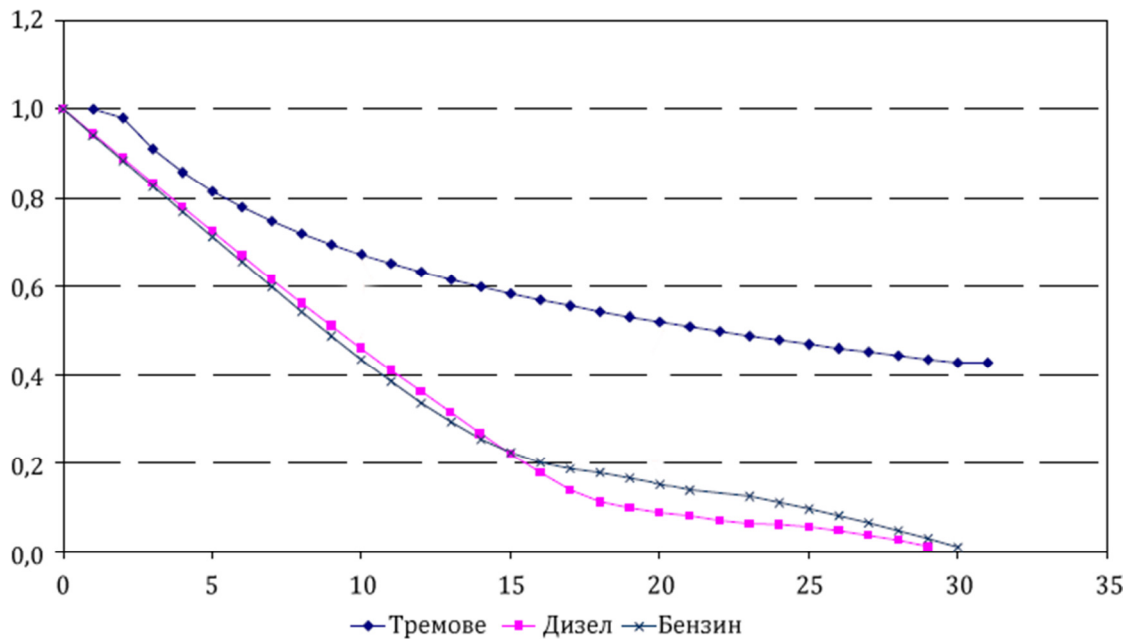
На пример, у случају периода између узастопних обавезних (периодичних) ТП од две или више година поставља се питање како доделити пређени пут одређеној „календарској“ години (1. јануар – 31. децембар). Наредним шематским приказом (Слика 2.9) дат је предлог начина рачунања дневне километраже у случају двогодишње периодичности ТП код одређивања пређеног пута за 2011. годину (за коју не постоје подаци, јер није био обавезан ТП).



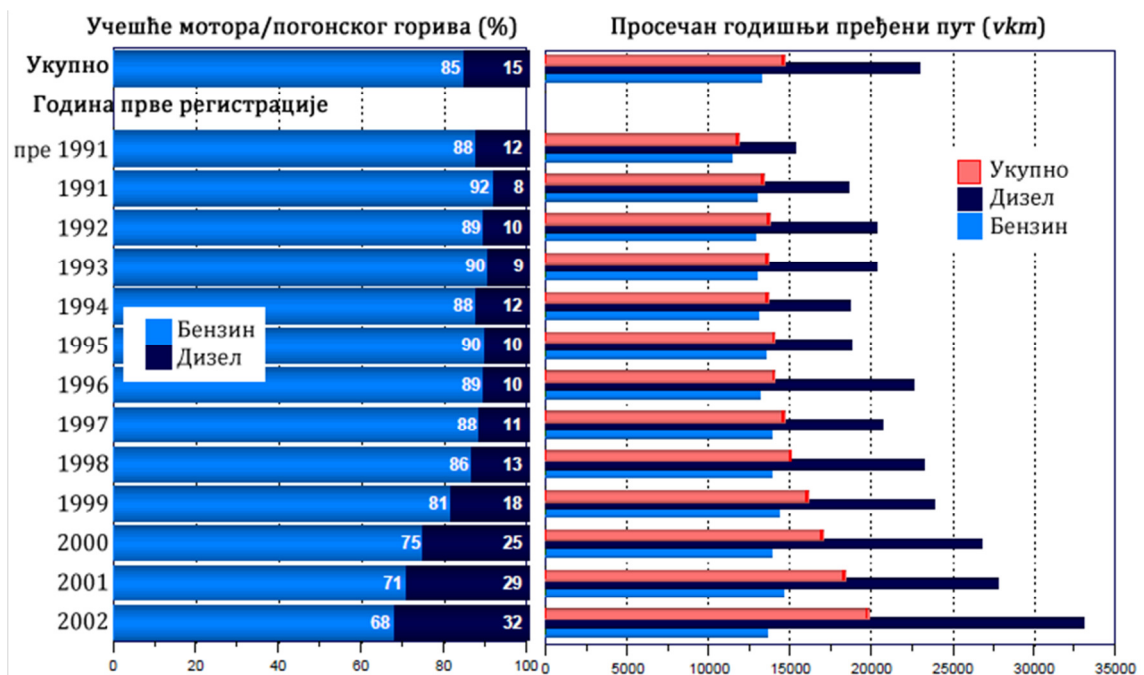


Слика 2.9: Обрачун пређеног пута који оствари једно возило током календарске 2011. године за периодичност ТП од две године

Ово се јавља и у Р. Србији, али само приликом првог ТП након набавке новог возила, међутим, далеко је значајнији проблем у државама које су на бази поменуте директиве прописале почетну периодичност ТП на четири године (као што су Белгија, Грчка Данска, Ирска Италија, Португал, Француска, Чешка и Шпанија - Табела 2.3). Због тога није увек могуће директно одредити пређени пут по годинама, а будући да се нова возила „више возе“ од старијих, просечан годишњи пређени пут не би требало расподелити равномерно, већ извршити алокацију тако да опада од прве ка наредним годинама (слике 2.10 и 2.11). Уколико постоје значајна одступања пређеног пута током прве четири године, прорачун ће бити непрецизан, па се мора извршити корекција података уз помоћ контролних параметара (нпр. потрошња горива).



Слика 2.10: Промена годишњег пређеног пута у функцији старости путничких возила  
извор: (Ntzi&christ&s, &t &l., 2008)



Слика 2.11: Просечан пређени пут путничких аутомобила у Немачкој, по години прве регистрације и погонском гориву (2004)  
извор: M&bilit&t in D&utschl&nd, Erg&bnisb&richt. 2004. стр.38

Ако је могуће, увек је пожељно применити националне трендове (као на претходним графиконима), наравно уколико су познати или се могу добити истраживањем. У супротном, пређени пут треба алоцирати на основу препорука или искустава других сличних држава. Међутим, у случају да не постоје

релевантна искуства и препоруке, као последње решење се препоручује усвајање равномерне расподеле.

Ове препоруке би на примеру Р. Србије могле да се тумаче на следећи начин: уколико не може да се одреди специфичан тренд пређеног пута по годинама карактеристичан за Р. Србију, тада би могао да послужи и квалитетан модел из неке од бивших југословенских република (наравно, уколико постоји) или у супротном равномерна расподела на датом интервалу, који се код нас појављује само у прве две године. Ово ће произвести одређену грешку, али знатно мању него код држава са дужим интервалом између ТП, а далеко је боље него да се уопште не рачуна (што је наша дугогодишња пракса).

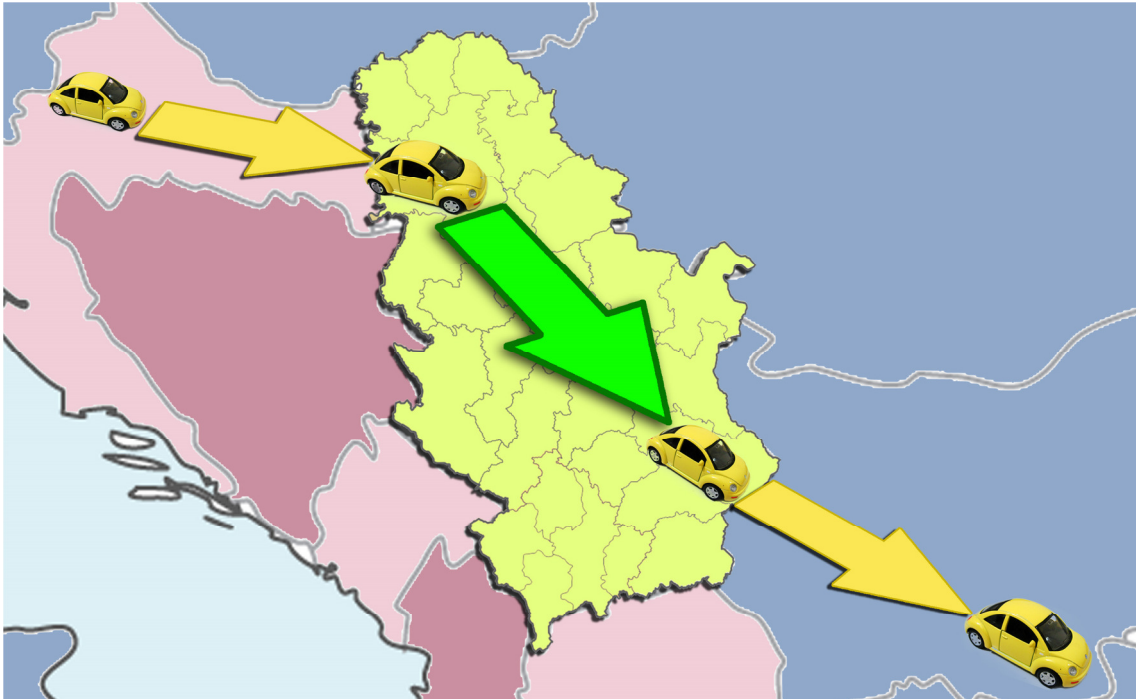
Постоје два основна начина за прорачун пређеног пута на основу податка о стању на одомеру:

- 1) ако постоје најмање два узастопна стања на одомеру направи се разлика између последњег и претходног стања и подели са бројем дана – тако се добије дневни пређени пут (километража)
- 2) ако постоји једно стање са познатим датумом, подели се стање на одомеру са бројем дана од пуштања у саобраћај возила (прве регистрације, односно „старости“ возила).

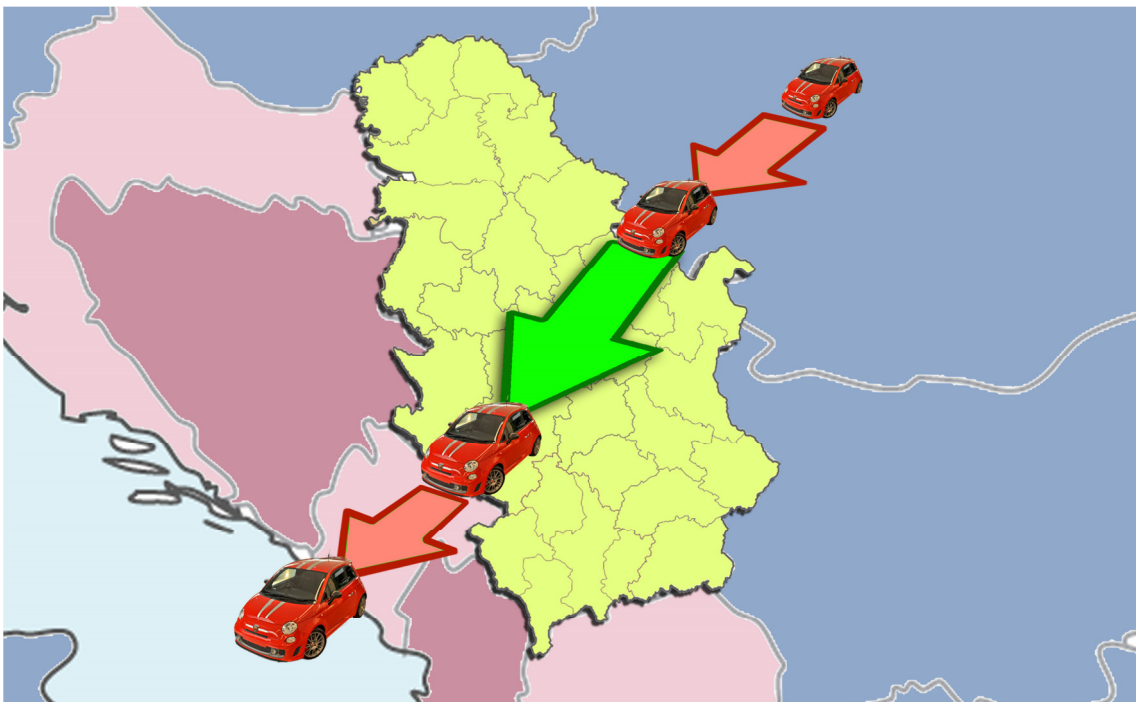
Добијени пређени пут се односи само на она возила која имају обавезу периодичног ТП, тако да евиденција стања на одомеру: (UNECE, 2007)

- **обухвата пређени пут домаћих возила:**
  - и у иностранству
  - и ван јавних путева,
- **а не обухвата пређени пут:**
  - иностраних возила и
  - домаћих возила која немају обавезу вршења периодичног ТП.

Наредни шематски приказ (Слика 2.12) приказује обухват истраживања смањем стања километраже на одомеру (на ТП) националног возног парка.



Слика 2.12: Сегменти пређеног пута домаћих возила обухваћени истраживањем о пређеном путу уз помоћ одометра на ТП



Слика 2.13: Сегменти пређеног пута иностраних возила који нису обухваћени истраживањем о пређеном путу уз помоћ одометра на ТП

Пређени пут домаћег (жутог) возила ће бити обухваћен у потпуности, и то не само његов пређени пут на националној територији (који је потребан), већ и његов пут остварен у иностранству (који уколико је остварен са иностраним

горивом не би требало да се обухвати). Паралелно, пређени пут иностраног (црвеног) возила (Слика 2.13) неће бити обухваћен, ни на делу трасе на територији Р. Србије (у транзиту), па чак и ако наточи гориво на домаћој ССГ, али ће индиректно бити „обухваћено“ статистиком о продатом гориву! Пређени пут домаћег возила се овом методом истраживања обухвата у целини, док ће пређени пут иностраног возила бити занемарен у потпуности овом методом. Уколико је, међутим, намера да се изузме пређени пут домаћих возила у иностранству, као и да се обухвати пређени пут иностраних возила на националној територији мораће да се примени нека врста корекције помоћу другог или других метода или извора података (о чему ће бити речи касније).

За категорије возила која нису обавезна да иду на ТП мора се применити неки други начин прикупљања податка о пређеном путу. Са друге стране, потенцијални проблем може да представља возња ван јавних путева, која се такође обухвата километражом са одометра, коју би требало одузети од тако добијеног укупног пређеног пута (али је ова величина често занемарљива).

Ако постоје неравномерности у годишњем пређеном путу по возилима, не смеју се занемарити. Овај фактор треба да се оцени да што реалније ослика неравномерност између различитих периода (година, месеци и сл.). Два су карактеристична случаја за интервал између два узастопна ТП дужи од годину дана:

- двогодишњи ТП: уколико претходно стање пређеног пута на одометру, које се користи за прорачун пређеног пута у 2011. години, датира од 1. јула 2010. године, а наредно стање од 30. јуна 2012. године, средина разматраног периода се налази на половини 2011. године, за коју се и врши прорачун, што представља идеалан случај;
- трогодишњи ТП: уколико се усвоје исти датуми, нпр. претходно стање пређеног пута са одометра датира од 1. јула 2009. године, а последње од 30. јуна 2012. године, средина овог периода се налази на почетку 2011. године (око нове године), што није добар показатељ за оцену пређеног пута у 2011. већ пре у 2010. години. Тада би, међутим, уместо

поменутог требало изабрати датум претходног стања пређеног пута са почетка 2010. године, тада би последње стање датирало са краја 2012. или почетка 2013. године, што би онда представљало идеалан случај, јер би се средина овог периода нашла на половини 2011. године.

Имајући у виду да су ТП равномерно расподељени преко целе године, није могуће извршити тачан прорачун пређеног пута возила само у оквиру једне календарске године. Приликом оцене пређеног пута [*vkm*] за протеклу годину **недостају подаци о новим возилима** (први пут регистрованим током посматране године) која из тог разлога нису обавила свој први „наредни“ ТП, одакле би се располагало њиховим пређеним путем у том периоду. Изузетно је важно извршити што квалитетнију оцену пређеног пута, јер је пређени пут нових возила значајно већи од старијих возила, па уколико би се занемарио могло би да дође до значајне грешке у оцени овог показатеља.

Из претходног следи да се за високу тачност оцене пређеног пута захтева дужи временски период посматрања. Тако, да би се поуздано оценила километража нових возила, мора се сачекати њихов први ТП, који ће се у Србији догодити најраније после две године од прве регистрације (у великом броју европских земаља, чак после 4 године!). То значи, да је за прецизну и поуздану оцену потребно најмање две године чекања. На раније наведеном примеру, тачна оцена пређеног пута оствареног током 2011. године би тако захтевала да се сачека почетак 2013. године што би значило скоро две године кашњења са подацима о активностима возног парка, који су круцијални за оцену емисије. Дакле, од адекватног избора датума зависиће и време чекања на формирање катастра. Имајући у виду да је за катастар емисије потребно да се што пре добију подаци о пређеном путу возила (и то у року од само неколико месеци од завршетка календарске године), не може се очекивати висока тачност података, али свакако треба тежити што бољој оцени и минимизацији непоузданости прорачунатих и оцењених података.

Препоручује се да се воде две одвојене, али у потпуности усаглашене, националне базе података: једна са евиденцијама пређеног пута на одометру (која обухвата и све претходне периодичне ТП) и друга – база регистрованих

возила. Било би идеално ако би у евиденцији пређеног пута на одометру са ТП у бази могао да се нађе податак о сваком претходном стању (тј. да се не брише уносом нове вредности пређеног пута) повезан са базом возила преко броја шасије (*VIN* ознаке). Ово би омогућило добијање најскоријег податка о стању пређеног пута за свако конкретно возило (на дан последњег ТП), али и могућност анализе трендова промене пређеног пута по возилу, класама (категоријама, подкатегоријама и технологијама) возила. Када се располаже оваквим базама података, могуће је додатно анализирати показатеље по врсти возила, години прве регистрације, највећој дозвољеној или сопственој маси возила, типу горива, а у неким случајевима, и по намени возила. Ако се оцена врши на великом узорку, или чак на комплетном националном возном парку, могуће је постићи висок ниво детаљности, који омогућава упоредну анализу по различитим параметрима са различитим нивоима детаљности.

Међутим, ако подаци са одометра нису доступни за сва возила у возном парку (као што је случај у Р. Србији), пређени пут може да се оцени и на бази узорка из базе регистрованих возила. Тада је потребно извршити избор репрезентативног узорка и пондерисање (одређивање значајности) фактора. Најбољи начин избора репрезентативног узорка је стратификација на бази конструкционо-техничко-експлоатационих (КТЕ) карактеристика возила, нпр. врсти возила, години прве регистрације, категорији возила, маси и врсти горива. За сваки стратум је потребно прорачунати просечну годишњу километражу која ће се касније помножити са бројем возила у том стратуму. Потребно је одвојено разматрати намене коришћења путничких возила (службена и приватна), јер је различит интензитет њихове експлоатације, односно просечан пређени пут. И у пракси се показало да службени путнички аутомобили остварују знатно већи пређени пут од индивидуалних возила, која се користе искључиво за личне потребе.

Једно од ограничења је немогућност детаљне анализе аутовозова (због масе), будући да је немогуће доделити пређени пут прикључним возилима, јер немају одометар (осим када су 1 на 1 са вучним возилом – камионом или тегљачем). Поред тога, не може да се изврши прецизна расподела пређеног

пута по саобраћајницама (по категорији саобраћајница, али ни по конкретним деоницама), а могуће је алоцирати их по регистрационим подручјима возила, што често није добар показатељ ни поуздана одредница о експлоатацији возила, јер се возило не користи искључиво у том региону.

Како би се на бази овог метода оцениле вредности пређеног пута свих возила на националној територији, потребни су и други извори података којима ће се омогућити њихова корекција. Мора се оценити:

- број националних возила која су напуштала земљу, односно иностраних возила која су улазила у земљу током године и просечна километража по једном преласку,
- број туриста који су напустили земљу, односно иностраних туриста који су ушли у земљу током године и превозно средство које су користили – на бази статистике туризма,
- расподела пређеног пута теретних возила на унутрашњи (национални) и међународни транспорт – на бази путних налога,
- пређени пут иностраних теретних возила на националној територији, искоришћење носивости возила и да ли је одредиште у Србији или не (изворно-циљни или транзит).

**Пример 1:** (UNECE, 2007) „Иако у Немачкој не постоји законска обавеза сакупљања података са одометра покренут је пилот пројекат који финансира немачко Министарство надлежно за послове саобраћаја и којим је обухваћено најмање 13% свих извршених ТП у Немачкој сваке године. Подаци се добровољно достављају са линија ТП тако што су повезани јединственом шифром возила са његовим КТЕ карактеристикама. На бази поменутих КТЕ карактеристика и података о броју регистрованих возила током године на целокупној територији Немачке врши се екстраполација и одређују тежински фактори како би се што боље оценили подаци о пређеном путу на бази стања пређеног пута на одометру свих возила регистрованих у Немачкој. Због стриктног поштовања прописа о заштити приватности података, није могуће повезати податке о возилу са подацима о возачима односно власницима возила. Још један проблем је што из истих разлога није могуће повезати



*стање са одометра са претходног ТП за исто возило са расположивим стањем, већ је могуће само израчунати просечан пређени пут од пуштања у саобраћај (током досадашњег експлоатационог века). Најважнији циљ овог пројекта био је да се дефинише и имплементира процедура сакупљања података са одометра, као и да се развије метод екстраполације података у циљу што квалитетније оцене просечног годишњег пређеног пута по врсти возила, погонском гориву и другим параметрима.“*

**Пример 2:** (UNECE, 2007) „У Холандији се сакупљају подаци о пређеном путу из погона за одржавање возила после редовних сервиса и оправки последица саобраћајних незгода. Ово је корисно за нова возила, која се још увек нису појавила на првом редовном ТП. Друга група возила за коју је, такође, овај начин прикупљања података интересантан јесу возни паркови са великом годишњом километражом (службена возила, транспортна предузећа и сл.). Међутим, за већину индивидуалних путничких аутомобила овај податак је непотребан и значајно оптерећује базу возила, посебно јер се мора пазити на временски период који је протекао између два податка о пређеном путу са истог возила.“

### **2.2.1.2 Анкета корисника**

Анкетом корисника (UNECE, 2007) се сматра истраживање које се спроводи међу одабраним власницима возила, возачима или путницима, а има за циљ прикупљање података о пређеном путу возила израженом у [vkm].

Две статистичке популације представљају предмет овог истраживања: а) возачи/корисници возила и б) друмска моторна возила. Из статистичке популације возача/корисника возила, узорак обухвата одрасле становнике државе или региона. Из статистичке популације друмских моторних возила бира се узорак или из одређене категорије возила (нпр. путнички аутомобили, комерцијална возила и др.) или из комплетног националног/регионалног возног парка. Статистичка популација се затим дели на статистичке јединице, тако да сваки члан популације припадне само једној јединици. Статистичка јединица може бити: појединац (физичко лице), породица, домаћинство, предузеће (правно лице) итд. Скуп свих статистичких јединица чини обухва-

тност узорка. Један од проблема је одређивање обухватности узорка у случају нпр. неажурне евиденције становништва, што би могло да буде озбиљан проблем за квалитетну припрему и реализацију истраживања. Други приступ је подела територијалне јединице на секторе нпр. улице, блокове, насеља и сл. одакле се могу анкетирати сви становници или домаћинства у статистичкој јединици (која тада представља кластер) или формирање мањег узорка становништва, односно домаћинства у оквиру статистичке јединице (тзв. двостепени узорак).

Трошкови анкете обухватају трошкове припреме и директне јединичне трошкове по учеснику анкете. У циљу минимизације трошкова треба размотрити и вишенаменске анкете, у којима ће само део упитника обрађивати експлоатацију возила. Међутим, тада део статистичких јединица неће бити релевантан за формирање оцене о пређеном путу возила (појединци или домаћинства без возила). Ови учесници анкете се елиминишу из узорка квалификационим (елиминационим) питањем које се поставља на почетку дела упитника о пређеном путу возила.

Панел истраживања се такође могу искористити за добијање другостепеног узорка анкете. На тај начин трошкови припреме анкете ће се смањити, а унапред ће бити познати релевантни подаци о учесницима анкете, па се лако могу елиминисати они који нису власници возила.

Анкетом је потребно обухватити податке из најмање следеће четири категорије (које су поменуте и током претходног истраживања):

- карактеристике возила – детаљни технички подаци (технологија контроле емисије, врста погонског горива, запремина мотора, маса, носивост), власништво над возилом (власник или корисник - лизинг), службено или приватно, старост, набављено ново или половно;
- карактеристике возача – возачке категорије, „возачки стаж“, професионалац / аматер, агресиван / пасиван, свакодневни / „викенд“ возач;

- карактеристике путовања – извор и циљ путовања, сврха путовања (посао, школа, куповина, забава, рекреација), дужина и трајање текућег, просечна дужина, проценат ванградских / градских кретања;
- карактеристике саобраћајнице/деонице – градска, ванградска или аутопут, ранг саобраћајнице, гранична брзина.

Подаци о возилима се могу узети и индиректно, из базе регистрованих возила, али се током анкете мора узети податак о регистарском броју возила или броју шасије, а не би било лоше узети и неки контролни податак ради сигурне идентификације возила у бази. Карактеристике возача и путовања се, такође, могу добити индиректно преко анкета домаћинства спроведених у оквиру других истраживања (пописа, статистичких, урбанистичких истраживања и сл.).

Анкетама које се спроводе на мрежи саобраћајница се поред националних возила могу обухватити и међународна возила која учествују у саобраћају на националним путевима. Постоји неколико предуслова за ово: анкетари морају познавати енглески језик (али је тада предуслов да и испитаници знају енглески) или неки други светски језик; анкета не сме дуго да траје јер испитаници нису спремни да губе пуно времена, нарочито ако се ради о пословном или дужем индивидуалном путовању („далеко“ путовање, годишњи одмор и сл.); возила сме да зауставља само саобраћајна полиција, тако да анкетари морају да буду у пратњи службених лица, евентуално се анкета може спроводити без полиције (али уз њихово знање и одобрење) на наплатним пунктовима за путарину или граничним прелазима, где возила ионако чекају, али тада мора да се води рачуна о безбедности анкетара.

Анкета се може реализовати на више начина:

- Путем поште
- Телефонским путем
- Преко интернета (*web-based*) или
- Директним анкетирањем.

#### *2.2.1.2.1 Анкета путем поште*

Добра страна ове дописне анкете су нижи и равномерни јединични трошкови реализације за све статистичке јединице у оквиру државе. Број послатих анкета зависи од степена моторизације на одабраном узорку, као и од избора узорка. Ако су доступни подаци о власницима возила и уколико се само они обухвате узорком анкете, то би утицало на повећање релевантности узорка.

Ова анкета је врло корисна у случају кратких упитника где учесници попуњавају одговоре без неопходне припреме или читања уводних објашњења. У том случају, питања треба да буду потпуно јасна и недвосмислена. Међутим, једна од мана ове методе јесте одзив, као и време потребно за сакупљање (повраћај) анкетних образаца. Често је потребно извршити повремено подсећање учесника да врате попуњене упитнике, како би се повећао одзив.

Уколико се ради о дужем упитнику са већим бројем питања или је превише детаљан и процени се да ће за његово попуњавање испитанику требати дужи временски период, често ће се догодити да испитаници не дају одговоре на нека питања (тј. да их „прескоче“), било делимично или у потпуности. Због тога не би било лоше да се учесници анкете мотивишу на неки начин (неке државе чак предлажу финансијске мотивације за утрошено време, али то није уобичајена пракса, јер осим што би генерисала неподвижене трошкове, могла би да отвори пролаз злоупотребама – односно учешћу корисника који нису релевантни, само ради добијања финансијске надокнаде).

#### *2.2.1.2.2 Телефонска анкета*

Предност телефонске анкете је што учесницима може да се објасни сврха истраживања и да се утиче на њихову мотивацију да учествују. Осим тога, само на овај начин могу да се дају потребна упутства, а да анкетар не буде у обавези да проводи време поред самог испитаника, и евентуална објашњења око интерпретације питања или разјашњења понуђених одговора.

Телефонске анкете не смеју да трају дуго, иначе испитаник може да прекине тј. одбије да заврши учешће у анкети, односно да евентуално „злоупотреби“ неко елиминационо питање чијим намерно „нетачним“ одговором би скра-

тио трајање анкете. Код телефонских анкета је боље избегавати учешће у вишенаменским анкетама са превише питања, већ треба ограничити анкету на што мањи број значајних питања, како би се добили довољно квалитетни и релевантни одговори.

#### 2.2.1.2.3 Анкета путем интернета

Током припреме и почетка рада на докторској дисертацији размотрена је и ова варијанта као једна од озбиљних алтернатива осталим поменутиим начинима истраживања. Велики број радова се бавио овим начином истраживања, односно анкетирања корисника, међутим веома мали број их је говорило о саобраћајним истраживањима (анкетама) преко интернета, а ниједна о анкетама које се тичу квантификације обима коришћења друмских возила. Један од уочених проблема био је што када сте при рачунару не можете имати директан увид у стање на одометру возила, а не може се очекивати од испитаника да због анкете напусти рачунар и оде до возила да погледа... радије ће напустити анкету или дати приближан одговор. Дакле, није се могао очекивати поуздан и довољно тачан одговор на постављено питање. Ово је тачно, осим ако испитаник не води сопствену електронску базу података о возилу. И сâм сам прво из љубави према струци, али и услед дотадашњег недостатка искуства и велике радозналости о структури трошкова сопственог путничког аутомобила, почео редовно и систематично да евидентирам трошкове. Међутим, већ прошле године почео сам озбиљно да размишљам и о оваквој надоградњи свог досадашњег рада на истраживању. Из ког разлога? Врло једноставног – појавили су се и постали доступни паметни телефони, ултра лаки, преносиви, таблет рачунари, са великим екранима и могућношћу читања, писања, па самим тим и учествовања у анкетама. Затим су се појавили бесплатни програми који нуде систематично вођење трошкова горива, дијагностике и других аспеката коришћења сопственог возила (као апликације за *Android* или *Windows* окружење). Кад већ и сами располажете таквим потенцијалима на телефону, схватите да можда више ни испитаник не мора да буде у свом возилу или у његовој близини да би учествовао у анкети.

Да ли је ово примерено и да ли је уопште реалност у нашој средини? Лично мислим да јесте, али чак и ако није тренутно, убрзо ће бити. Међутим, и даље се озбиљно двоумим... на узорак испитаника, а самим тим и на поузданост одговора не можете да утичете, не можете ефикасно да ограничите број учешћа, а да не отерате опрезног и уплашеног корисника, који има „поштене намере“, али настоји да се заштити односно да заштити своју приватност – јер као што ја не познајем остале учеснике у анкети – не познају ни они мене. И оправдано се плаше, јер не могу знати да ли ће неко да злоупотреби њихове податке... одмах или нешто касније (односно не могу да буду сигурни да неће). С обзиром на то што доста корисника интернета данас користи лажне идентитете, адресе, чак и држављанства, ипак се усуђујем да и даље не верујем интернет анкетама, барем не као поузданом извору информација.

#### *2.2.1.2.4 Директна анкета корисника*

Ова врста анкете се најчешће користи за дуже и компликованије анкете. Директна корист од анкете корисника је непосредан увид у став учесника и његову реакцију по датим питањима. Друга могућа корист је што ова врста анкете може да се спроводи на путевима, односно улицама, где су возачи у свом возилу и имају прецизан увид у тренутно стање пређеног пута на одометру. Са све присутнијом новом технологијом, у савременим возилима често имамо уграђене рачунаре који памте податке о просечној потрошњи горива и брзини возила. Ово може бити јако корисно јер ни сам возач често нема реалну представу о овим величинама, а на питања анкетара врло једноставно може доћи до одговора.

Ово је врста анкета која је примењена и у оквиру истраживања карактеристика возача на периодичним ТП у Србији током марта и априла 2012. године.

**Пример 1:** (UNESCE, 2007) „У Француској постоје два панела која су искоришћена за саобраћајна истраживања. Прво је под називом *SOFRES* панел који је искоришћен за годишње истраживање на узорку домаћинстава са једним или више путничких аутомобила. Сваке године од 1983. се шаље по 10.000 упитника који се попуњени враћају и обрађују у року од пет месеци. Подаци који се

добијају су везани за возило, возача, набавку возила, километражу током године и јединичну потрошњу горива. Други, редовни панел SECODIP у коме 3.300 власника возила сваке две недеље доставља попуњен упитник са подацима о стању на одомеру и количинама купљеног горива приликом сваке набавке у посматраном периоду. И у овој анкети се добијају детаљни подаци о возилу и возачу.“

**Пример 2:** (UNECE, 2007) „У многим европским државама спровode се дневне анкете о мобилности путника које имају за циљ да прикупе податке о кретањима становништва. Најчешће се сакупљају информације о сваком путовању које је учесник у анкети реализовао током одређеног претходног периода нпр. јучерашњег дана. Путовања се разлажу на кретања или возње. Путовања се реализују са различитим сврхама, а возње се одликују различитим коришћеним превозним средствима, односно пешачењем.“

Истраживања, односно анкете о мобилности грађана често обухватају и питања која се тичу коришћења путничког аутомобила у власништву домаћинства током претходне године. У том случају, неопходно је прикупити и информације о возилу (старост, врста, величина, маса и врста горива), структури пређеног пута (у држави или у иностранству) и о потрошњи горива.

### **2.2.1.3 Бројање саобраћаја**

Ово је једно од основних контролних истраживања, којим би свако озбиљније истраживање на националном нивоу морало да располаже. Свеобухватна национална бројања саобраћаја представљају основни улазни податак за прорачун пређеног пута возила [ $vkm$ ] и то не само у погледу оцене емисије друмских возила, већ и дефинисања саобраћајне, фискалне политике, нових стимулативних или рестриктивних мера, саобраћајних студија и др. Из овог разлога их треба спроводити редовно, по устаљеној (међународно признатој) методологији, у уједначеним редовним и референтним временским периодима (током године, месеца, недеље и дана), како би се адекватно уочили трендови раста на уједначеним интервалима. По том принципу, већина

европских држава спроводи редовна национална (свеобухватна) бројања саобраћаја по препорукама UNEKE на сваких пет година.

Под обухватом бројања саобраћаја се подразумева на којим све пунктовима на мрежи саобраћајница (аутопутевима, међународним тзв. е-путевима, магистралним, регионалним и евентуално неким значајнијим локалним путевима) ће се вршити бројање и у којим временским периодима. Изабране саобраћајнице треба поделити на хомогене деонице на којима се врши бројање. Циљ бројања је да се одреди вредност просечног годишњег дневног саобраћаја (ПГДС), који представља просечан број возила који прође кроз дати пресек у току дана са просечним саобраћајним оптерећењем (код нас и републикама бивше СФРЈ је била пракса да то буде радни дан: уторак или четвртак, половином марта или октобра у трајању од 24 часа).

У погледу начина вршења бројања постоје две могућности: ручно или аутоматски. Ручно подразумева бројаче (извршиоце) који прате и евидентирају пролазак возила кроз дати пресек и/или на раскрсницама и њихову структуру (по претходно утврђеним / релевантним категоријама возила). Аутоматска бројања се врше помоћу уређаја уграђених у коловоз или постављених изнад коловоза. Бројања аутоматским бројачима се врше 24 часа дневно током свих дана у години. Што се тиче ручних бројања, једино ограничење у погледу трајања јесте цена односно јединични трошкови плаћања бројача (по ефективном радник-часу). У Републици Србији било је уобичајено да се бројања врше током комплетног изабраног дана, тако да је било могуће накнадном анализом одредити вршне и ванвршне периоде. Препорука (UNECЕ, 2007) је да се током изабраних дана бројање врши током јутарњих или поподневних вршних часова. Такође је корисно обухватити поподневни вршни час у петак и недељу (или празник). Бројање треба да траје најмање три до пет часова, а пошто се вршни часови (односно њихов почетак и завршетак) разликују од државе до државе то мора претходно и да се провери (у ту сврху се могу искористити аутоматски бројачи). Најчешће, јутарњи вршни час радног дана траје између 07:00 и 11:00, а поподневни између 13:00 и 17:00. Што се тиче поподневних вршних часова петком, викендом и празницима, он



обично траје између 14:00 и 18:00. Саветује се да се поред три бројања радним данима (уторак или четвртак) током пролећа, лета и јесени организује и једно бројање у петак или недељу, што представља укупно 6 дана годишње (по два дана за свако годишње доба, осим зиме) у трајању од по најмање три часа дневно. Овај минимални узорак од 18 часова годишње представља 0,2% комплетног годишњег саобраћаја и зато се препоручује да се, што је више могуће, продужи трајање бројања током дана.

Прорачун укупног годишњег пређеног пута возила која се крећу националним саобраћајницама (у возило-километрима) на основу бројања саобраћаја је веома једноставан. ПГДС сваке деонице се помножи са дужином дате деонице и сумирају се све деонице, на следећи начин:

$$D = 365 \times \sum_{i=1}^n PGDS_i \times L_i [vkm] \quad (3)$$

где је:

- $D$             укупан годишњи пређени пут возила,
- $n$             укупан број деоница путева,
- $i$             индекс дате деонице,
- $L$             дужина деонице.

Израчунати пређени пут возила обухвата како национални возни парк, тако и инострана возила која су се затекла на мрежи саобраћајница у датом периоду бројања саобраћаја. Због тога је овај податак од неизмерног значаја.

Пређени пут друмских возила за комплетну националну територију се може израчунати и по регионима. Уколико се бројања врше на комплетној мрежи аутопутева и магистралних путева (што је чест случај), тада ће податак о пређеном путу на овој мрежи бити потпуно поуздан. На регионалним путевима је проценат броја деоница на којима се врши бројање мањи (зависи од државе до државе), али често је значајнији од 50%. Међутим, будући да се на локалним путевима ретко кад организују бројања на значајном проценту мреже, биће изабране карактеристичне деонице на којима се систематски врше бројања и у односу на резултате претходног бројања саобраћаја пондерисаће се пређени пут и на осталим деоницама. Другим речима, да би се

одредио број возила у последњој (текућој) години, помножиће се број возила из године претходног бројања коефицијентом (стопом раста) учешћа појединих категорија возила. У наредним формулама (4 – 8) индекси  $a$ ,  $m$ ,  $r$  и  $l$  означавају следеће категорије путева: аутопутеве, магистралне (искључујући аутопутеве), регионалне и локалне:

$$D = D_a + D_m + D_r \quad (4)$$

где је:

$D$  укупан пређени пут током 24 часа у држави или региону у возило-километрима [ $vk$ m],

$D_a$  укупан дневни пређени пут на аутопутевима ( $a$ ) у [ $vk$ m]

$D_m$  укупан дневни пређени пут на магистралним ( $m$ ) путевима у [ $vk$ m], који се добија на следећи начин:

$$D_m = d_m \times \frac{L_m}{l_m} \quad (5)$$

$D_r$  укупан дневни пређени пут на регионалним ( $r$ ) путевима у [ $vk$ m], који се добија на следећи начин:

$$D_r = d_r \times \frac{L_r}{l_r} \quad (6)$$

$d_m$  укупан дневни пређени пут на делу магистралних ( $m$ ) путева на којима је вршено бројање у [ $vk$ m], који се рачуна као:

$$d_m = \sum_{i=1}^n q_i \times l_i \quad (7)$$

$d_r$  укупан дневни пређени пут на делу регионалних ( $r$ ) путева на којима је вршено бројање у [ $vk$ m], који се рачуна као:

$$d_r = \sum_{j=1}^k q_j \times l_j \quad (8)$$

$L_m, L_r$  укупна дужина деоница магистралних ( $m$ ) или регионалних ( $r$ ) путева у држави или региону [ $km$ ],

$l_m, l_r$  дужина деоница магистралних ( $m$ ) или регионалних ( $r$ ) путева на којима је вршено бројање саобраћаја [ $km$ ],

$q_i, q_j$	просечан дневни проток возила на $i$ -тој деоници магистралне, односно $j$ -тој деоници регионалне мреже путева на којима је вршено бројање [возила/дан]
$l_i, l_j$	дужина $i$ -те деонице магистралне, односно $j$ -те деонице регионалне мреже путева на којима је вршено бројање [km],
$n$	укупан број деоница магистралне мреже путева на којима је вршено бројање саобраћаја <sup>18</sup> ,
$k$	укупан број деоница регионалне мреже путева на којима је вршено бројање саобраћаја.

Треба напоменути да за аутопутеве није потребно организовати бројања саобраћаја, већ се на основу наплаћене путарине добијају прецизни бројеви. Једино се у случају потребе могу организовати бројања саобраћаја у циљу провере учешћа појединих специфичних категорија возила у саобраћајном току (нпр. већа путничка возила, мања теретна возила до 3,5 тона НДМ: доставна, пикап, комби возила и др.).

Прорачун пређеног пута за остале саобраћајнице (тј. локалне путеве и градске саобраћајнице) се добија ако је:

$$\frac{D_l^T}{D_l^{T-1}} = k \times \frac{l_l^T}{l_l^{T-1}} \quad (9)$$

тада из (9) следи да је

$$D_l^T = \frac{D_l^{T-1} \times k \times l_l^T}{l_l^{T-1}} \quad (10)$$

где је:

$D_l^T$	пређени пут на осталим путевима (локалним путевима и градским саобраћајницама) у текућој години (Т) [vkm],
$D_l^{T-1}$	пређени пут возила на локалним путевима у претходној години (Т-1), односно на претходном бројању саобраћаја [vkm],
$k$	коэффициент пораста дневног протока возила на локалним путевима у периоду између претходног и текућег бројања

<sup>18</sup> Овај број је често близак укупном броју деница у држави или региону, односно њихов количник је близак 1

саобраћаја; коефицијент се добија уз помоћ аутоматских бројача, као и односа снимљених протока возила на деоницама где су вршена оба (текуће и претходно) бројања саобраћаја,  
 $l_i^T$  дужина локалне мреже путева у току текуће године (Т) [km],  
 $l_i^{T-1}$  дужина локалне мреже путева у току претходне године (Т-1),  
односно године претходног бројања саобраћаја [km].

Ако се пође од претпоставке да су трендови раста на свим деоницама локалних путева истог реда величине у оквиру комплетне државе или региона, као на деоницама на којима је вршено бројање саобраћаја (што није увек тачно ни доказано), то би могло да доведе до добијања довољно поуздане оцене, односно добре апроксимације пређеног пута друмских возила.

Тада се пређени пут друмских возила може оценити на следећи начин:

$$D_u = D_{PA} + D_{BUS} + D_{TV} + D_M \quad (11)$$

где је:

$D_u$  укупан годишњи пређени пут свих возила [vkm],  
 $D_{PA}, D_{BUS}, D_{TV}, D_M$  укупан пређени пут свих путничких аутомобила, аутобуса, теретних возила и мотоцикала [vkm], који се израчунавају на основу следећих израза:

$$\begin{aligned} D_{PA} &= N_{PA} \times d_{PA} \\ D_{BUS} &= N_{BUS} \times d_{BUS} \\ D_{TV} &= N_{TV} \times d_{TV} \\ D_M &= N_M \times d_M \end{aligned} \quad (12)$$

где је:

$N_{PA}, N_{BUS}, N_{TV}, N_M$  број регистрованих путничких аутомобила, аутобуса, теретних возила и мотоцикала [возила],  
 $d_{PA}, d_{BUS}, d_{TV}, d_M$  просечан годишњи пређени пут по возилу (пут. аутомобилу, аутобусу, теретном возилу и мотоциклу) [km].

Још један метод за оцену пређеног пута друмских возила је у функцији броја регистрованих возила у једној држави. Ако се пође од претпоставке да је пређени пут националних возила у иностранству приближно „исти“ пређеном путу иностраних возила на националној територији, може се усвојити следећи однос:

$$Du = q \times L = Nu \times d \quad (13)$$

где је:

$Du$	укупан годишњи пређени пут свих возила на мрежи саобраћајница [ $vkm$ ],
$q$	просечан годишњи проток возила на мрежи саобраћајница [ $возила\ годишње$ ],
$L$	дужина мреже саобраћајница [ $km$ ],
$Nu$	укупан број регистрованих моторних возила [ $возила$ ],
$d$	просечан годишњи пређени пут по једном друмском моторном возилу [ $km\ годишње$ ].

Уз одређена поједностављења, претходна релација се може применити на мрежу саобраћајница било које државе. Будући да су променљиве  $Nu$  и  $L$  познате, а пређени пут и просечан интензитет саобраћајног тока није, потребно их је оценити. Анализом бројања саобраћаја, неке од ових променљивих се могу оценити са релативно малом грешком. То су структура саобраћајног тока, прираштај протока возила, структура возног парка и прираштај броја возила. У циљу оцене просечног пређеног пута возила, могу се применити следећа два метода:

### 1. метод:

За прорачун укупног пређеног пута по категоријама возила примењују се формуле (12) уз следеће релације:

$$\begin{aligned}
 d_{TV} \div d_{BUS} &= \frac{D_{TV}}{N_{TV}} \div \frac{D_{BUS}}{N_{BUS}} & d_{PA} \div d_M &= \frac{D_{PA}}{N_{PA}} \div \frac{D_M}{N_M} \\
 d_{BUS} \div d_{PA} &= \frac{D_{BUS}}{N_{BUS}} \div \frac{D_{PA}}{N_{PA}} & d_{BUS} \div d_M &= \frac{D_{BUS}}{N_{BUS}} \div \frac{D_M}{N_M} \\
 d_{TV} \div d_{PA} &= \frac{D_{TV}}{N_{TV}} \div \frac{D_{PA}}{N_{PA}} & d_{TV} \div d_M &= \frac{D_{TV}}{N_{TV}} \div \frac{D_M}{N_M}
 \end{aligned} \quad (14)$$

уз наредна поједностављења:

$$\begin{aligned}
 d_{TV} \div d_{BUS} &= \frac{q_{TV}}{n_{TV}} \div \frac{q_{BUS}}{n_{BUS}} & d_{PA} \div d_M &= \frac{q_{PA}}{n_{PA}} \div \frac{q_M}{n_M} \\
 d_{BUS} \div d_{PA} &= \frac{q_{BUS}}{n_{BUS}} \div \frac{q_{PA}}{n_{PA}} & d_{BUS} \div d_M &= \frac{q_{BUS}}{n_{BUS}} \div \frac{q_M}{n_M} \\
 d_{TV} \div d_{PA} &= \frac{q_{TV}}{n_{TV}} \div \frac{q_{PA}}{n_{PA}} & d_{TV} \div d_M &= \frac{q_{TV}}{n_{TV}} \div \frac{q_M}{n_M}
 \end{aligned} \tag{15}$$

где је:

$q_{PA}, q_{BUS}, q_{TV}, q_M$  учешће путничких аутомобила, аутобуса, теретних возила и мотоцикала у саобраћајном току (структура саобраћајног тока),

$n_{PA}, n_{BUS}, n_{TV}, n_M$  учешће путничких аутомобила, аутобуса, теретних возила и мотоцикала у укупном броју возила (структура возног парка).

## 2. метод:

Ако је:

$d^{T-1}$  годишњи пређени пут возила у претходној години (Т-1), тј. у години претходног бројања саобраћаја [ $km$ ],

$d^T$  годишњи пређени пут возила у разматраној години (Т), тј. у години актуелног бројања саобраћаја [ $km$ ],

по аналогiji су:

$D^{T-1}, D^T$  одговарајући пређени путеви у претходној (Т-1) и разматраној (Т) години [ $vkm$ ],

$N^{T-1}, N^T$  одговарајући бројеви возила у претходној (Т-1) и разматраној (Т) години [ $возила$ ].

$$\pi = \frac{d^{T-1}}{d^T} \tag{16}$$

Коефицијент  $\pi$  приказан у (16) представља пораст годишњег пређеног пута између претходне Т-1 и разматране (текуће) године Т. Однос између вредности  $D^{T-1}$  и  $D^T$ , као и  $N^{T-1}$  и  $N^T$  дат је у наставку:

$$D^T = D^{T-1} \times k_q \tag{17}$$

$$N^T = N^{T-1} \times k_N \tag{18}$$

где:

$k_q$  и  $k_N$  представљају коефицијенте пораста протока возила и броја регистрованих возила од претходне T-1 до разматране (текуће) године T.

Добија се следећи однос коефицијената:

$$\frac{d^T}{d^{T-1}} = \frac{k_q}{k_N} = \pi \quad (19)$$

одакле следи:

$$d^T = \pi \times d^{T-1} \quad (20)$$

Претходна формула (20) за различите категорије возила има следећи изглед:

$$\begin{aligned} d_{PA}^T &= \pi_{PA} \times d_{PA}^{T-1} \\ d_{BUS}^T &= \pi_{BUS} \times d_{BUS}^{T-1} \\ d_{TV}^T &= \pi_{TV} \times d_{TV}^{T-1} \\ d_M^T &= \pi_M \times d_M^{T-1} \end{aligned} \quad (21)$$

где је:

$d_{PA}^T, d_{BUS}^T, d_{TV}^T, d_M^T$  годишњи пређени пут путничких аутомобила, аутобуса, теретних возила и мотоцикала у разматраној години (T) у [vkm],

$\pi_{PA}, \pi_{BUS}, \pi_{TV}, \pi_M$  одговарајући коефицијенти прираштаја пређеног пута различитих категорија возила,

$d_{PA}^{T-1}, d_{BUS}^{T-1}, d_{TV}^{T-1}, d_M^{T-1}$  годишњи пређени пут путничких аутомобила, аутобуса, теретних возила и мотоцикала у претходној години (T-1) у [vkm].

Ако су познате вредности пређеног пута у претходној години (T-1), могу се израчунати вредности у разматраној години (T).

Обе претходно наведене методе се могу користити као комплементарне ради што боље оцене вредности непознатих параметара. Пошто се ове методе међусобно употпуњују, оцена извршена уз помоћ обе методе ће бити знатно поузданија.

Са развојем нових технологија и применом електронске наплате путарине и на нашим путевима, располагаће се знатно квалитетнијом и прецизнијом

базом података, која је поузданија од аутоматских бројача саобраћаја, а омогућава и прецизну поделу учешћа иностраних возила на националним путевима (за сада само на аутопутевима).

#### **2.2.1.4 Потрошња горива**

У циљу добијања поуздане оцене пређеног пута морају се узети у обзир и други извори података, као што је потрошња горива. Овај податак се неће користити у првој итерацији, већ у неком наредном кораку. Метода оцене емисије помоћу софтверског алата COPERT, такође, обухвата потрошњу горива као значајан корекциони фактор. Циљ укључивања овог показатеља је да се добију конзистентне вредности пређеног пута, утрошеног горива и емисије загађујућих материја.

Уколико је податак о продатом гориву потпуно поуздан (по различитим врстама горива), тада ће сви остали параметри морати да се уклопе са овим показатељем. Међутим, гориво се не продаје искључиво националним возилима, као ни возилима која ће искључиво да се крећу по националним путевима. Ово значи да ће део горива бити утрошен у иностранству било од стране домаћих или иностраних возила. Други део горива, који не може бити измерен је гориво које је „увезено“ из иностранства у резервоарима возила.

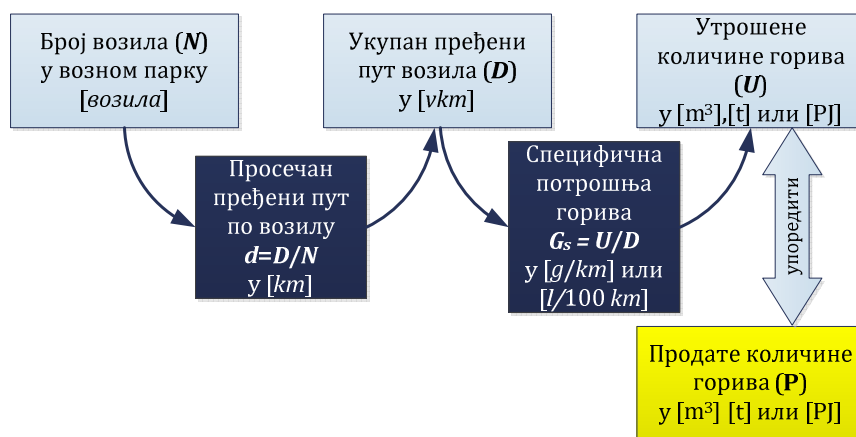
Дакле, у случају да моторно возило изврши набавку погонског горива у једној држави, а у другој држави или државама реализује пређени пут (односно потрошњу, самим тим и емисију), тј. уколико се ради о пограничном промету горива у резервоару возила, препорука (IPCC, 2006) је да се емисија предметног моторног возила обрачуна (односно додели) у потпуности држави где је извршена куповина горива. Основни разлог за овакву интерпретацију је што ће се то гориво појавити као корекциони фактор у обрачуну емисије једино у држави у којој је пуштено у промет. Позитивно је што се на овај начин спречава двоструко обрачунавање исте емисије: и у земљи одакле потиче гориво и у земљи где је остварен пређени пут.

Међутим, ово такође значи да ће део пређеног пута на националној територији бити реализован коришћењем „иностраног“ погонског горива, посебно



у пограничном подручју. Самим тим, не може се бити у потпуности прецизан у оцени било ког од ових показатеља. Зато се и предвиђа итеративни процес у коме треба да се дође до потпуног слагања података о количинама утрошеног горива ( $U$ ), количинама продатог горива ( $P$ ), пређеном путу возила ( $D$ ) и протоку возила ( $q$ ) на националним путевима.

На наредној слици (Слика 2.14) дат је шематски приказ методологије која се користи приликом одређивања меродавног пређеног пута друмских возила [ $vk$ ], као и улога показатеља количина утрошеног и продатог горива.



Слика 2.14: Методологија коришћења податка о продатом / утрошеном гориву за одређивање меродавног пређеног пута друмских возила

Променљиве ( $U$ ) утрошено гориво, која се добија преко просечне потрошње ( $G_s = U/D$ ) и пређеног пута возила ( $D$ ), и ( $P$ ) продато гориво, у принципу нису идентичне. Због тога ће бити потребно одредити њихово међусобно одступање тј. корекциони фактор, који је последица:

- продатог горива за друге намене, које се не евидентира адекватно (грађевинска, пољопривредна механизација и др.),
- пограничног промета горива (тзв. „сиви“ увоз или извоз): гориво које је купљено у иностранству или гориво купљено на националној територији чија се потрошња одвија у иностранству.

На основу броја возила ( $N$ ) у националном возном парку и оцењеног просечног пређеног пута по возилу ( $d = D/N$ ) одређује се показатељ укупног пређеног пута целог возног парка ( $D$ ). Податак о потрошњи горива, односно количини утрошеног горива ( $U$ ) се израчунава на основу укупног пређеног пута

возног парка ( $D$ ) и процењене специфичне потрошње по јединици пређеног пута ( $U/D$ ). Паралелно се мора оценити и потрошња горива иностраних возила на националној територији ( $U'$ ) и када се сабере са претходно добијеном потрошњом националног возног парка ( $U$ ) упоређује се са количинама продатог горива ( $P$ ).

Уколико постоји значајна разлика између ова два показатеља, која се не може логично објаснити или утврдити, морају се преиспитати полазне претпоставке о пређеном путу и просечној специфичној потрошњи возила док се не добије довољно добро слагање ових показатеља. Уколико се не може доћи до прихватљивог решења коришћењем величина које су у реалним и очекиваним оквирима за дату државу или околности, онда се мора прибећи експертској оцени – некој врсти дискусије или тражењу иностраних искустава из земаља сличних по социо-економским показатељима.

Напомиње се (UNECE, 2007) да се комплетан скуп величина: број возила ( $N$ ), укупан пређени пут ( $D$ ) и утрошено гориво ( $U$ ), као и количници ( $D/N$ ) и ( $U/D$ ), оцењују искључиво за национални возни парк. Што се тиче иностраних возила, потребно је оценити само њихов укупан пређени пут на националној територији ( $D'$ ), утрошено (сипано) гориво у земљи ( $U'$ ) и просечну специфичну потрошњу горива ( $G'_s=U'/D'$ ), јер се овај инострани возни парк не састоји увек од истих возила, нити има исту структуру (по категоријама возила) те га зато није потребно оцењивати.

Оно што ће дефинитивно утицати на флукуације у промени потрошње горива у времену је структура возног парка у погледу учешћа разних категорија возила и погонских горива (нпр. утицај раста броја возила са погоном на дизел).

Конзистентност података утрошеног ( $U$ ) и продатог горива ( $P$ ) се мора анализирати за сваку врсту горива. Најчешће је довољно одредити одступање бензина и дизела, као доминантних конвенционалних горива која користи већина друмских моторних возила, али се по потреби могу додати и течни нафтни гас (ТНГ) и компримовани природни гас (КПГ) уколико су њихове количине релевантне на националном (или регионалном) нивоу. У Европи су

данас врло присутна и следећа алтернативна горива: биодизел и етанол (односно биоетанол), која се у одређеном односу користе у смеси са дизелом, односно бензином.

Пре него што се направи агрегација на националном нивоу, основна стратификација се своди на поделу возног парка по националности и категорији возила. У том смислу разликују се возила:

- по националности:
  - национална и
  - инострана возила;
- по категорији:
  - лака возила:
    - путнички аутомобили са погоном на бензин
    - путнички аутомобили са погоном на дизел
    - путнички аутомобили са погоном на ТНГ
    - путнички аутомобили са погоном на КПП
    - доставна возила са погоном на бензин
    - доставна возила са погоном на дизел
    - доставна возила са погоном на ТНГ
    - доставна возила са погоном на КПП
    - мотоцикли и мопеди са погоном на бензин
  - тежа возила:
    - теретна возила са погоном на дизел
    - транспортни састави (аутовозови) са погоном на дизел
    - аутобуси са погоном на дизел
    - аутобуси са погоном на КПП

Још једна класификација, која потиче из пројекта Тремове, у погледу путничких аутомобила је веома корисна:

- мала путничка возила: запремине мотора <1,4 литра,
- средња путничка возила: запремине мотора од  $\geq 1,4$  па до <2,0 литра и
- велика путничка возила: запремине мотора  $\geq 2,0$  литра.

Пре упоредне анализе утрошеног ( $U$ ) и продатог горива ( $P$ ) мора се размотрити величина корекционог фактора ( $c$ ):

$$U + U' = P \pm c \quad (22)$$

где је:

- $U$  утрошено гориво националних возила сипано искључиво на националним станицама за снабдевање горивом (ССГ) у  $[t]$ ,
- $U'$  утрошено гориво иностраних возила у земљи у  $[t]$ ,
- $P$  продато гориво на станицама за снабдевање горивом у земљи (јавним и интерним) у  $[t]$
- $c$  корекциони фактор (разлика између утрошеног и продатог горива) који се састоји из следећа три сегмента:

$$c = c_1 + c_2 + c_3 \quad (23)$$

где је:

- $c_1$  гориво продато у пограничном појасу (у тзв. малограничном промету),
- $c_2$  гориво за остале намене, најчешће ван сектора друмског транспорта (специјална и комунална возила, грађевинска и пољопривредна механизација и др.),
- $c_3$  погранични промет горива, односно „сиви“ извоз горива (возила која излазе из земље са горивом сипаним у земљи) умањен за „сиви“ увоз горива (возила која улазе у државу са горивом сипаним у иностранству) било да се ради о домаћим или иностраним возилима.

Овај последњи корекциони фактор је често и најзначајнији, толико да су неке државе, као што је Немачка, развиле модел за оцену овог показатеља. У сваком случају овај параметар, тј. биланс се може оценити снимањем стања на ССГ у пограничном подручју (увидом у продају, уз упоређивање цена на ССГ у земљи и иностранству) и евентуалном контролом пословања транспортних предузећа у међународном транспорту (у циљу утврђивања количине „иностраног“ горива и биланса количина горива сипаног у земљи и иностранству). Процењује се да у већини европских држава овај биланс тежи нули.

Јединична специфична потрошња горива возног парка [ $l/100\text{ km}$ ] се мења са променом структуре возног парка и то како по учешћу појединих категорија (веће учешће мањих путничких возила, или више доставних и лаких теретних возила) у укупном броју возила, удела појединих погонских горива (нпр. јединична потрошња возила на дизел је мања него потрошња возила на бензин), тако и са старашћу возила (и њиховим техничким стањем). Осим тога, економичност потрошње горива савремених возила је знатно већа у поређењу са возилима са краја 90-их година прошлог века. Због свега тога мора се посветити дужна пажња енергетској ефикасности односно оцени просечне специфичне потрошње горива по пређеном путу (по km) по различитим категоријама возила уз коришћење тежинских фактора према учешћу дате категорије у укупном броју возила у националном возном парку.

У принципу треба избегавати коришћење података о просечној потрошњи из других земаља, јер осим структуре возног парка, која може бити јако слична, на потрошњу горива значајно утичу квалитет горива и мазива, климатски услови, одговорност власника возила у погледу превентивног одржавања возила, али највише темперамент возача (да ли се ради о агресивним или пасивним возачима). Због тога треба бити врло обазрив са коришћењем туђих искустава.

Податке о просечној потрошњи горива друмских возила би требало истраживати анкетама на релевантном узорку и то како индивидуалних корисника, тако и пословних корисника (возни паркови, транспортна предузећа), како би се формирала релевантна база података и могла направити добра оцена утрошеног горива на националној територији. На пример (UNECSE, 2007), у Француској све до 2005. године питање о потрошњи горива није представљало значајније питање (оно се укључивало у анкете на сваке три до четири године). Међутим, од 2005. године ово питање обавезно чини део сваке годишње анкете. Са друге стране, Немачка је применила модел за оцену просечног пређеног пута по свакој категорији возила који је заснован на регресионој анализи података добијених истраживањем спроведеним на 5 000 различитих марки и типова моторних возила.

Један од примера како да се спроведе ово истраживање је да се возачи „нави-кнуту“ да бележе стање на одомеру у тренутку куповине горива и да ова два податка (стање километраже и количину сипаног горива) доставе релевантној институцији која се бави формирањем катастра емисије друмских моторних возила.

#### **2.2.1.5 Пређени пут националних возила у иностранству**

До овог податка се најлакше може доћи помоћу анкета везаних за истраживање мобилности становништва, којима се истражују не само дневна путовања, већ и путовања на дужим релацијама (нпр. преко 100 km). Тада ће се на основу резултата тог истраживања одредити учешће међународних путовања на нивоу државе или појединих региона. Овај податак се добија уколико се извор или циљ путовања, декларисани у анкети, налазе у иностранству. Једина непознаница у овим истраживањима јесте којим се путевима конкретно крећу дата возила, па се у том смислу усваја најкраћи пут између изворне и циљне тачке (полазишта и одредишта). Међутим, ако се ради о путовању са више прекида, који могу бити у истој или у различитим државама (посебно у случају туристичких путовања), тада се од испитаника мора захтевати да прецизно одреди та „стајалишта“ и временско трајање путовања (што представља додатно оптерећење и захтева дуже време за попуњавање анкете) или се то мора оценити индиректно, помоћу других података.

Предлог поузданог начина за оцену ове величине јесте анкета возача домаћих возила на граничним прелазима представљена у оквиру следеће тачке.

#### **2.2.1.6 Пређени пут иностраних возила на националној територији**

Уколико је као статистичка популација на којој се врши истраживање одабран возни парк који се креће путевима унутар државе, а неопходан је податак о укупном пређеном путу [ $vkm$ ] на националној територији, тада ни анкета корисника (уколико се не спроводи на путу) нити истраживање у оквиру возног парка националних возила неће дати адекватне одговоре. Ово је делимично због тога што се предмет анкете и истраживања односи како на пређени пут који је остварен у држави, тако и на пређени пут који је остварен

у иностранству, али и зато што овим истраживањима нису обухваћена иностранства возила.

Због тога се у бројним државама (UNECE, 2007) прибегавало претпоставци да је пређени пут иностраних возила на националној територији у потпуности или приближно исти са пређеним путем националних возила у иностранству. Међутим, ово није увек тачна претпоставка нити реалност. На погранични промет, посебно у домену индивидуалног саобраћаја, утичу животни стандард, цене, ниво производње и туристичка атракција између држава.

Једно од решења је организација периодичних истраживања (анкете) на граничним прелазима где би се сакупљали подаци о стању на одомеру свих возила која прелазе државну границу и одредишту датог путовања (дестинацији) са процењеном дужином путовања у [km]. Овакво истраживање би морало да се организује у току истог дана на свим граничним прелазима како би могло да се утврди да ли се радило о изворном, циљном или транзитном саобраћају као и који је гранични прелаз коришћен за улаз односно излаз из земље (што ће дати добру информацију и о саобраћајницама које су коришћене). Ово је, уз стање на одомеру и националну припадност свих возила, веома значајан податак. Електронска наплата путарине ће у будућности представљати добар извор података о броју иностраних возила на националној аутопутној мрежи као и њиховом пређеном путу. Осим тога, статистички подаци о туризму и туристичким путовањима би се могли искористити у исту сврху.

Оно што у Европској унији тренутно представља проблем (а биће и у Србији, када, тј. ако уђемо у ЕУ) јесте што не постоје гранични прелази између држава чланица, па је одређивање броја возила која улазе на националну територију у домену процене, а самим тим је и одређивање њиховог пређеног пута знатно теже. Са друге стране, имајући у виду да се коришћење аутопутева наплаћује, а да странци, посебно у транзиту, углавном користе саобраћајнице вишег ранга (аутопутеве и магистралне путеве), а јако ретко путеве нижег ранга, то је одређивање њиховог пређеног пута олакшано системом наплате путарина, посебно на аутопутевима. Међутим, све више држава уводи прет-

плату засновану на временском интервалу важења, тзв. вињете, које олакшавају управљање наплатом путарина, смањују саобраћајне гужве на пунктовима за наплату путарине, али онемогућавају прецизну оцену о пређеном путу, како домаћих, тако и иностраних возила која користе ову инфраструктуру.

**Пример 1:** (UNECE, 2007) „Холандски метод за прорачун пређеног пута [vkm] теретних возила се заснива на два извора података. Први извор је национално истраживање друмског теретног транспорта, које садржи и информацију о „граничном прелазу“. На основу овог истраживања врши се прорачун пређеног пута на националној територији како за национална тако и за инострана возила. Превозници евидентирају место утовара, место истовара и у случају преласка границе - гранични прелаз. Ова три податка омогућавају израчунавање пређеног пута на националној територији. После агрегације токова између парова територијалних јединица НСТЈ 3<sup>19</sup> израчунава се просечно растојање између свих изворно-циљних (И/Ц) парова. Територијалне јединице у иностранству се укрупњавају на ниво НСТЈ 2, НСТЈ 1 или на ниво државе<sup>20</sup>. На основу овога се добија табела са растојањима између свих И/Ц парова.

Други извор података је програм размене података у оквиру Европске статистичке организације Еуростат. У овом програму учествују готово све државе ЕУ и ЕФТА-е (укупно 25 држава током 2005. године). Већина држава приликом евидентирања користи највиши ниво детаљности – на нивоу НСТЈ 3 територијалних јединица. Из ове базе података користе се само подаци других држава о пређеном путу у оквиру Холандије тако да се добија пређени пут иностраних теретних возила на територији ове државе. Значајно је да у овој бази постоји и податак о томе да ли је возило било натоварено или празно. На основу овог истраживања, добијена је следећа табела:

---

<sup>19</sup> Холандија има 5 зона нивоа НСТЈ 1 (Север, исток, запад, југ и ванрегионална НСТЈ 1 зона), затим 13 региона нивоа НСТЈ 2 и 41 област нивоа НСТЈ 3

<sup>20</sup> Овај ниво се понекад означава са НСТЈ 0



Табела 2.4: Пређени пут теретних возила масе >3,5 t у Холандији у [vkm] (2005)

	Укупан пређени пут у 10 <sup>6</sup> [vkm]	од тога у Холандији	од тога у иностранству
Национална (домаћа) возила	6 140	5 251	888
Иностранна возила	468	48	420
<b>Укупно</b>	<b>6 608</b>	<b>5 300</b>	<b>1 308</b>

Извор: (UNECE, 2007)<sup>21</sup>

**Пример 2:** (UNECE, 2007) „У Немачкој се оцена пређеног пута друмских возила заснива на процени просечно пређеног пута возила регистрованих на територији Немачке. Годишње количине продатог горива путничким и теретним возилима и потрошња горива представљају основне податке за калибрацију укупно оствареног пређеног пута. На основу тога се добија пређени пут возила из националног возног парка Немачке, а не укупан пређени пут на територији ове државе. Како би се израчунао овај податак, морају се оценити пређени пут националних возила у иностранству и пређени пут иностраних возила у Немачкој, као и количина горива утрошена током путовања у иностранство. До 2002. године сматрало се да су поменути показатељи истог реда величина. Међутим, спроведено истраживање о пограничном промету је показало да постоји много већи пређени пут домаћих путничких аутомобила у иностранству него иностраних у Немачкој, као и да је много већи пређени пут иностраних теретних возила на територији Немачке него немачких у иностранству. Пошто је Немачка увела еколошку таксу која је примењена на продато гориво, цена горива у Немачкој је далеко већа од цена у суседним земљама тако да тзв. „горивни туризам“<sup>21</sup> мора да се узме у обзир. Истраживање обухвата бројање саобраћаја на граничним прелазима и анкету возача о дужини путовања спроведену на одмориштима немачких аутопутева.“

Што се тиче оцене пређеног пута иностраних возила на националној територији Р. Србије, тј. раније поменутог сегмента 3, биће приказана три могућа приступа. На крају ће бити синтетизован предложени метод који обухвата оптималну комбинацију поменути три приступа ради веће поузданости и квалитета резултата истраживања.

<sup>21</sup> Одлазак у „оближњу“ суседну државу искључиво ради снабдевања горивом; ефекат који се појавио када су европске државе увеле еколошке таксе на гориво, а њихови суседи нису мењали цене.

**Приступ 1:** Евидентирање уласка/изласка возила и анкета на граничним прелазима

1. евидентирати податак о укупном броју улазака/излазака возила (царина и/или гранична полиција то већ раде и достављају извештај квартално Републичком заводу за статистику који овај податак региструје под називом гранични промет друмских моторних возила), по следећим категоријама:
  - а) путнички аутомобили,
  - б) аутобуси,
  - в) теретна возила,
  - г) мотоцикли и мопеди;
2. одредити учешће возила по држави регистрације возила, одвајањем домаћих и иностраних возила, а затим у зависности од категорије возила, водити евиденцију за:
  - а) путничке аутомобиле:
    - регистарска ознака возила и
    - број путника у возилу;
  - б) аутобусе:
    - регистарска ознака возила (држава регистрације),
    - број путника у возилу и
    - врста превоза (линијски / ванлинијски);
  - в) теретна возила:
    - регистарска ознака возила,
    - број чланова посаде у возилу,
    - вожња под теретом или празна вожња и
    - да ли се ради о изворно-циљном превозу или транзиту;
  - г) мотоцикле и мопеде:
    - регистарска ознака и
    - број путника;

3. анкетирати возача:

а) путничког аутомобила, мотоцикла или мопеда о:

- стању укупног пређеног пута на одометру,
- извору путовања (полазишту, држава, место у Р. Србији),
- евентуалним дужим прекидима путовања (државе),
- одредишту путовања (држава, место у Р. Србији),
- количини сипаног горива у Р. Србији и
- просечној потрошњи и врсти горива;

б) аутобуса о:

- стању укупног пређеног пута на одометру,
- извору путовања (држава, место у Р. Србији),
- месту, датуму и времену поласка,
- успутним стајалиштима / станицама,
- одредишту путовања (држава, место у Р. Србији),
- месту, датуму и очекиваном доласку на одредиште,
- количини сипаног горива у Р. Србији и
- просечној потрошњи и врсти горива;

в) теретног возила о:

- носивости и процентуалном искоришћењу носивости возила (0-25-50-75-100%),
- извору путовања (држава, место у Р. Србији),
- евентуалним успутним дужим прекидима путовања ради одмора, истовара, утовара, одржавања и сл. (државе),
- одредишту путовања (држава, место у Р. Србији),
- количини сипаног горива у Р. Србији и
- просечној потрошњи и врсти горива;

4. евидентирати датум и време вршења анкете, податак о правцу кретања возила (тј. да ли се ради о уласку, изласку или транзиту), називу граничног прелаза и другим значајним подацима.

Анкетари морају да раде уз претходно одобрење граничне полиције, царине и обавезно у њиховом присуству.

## **Приступ 2:** Бројање саобраћаја и анкета на погодној локацији на путу

1. извршити избор одговарајуће локације где ће се вршити анкета возача, по врстама возила, уз/на аутопуту или магистралном путу:
  - а) путнички аутомобили и теретна возила:
    - одморишта на аутопутевима,
    - станице за снабдевање горивом,
    - сервисне станице;
  - б) аутобуси:
    - одморишта на аутопутевима,
    - станице за снабдевање горивом,
    - стајалишта,
    - веће аутобуске станице;
2. бројати сва возила на пресеку аутопута или магистралног правца: по два бројача по пункту и по смеру – један за домаћа, други за (ино)страна возила;
3. анкетирати искључиво возаче иностраних возила, евидентирати врсту и категорију возила, регистарску ознаку и број путника / чланова посаде у возилу, односно поставити питања наведена под тачком 3 у приступу 1; анкета мора да садржи неопходне податке о што тачнијој локацији, називу места, бројачког пункта, путног правца и смера у коме се врши анкетирање.

Анкетари морају да добију претходно одобрење за рад од саобраћајне полиције, а уколико се анкетирање врши уз пут потребно је и њихово присуство (једино је саобраћајна полиција овлашћена да зауставља возила на путу).

## **Приступ 3:** Бројање саобраћаја и анкета на пункту за наплату путарине

1. бројати саобраћај на пункту за наплату путарине: најмање два бројача по пункту по смеру – један за домаћа, други за (ино)страна возила;
2. анкетирати искључиво возаче иностраних возила, евидентирати врсту и категорију возила, регистарску ознаку и број путника / чланова посаде у возилу, односно поставити питања наведена под тачком 3 у приступу 1; анкета мора да садржи неопходне податке о што тачнијој

локацији, називу наплатног пункта, путног правца и смера у коме се врши анкетање;

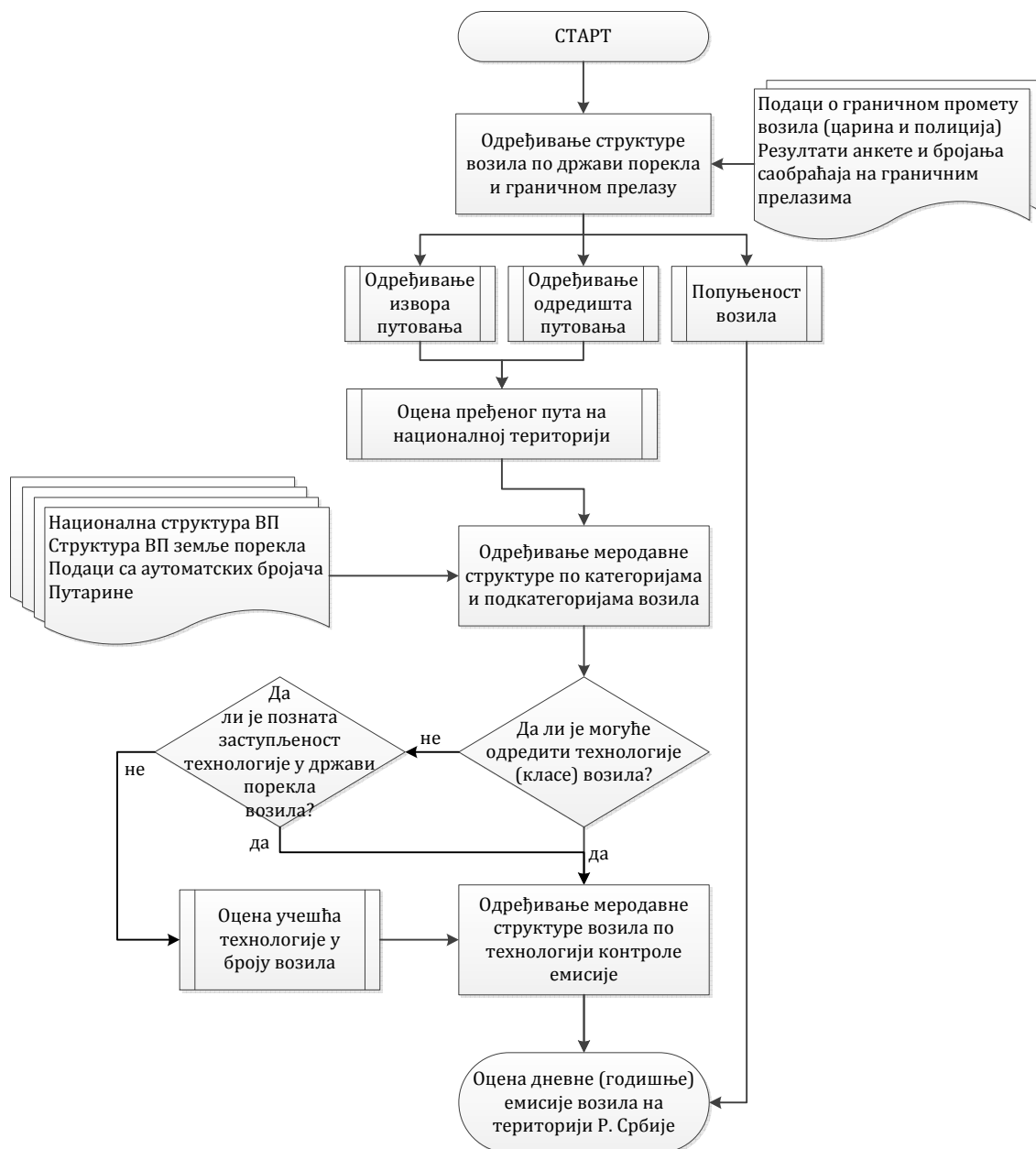
3. уколико постоји систем за електронску наплату путарине (ЕТС) и ако се користи, потребно је прикупити податке и из њега, а возила која пролазе овом „брзом“ траком заустављати иза пункта ради анкете.

Анкетари могу да раде уз претходно одобрење управљача пута (који врши наплату путарине) и саобраћајне полиције, и у њиховом присуству ако је неопходно заустављање возила после пункта за плаћање путарине. Мора се изузетно водити рачуна о безбедности анкетара.

Синтеза методе чије се обављање предлаже за прикупљање овог податка у Р. Србији је:

1. континуално евидентирање промета домаћих и иностраних возила на граничним прелазима;
2. континуално евидентирање проласка (улаз/излаз) и класификација иностраних возила на наплатним пунктовима аутопутева;
3. анкета возача домаћих и страних возила на граничним прелазима током најмање 2 дана годишње у трајању од 24 часа (при просечном оптерећењу: радни дан средином марта или октобра и при вршном оптерећењу: петак или недеља у летњој сезони);
4. бројање и класификација (ино)страних возила током свеобухватног бројања саобраћаја на магистралној и регионалној мрежи путева, током најмање 5 дана у години (сваких 5 година) у трајању од 24 часа.

Ова метода је графички представљена следећим алгоритмом (Слика 2.15).



Слика 2.15: Предложена метода утврђивања структуре, броја и пређеног пута иностраних возила на територији Р. Србије

### 2.2.2 Потенцијални изазови, проблеми и грешке током истраживања

Као и у сваком истраживању бројне су препреке за добијање довољно високог квалитета података, посебно ако се ради о истраживању на узорку. Осим случајних грешака до којих може доћи услед непажње бројача и/или анкета-ра, погрешног разумевања питања од стране испитаника или нелогичног одговора, може доћи и до „намерних“ грешака које имају за циљ или да анкетар (који ради за новац) што пре заврши свој „посао“, односно испуни норму,

или пак да испитаник „на фин начин“ заврши анкету, односно намерно избегне одговор који би захтевао допунска питања и сл.

Међутим, много је значајније препознати када податак није релевантан, тј. који податак не користити услед његове непоузданости. У овом делу су приказане најчешће грешке из искуства Европских држава, која се могу наћи у приручнику и пратећим материјалима на сајту радне групе. (UNECE, 2007)

### ***2.2.2.1 Могуће грешке и проблеми у подацима о пређеном путу са одометра на периодичном ТП***

С обзиром на то што је основни извор информација о моторним возилима која чине национални возни парк периодични ТП, требало би да је у највећој могућој мери извесна тачност и свеобухватност података о пређеном путу комплетног националног возног парка. Свеобухватност се обезбеђује обавезом свих возила да „прођу“ периодични ТП, што се сматра испуњеним у Р. Србији, међутим тачност је под знаком питања због тренутног начина евидентирања овог податка. Непоузданост на првом месту потиче од неадекватног начина евидентирања податка тј. јер се ова вредност не преписује увек директно са одометра у возилу, већ понекад (чак често) административни радник усмено пита власника о пређеној километражи без директног увида у тачност овог податка, а кроз спровођење истраживања (анкете) и сâм сам се додатно уверио у овакву праксу.

Међутим, уколико се овај недостатак у будућности отклони и добију се потпуно тачни подаци о пређеном путу сваког возила, ипак постоји још неколико непознаница: непостојање просторно-временске расподеле пређеног пута по мрежи саобраћајница (недостатак географске одреднице), и, посебно у погледу комерцијалних возила, непостојање податка о попуњености возила (код теретних возила процентуалном учешћу вожњи под теретом и празних вожњи, односно просечно искоришћење носивости, а код аутобуса просечном броју путника по вожњи). Географска расподела је неопходна како би се сазнало који је проценат пређеног пута остварен на којим категоријама путева (градски, ванградски или аутопутеви), али и на којој територији

(регионална расподела, односно да ли се ради о националној територији или иностранству).

Поред тога значајна је и просечна дужина једног путовања, која има велики утицај на проценат учешћа тзв. „хладног старта“<sup>22</sup> (Favez и остали, 2009). Временска расподела је посебно значајна у погледу годишњих доба, односно сезонских варијација (нпр. зими је јако значајно учешће „хладног старта“), а на градској мрежи је значајна расподела на дане у недељи (радни дан, викенд и празник) или на периоде током дана (вршни и ванвршни период), јер се једино тако може оценити да ли су и колико возила учествовала у саобраћајним загушењима, што ће се апроксимирати у самом моделу и софтверу преко просечне брзине возила на појединим категоријама саобраћајница.

Поред овога уочени су и следећи проблеми: (UNECE, 2007)

*„Грешке у читању података са одометра: процедура читања километраже са одометра, иако законски једнозначна и недвосмислена, у пракси се разликује од земље до земље, а понекад и између станица ТП. Пошто евидентирање стања пређеног пута са одометра није активност од пресудног значаја за безбедност возила и функцију техничког прегледа, нема висок приоритет и понекад није обрађена упутством за рад техничара на ТП и може довести до непрецизности у читању и евидентирању податка, што грешку чини случајном променљивом. Међутим, пракса заокруживања бројева на најближих хиљаду километара (неки извршиоци чак заокружују и на веће „округле“ износе за 5 000 до 10 000 km код возила са великом годишњом километражом) свакако ће довести до системске грешке. Грешке услед погрешног читања стања на одометру се могу, у извесној мери, спречити ако се дефинишу критеријуми прихватљивих интервала годишњег пређеног пута. Ови критеријуми треба да буду посебно дефинисани и примерени различитим класама возила (понекад није исти ни ред величина пређеног пута нпр. приватних и службених путничких аутомобила).*

---

<sup>22</sup> Рад мотора на температури испод радне температуре када је значајно већа емисија штетних гасова



*У Данској су, на пример, успостављени следећи критеријуми за неприхватање податка о пређеном путу са одометра у возилу: (UNECE, 2007)*

- *негативна километража између два прегледа*
- *приватни путнички аутомобили: више од 100 000 km/годишње*
- *такси возила: више од 200 000 km/годишње*
- *аутобуси: више од 200 000 km/годишње*
- *доставна возила, бензинска: више од 100 000 km/годишње*
- *доставна возила, дизел: више од 150 000 km/годишње*
- *теретна возила, 3,5 – 6 t НДМ: више од 200 000 km/годишње*
- *теретна возила, преко 6 t НДМ: више од 250 000 km/годишње*
- *тегљачи: више од 500 000 km/годишње*

***Одометри са 5 цифара:*** *када овакав застарели одометар између два прегледа достигне цифру од 99 999 километара, односно 100 000 пређени пут између два ТП постаје негативан. У старим возилима ову грешку је релативно лако препознати у бази података, јер се види да нема 6. цифре у евиденцији.*

***Злоупотреба одометра (подешавање километраже):*** *одометар се може подешавати, односно километража се може смањити (приликом продаје половног возила у земљи – лажно додавање вредности возилу) или повећати (приликом увоза половног возила – смањење царине услед веће амортизације возила). Ово представља систематску грешку која може да доведе до погрешне оцене годишњег пређеног пута возила. Не постоји једноставан начин да се спрече или отклоне овакве грешке, као ни да се оцени њихова стварна величина. Нпр. ако је половно возило увезено из неке од северноевропских држава, али и Аустрије, Немачке и Швајцарске, где је свест о значају редовног превентивног одржавања веома висока, корисно је погледати сервисну књижицу у возилу и видети последњи датум и стање километраже на сервису. Ово може помоћи да се одреди оквиран опсег кумуланте пређеног пута у коме се возило налази. Често се до овог податка може доћи и преко овлашћених сервиса, који имају увид у централни глобални информациони систем пост-продаје (подршке) произвођача возила.*

*Промене у намени коришћења возила између два редовна ТП: возило може да пређе из једног у други стратум, током експлоатације између два ТП. Нпр. такси возило може да постане индивидуални путнички аутомобил истог власника или да буде продато другом власнику. Због тога је понекад немогуће открити ову врсту промене директно у бази података, те ако се ово возило не уклони из узорка, то може довести до значајне грешке у оцени пређеног пута стратума возила коме се „још увек“ сматра да припада возило.*

**Квалитет података:** национална база регистрованих возила обухвата податке о власнику возила, евиденцију регистарских ознака, пореза, и сл. тако да није нужно погодна за потребе израчунавања пређеног пута возног парка.“

Још један проблем може бити периодичност ТП, о којој је већ раније било речи, а која је илустрована у табели 2.3.

#### **2.2.2.2 Анкета корисника**

Изабрани узорак није репрезентативан ако популација испитаника (корисника/власника возила) не осликава адекватно и у потпуности циљну групу (одабрану статистичку популацију), а до тога може доћи:

- *ако се класификација возила разликује од обухвата анкете / истраживања: нпр. истраживање ЕУ о друмским теретним возилима не обухвата теретна возила за специјални „вангабаритни“ транспорт (где највећа дозвољена маса или габарити терета и/или возила прелазе дозвољене националне границе), теретна возила која се не користе за транспорт робе (нпр. комунална, возила за чишћење снега, за одржавање путева и сл.), као и теретна возила која се користе ван јавних путева у оквиру затворених простора (градилишта, површински копови, шуме и сл.). У том смислу, на укупни пређени пут теретних возила не би требало да утичу сва друмска моторна возила која по класификацији припадају теретним возилима.*
- *ако база података из које се врши избор репрезентативног узорка није ажурна: уколико списак возила обухвата само возила регистрована до неколико месеци пре почетка референтног периода истраживања,*

нека од возила која припадају циљној групи, посебно нова, први пут регистрована возила, неће бити обухваћена узорком. Имајући у виду да је пређени пут [ $vkm$ ] већи код новијих него код старијих возила, могло би да дође до добијања нижих вредности оцене од стварних; док ако обухвата возила која су у међувремену отписана и послата на отпад или продата као половна ван земље, то ће довести до виших вредности оцене од реалних.

- *уколико је избор репрезентативног узорка извршен из евиденције домаћинства или матичне књиге држављана (становништва, бирачких спискова и сл.), тада ће анкета обухватити само индивидуална возила која припадају одабраним статистичким јединицама. Према томе, подаци о службеним возилима се најчешће неће појавити – осим возила која искључиво користи један запослени, те се може сматрати да припада том лицу. Ако се, међутим, избор репрезентативног узорка врши из базе података (регистрованих) возила, комерцијална возила ће обично бити обухваћена.*
- *уколико је избор репрезентативног узорка извршен из телефонских именика, тада ће део циљне групе остати ван статистичке популације, лица која немају телефон, лица чији број није у телефонском именику, ако именик није у потпуности ажуран или телефонски број није јавно доступан (због заштите приватности и тајности личних података). Због тога би могло да дође до субјективности или пристрасности оцене. Све веће (чак доминантно) коришћење мобилних уместо фиксних телефона би могло додатно да утиче на неажурност телефонских именика, пошто мобилни телефони нису дати у телефонском именику.*
- *ако истраживање има за циљ да се стекну сазнања о пређеном путу свих возила на националној територији, јер узорак анкете корисника (која се не ради на путевима) обухвата искључиво домаћа возила.*
- *ако пређени пут добијен истраживањем обухвата и коришћење возила у иностранству, што се ретко може избећи осим ако се корисник експлицитно пита и под условом да зна „тачан“ одговор.*

У том смислу најчешће грешке које утичу на квалитет прикупљених статистичких података су:

- грешке при избору репрезентативног узорка;
- непоузданост меморије испитаника (тј. проблеми са непрецизним памћењем или заборављањем података);
- заокруживање података и
- изостављање одговора или снижавање оцене (потцењивање).

### ***Грешке при избору репрезентативног узорка***

Ово се догађа једино ако се истраживање врши на узорку, а не на комплетној популацији. Величина грешке при избору узорка зависи од поступка одређивања величине самог узорка, стратификације и метода оцене. Пошто је циљ да се идентификује пређени пут у календарској години од испитаника ће бити тражено ако могу да одреде пређени пут који су остварили: током календарске године или у току 12 месеци који се у највећем делу поклапају са том календарском годином (нпр. почетак периода између новембра претходне и фебруара текуће године па у наредних годину дана) или пређени пут на краћем интервалу (са датумима почетка / завршетка интервала) или читање стања на тахографу на почетку и крају одабраног периода (нпр. на две недеље или месец дана).

Процент обухвата узорка се одређује у односу на комплетну популацију у целом периоду: нпр. ако је за узорак изабрано 10 испитаника (возача) из комплетне популације од 100 возача. Пређени пут 10 испитаника током периода од по недељу дана представља обухват узорка:  $10 \text{ возача} \times 1 \text{ недеља} = 10 \text{ недеља коришћења возила}$ , према обухвату популације:  $100 \text{ возача} \times 52 \text{ недеље} = 5200 \text{ недеља коришћења возила}$ , односно  $1/520$  део комплетног узорка. Уколико се, међутим, на узорку усвоји период од годину дана тада обухват узорка представља 10% обухвата комплетне популације, тј. узорак:  $10 \text{ возача} \times 1 \text{ година}$  према комплетној популацији:  $100 \text{ возача} \times 1 \text{ година}$ .

### ***Грешке услед непоузданости меморије испитаника***

Мали проценат возача води детаљну евиденцију о својим путовањима, односно коришћењу возила, тако да је потребно изабрати краћи и скорији временски период да би се анкетом добили релативно поуздани подаци. Проширивањем периода посматрања повећава се ризик и могућност грешке. Може се прихватити и приближна оцена од стране испитаника (јер је боља и приближна оцена, него никаква). Следећа питања би требало да помогну испитанику за одређивање просечног годишњег пређеног пута, као нека врста репера: Колико обично недељно користи аутомобил? Колико је то када се пренесе на годину? Колико је сада стање (укупног) пређеног пута на одометру? Ако се то стање подели са старашћу возила (посебно ако се ради о првом власнику возила) колики је укупан просечан годишњи пређени пут до сада? Уколико возач нема сопствену евиденцију, али редовно посећује (овлашћени) сервис ради обављања периодичних превентивних интервенција: да ли се међу подацима из сервисне књижице или са рачуна из радионице (сервиса) налазе подаци о датуму обављања и километражи на тај дан?

Грешка може настати уколико се процена испитаника значајно разликује од стварног коришћења возила. Једна од честих грешака приликом истраживања у оквиру ове дисертације је била немогућност власника да се сети (макар и приближне) километраже са којом је набављено половно возило од претходног власника, посебно када се ради о возилима из увоза. Овакав случај је онемогућио (или барем значајно умањио) употребљивост податка о текућем стању пређеног пута на одометру за добијање просечног годишњег пређеног пута на националној територији (током комплетне досадашње експлоатације). Међутим, чак и када постоји „прецизна“ евиденција о пређеном путу приликом увоза возила, постоји сумња у тачност тог податка. Основни разлог је што се вредност возила, а самим тим и висина увозних дажбина одређује на бази „амортизације“ возила, тј. пређеног пута. У том смислу често је у „интересу“ самог купца да пређени пут буде што већи! У таквим случајевима се радило о значајним вредностима укупног пређеног пута возила.

### ***Грешке услед заокруживања података***

Како би се спречиле паушалне или приближне оцене са малим степеном поверења може се предвидети да истраживање обухвати евидентирање стања са одометра нпр. ујутро првог дана када и започиње учешће у анкети и поновног евидентирања стања километраже на крају последњег дана истраживања, или се могу организовати две узастопне анкете (после неког краћег периода (пар недеља до пар месеци). Међутим, људи често запамте отприлике ред величина, али некад и „намерно“ заокружују цифру на ближу хиљаду, 5 хиљада пак чак 10 хиљада километара. Још једна од грешака је преписивање цифре са одометра заједно са податком о стотинама метара (који би требало да стоји иза зареза, односно децимале километра), а изостављање зареза би довело до претпоставке да се ради о 10 пута већем пређеном путу него што је реалан. Ако испитаник поседује више возила дешава се и да напише податке о возилу у погрешан (неодговарајући) формулар (од другог возила) што ће онемогућити упоредну анализу.

### ***Изостанак одговора или снижавање реалних вредности пређеног пута***

Изостанак одговора се често дешава ако се анкета састоји од великог броја питања или испитаник осећа да му се намеће нешто што не сматра значајним или обавезним, тј. непотребно га оптерећује. Изостављање података о неким деловима путовања или комплетним путовањима су уочена приликом истраживања вршених са корисницима службених возила, а у циљу сакривања нерегуларног коришћења службеног возила (неовлашћено коришћење у приватне сврхе и сл.).

Осим тога, у истраживањима се неће пријавити подаци о раду комерцијалних возила када пословање није у потпуности у легалним оквирима, односно у случају тзв. „сиве“ економије тј. када се ради о избегавању плаћања пореза (нпр. наплата у кешу „на руке“, у иностранству и сл.).

Смањивање „реалног“ пређеног пута је чешће и очекивано код комерцијалних возила која се користе у пословне сврхе, посебно у погледу „корисног“ пређеног пута (у околностима наведеним у претходном пасусу).

### 2.2.2.3 Бројање саобраћаја

Један од основних проблема у овој врсти истраживања је комплексност траженог узорка, односно број категорија и подкатегорија возила која ће се бројати на пресеку и/или раскрсници.

Приликом свеобухватних периодичних националних бројања саобраћаја (која се по препоруци врше на 5 година) минималан захтев је да се усвоје категорије возила које ће се бројати према UNEKE класификацији возила, тј. инсистира се на најмање следеће четири категорије возила:

- A возила са највише три точка (мотоцикли и мопеди),
- B возила са 4 точка за превоз путника и лака теретна (комерцијална - доставна) возила до 3,5 тоне највеће дозвољене масе (НДМ),
- C теретна возила преко 3,5 тоне НДМ и
- D аутобуси.

Од броја категорија зависиће и комплексност резултата, али и могуће грешке. Уколико се жели укључити већи број различитих категорија возила односно шири класификација од поменуте, један од потенцијалних проблема приликом бројања саобраћаја ће бити број возила које бројачи треба недвосмислено да идентификују, класификују и адекватно преброје. На деоницама са великим бројем саобраћајних трака и значајнијим обимом саобраћаја (у вршном часу) то може да буде озбиљан проблем – односно може доћи до грешака. Ако се на то дода још и податак о томе да ли се ради о домаћем или иностраном возилу, то ће удвостручити посао бројача.

Према пројекту Артемис уобичајено је било да се предвиде најмање две подкатегорије путничких аутомобила (мањи запремине мотора до 1400 cm<sup>3</sup> и преко 1400 cm<sup>3</sup>), затим 5 подкатегорија теретних возила и то: лака теретна до 3,5 тоне највеће дозвољене масе (НДМ), затим средња теретна возила од 3,5 до 7,5 тона НДМ, тешка теретна возила преко 7,5 тона (соло возила – тзв. камионе), аутовозове (односно транспортне саставе) до 25 тона и веће од поменуте масе, аутобусе и тракторе.

COPERT је до своје верзије III имао, насупрот претходно поменутом захтеву, поред две подкатегије путничких возила (као и у претходном примеру) чак две подкатегије аутобуса (градске и међуградске + туристичке), али четири подкатегије теретних возила: лака до 7,5 тона НДМ, средња од 7,5 до 16 тона, тешка од 16 до 32 тоне и возила преко 32 тоне. Пошто ово није било довољно детаљно за добру оцену емисије уведено је 5 подкатегија аутобуса (3 у оквиру градских: миди, соло и зглобни и 2 у оквиру међуградских и туристичких: соло и зглобни), али чак 8 подкатегија (соло) теретних возила (по НДМ: до 7,5 тона; 12; 14; 20; 26; 28; 32 и преко 32 тоне) и 6 подкатегија аутовозова (типа камион са приколицом или тегљач са полуприколицом: преко 14 тона; 20; 28; 34; 40; 50; 60 и преко 60 тона). Ово би био врло комплексан задатак за бројаче саобраћаја (чак превише).

Аутоматски бројачи на путевима (постављени изнад коловозне траке или уграђени у коловоз) могу препознавати до 3-6 категорија возила. Ако се ради о најрудиментарнијим који врше препознавање према броју осовина, тада се говори о само три категорије: путнички аутомобили, тешка возила (аутобуси и теретна возила) и аутовозови (типа тегљач са полуприколицом или возило са приколицом). Савременији уређаји могу препознавати и више категорија возила, али ретко преко 7: мопеди и мотоцикли (тј. двоточкаши М), путнички аутомобили (РА), аутобуси (BUS), лака (LTV), средња (STV) и тешка теретна возила (TTV), као и аутовозови (AV) што може да представља још једно ограничење за релевантну оцену пређеног пута друмских моторних возила применом овог метода.

#### **2.2.2.4 Грешке у подацима о потрошњи горива**

Како би се минимизирала или потпуно отклонила разлика између утрошеног и продатог горива на националним ССГ, мора се размотрити величина корекционог фактора ( $c$ ) из формуле (23). У том смислу, укупно продато гориво ( $P$ ) на националној територији је једнако:

$$P = U + U' \mp c \quad (24)$$



где је:

- $U$  утрошено гориво националних возила сипано искључиво на националним станицама за снабдевање горивом (ССГ) у  $[t]$ ,
- $U'$  утрошено гориво иностраних возила у земљи и сипано на националним ССГ у  $[t]$ ,
- $P$  продато гориво у држави на станицама за снабдевање горивом (јавним и интерним) у  $[t]$ ,
- $c$  корекциони фактор (разлика између утрошеног и продатог горива) који се према (23) састоји из три сегмента:
- $c_1$  у тзв. малограничном промету,
  - $c_2$  за остале намене, најчешће ван делатности друмског транспорта (специјална и комунална возила, грађевинска и пољопривредна механизација и др.),
  - $c_3$  погранични промет, односно „сиви“ извоз (излаз из земље са националним горивом) умањен за „сиви“ увоз (улаз у државу са иностраним горивом) било да се ради о домаћим или иностраним возилима.

Последњи наведени корекциони фактор ( $c_3$ ) може да буде значајан. На набавку горива у иностранству се опредељују власници возила уколико је разлика у цени довољно велика да оправда пређени пут до станице за снабдевање горивом (ССГ) и плаћање у страниј валути (нпр. у ЕУ ово више није случај). Ово је посебно уочљиво на ССГ у непосредној близини границе. У Немачкој, на пример, услед значајне разлике цене конвенционалних горива у односу на суседну Пољску и Чешку (док нису постале државе чланице ЕУ), власници возила су често ишли у тзв. „горивни туризам“, односно прелазили границу само да би наточили гориво. Ова појава се процењивала на чак 2,4 милијарде литара дизела, што је представљало 10% продате количине у Немачкој, и на 2,7 милијарди литара бензина, односно 9% укупне количине продатог горива. Ако се разматра Европска унија као целина, овај биланс је приближно једнак нули (државе чланице су означене индексом  $k$ ).

$$\sum_k c_{3k} \cong 0 \quad (25)$$

Као што је поменуто, треба избегавати коришћење података о просечној потрошњи из других земаља. Ове податке би требало истраживати анкетама на релевантном узорку и то како индивидуалних корисника тако и пословних корисника (возни паркови, транспортна предузећа), како би се формирала релевантна база података и могла направити квалитетна оцена утрошеног горива на националној територији.

### **2.3 Енергетска ефикасност друмских моторних возила**

Као што је евидентно велики број различитих фактора утиче на потрошњу горива, односно на енергетску ефикасност друмских моторних возила. Ово је детаљно обрађено у великом броју радова [ (André, 2004), (DfT, 2006), (Kamakaté & Schipper, 2009) и (TU Graz и остали, 2004)], а сам аутор ове дисертације се много детаљније бавио тиме у својој магистарској тези (Момчиловић, 2005). У наставку ће бити истакнути неки од значајнијих фактора – до којих се дошло током обимних истраживања приликом прегледа литературе и припреме истраживања која су предмет ове дисертације.

Засигурно један од најутицајнијих фактора јесте старост возила, а посебно у спрези са два, још увек актуелна, проблема везана за нашу праксу у погледу одржавања возила: са једне стране ту је квалитет одржавања, генерално на ниском нивоу у погледу придржавања препоручених (и много где стандардизованих) поступака приликом извођења интервенција, а са друге стране нерасполагање ни најфреквентнијим резервним деловима, што онемогућава брзу и ефикасну интервенцију одржавања која би била на задовољство корисника, па се зато тешко може мерити са сличним системима у ЕУ. Наш просечни власник возила из тог разлога нема поверење у овлашћене сервисе али као резултат и сам врло ретко или уопште не посвећује дужну пажњу превентивном одржавању возила (осим када је то условљено губитком гаранције током гарантног периода). Још један врло забрињавајући тренд је недовољан квалитет вршења интервенција и одсуство свести о значају које се огле-

да у готово апсолутном игнорисању неисправности на систему за одвођење и накнадну обраду издувних гасова. Ово се огледа и са аспекта корисника, који ако не мора неће да улаже новац у овај сегмент, али и са аспекта система за одржавање возила који га сматра секундарном (чак минорном) обавезом у односу на дијагностику и одржавање система битних за безбедност саобраћаја.

### **2.3.1 Претходна истраживања докторанта у области енергетске ефикасности возила**

Из перспективе глобалне саобраћајне и транспортне политике, последњих двадесетак година се све већа пажња поклања еколошкој и енергетској ефикасности друмског транспорта, који бележи интензиван пораст потрошње енергије (Zachariadis & Kouvaritakis, Long-term outlook of energy use and CO2 emissions from transport in central and eastern Europe, 2003). Према (ЕС, 2001) два су основна фактора за пораст обима транспорта: број путничких возила, који се утростручио од 1970. – 2000. године, са порастом од око 3 милиона возила годишње, и примена логистичког концепта *just-in-time* у производњи, која је довела до пораста броја транспортних захтева.

Енергетска ефикасност транспорта заузела је значајно место међу стратешким мерама за достизање одрживог развоја у развијеном свету. Ово је последњих година постало актуелно и у Р. Србији (Момчиловић, 2005), (Ока и остали, 2006), (Стефановић и остали, 2008), (Vuchic, 2008), (Јовић, 2011) и многи други. Према (DfT, 2006), на повећање енергетске ефикасности возног парка може се деловати побољшањем експлоатационих параметара возила. То се може остварити активностима усмереним на побољшање ефикасности:

- **возила** (кроз спецификацију возила и додатне опреме приликом набавке возила, примењену технологију, масу и габаритне димензије возила и његовог погонског агрегата, старост/занављање, праћење и управљање стањем возила, његових агрегата и делова, праћење експлоатационих фактора, применом нових технологија, праћење квалитета горива, мазива и осталих материјала),

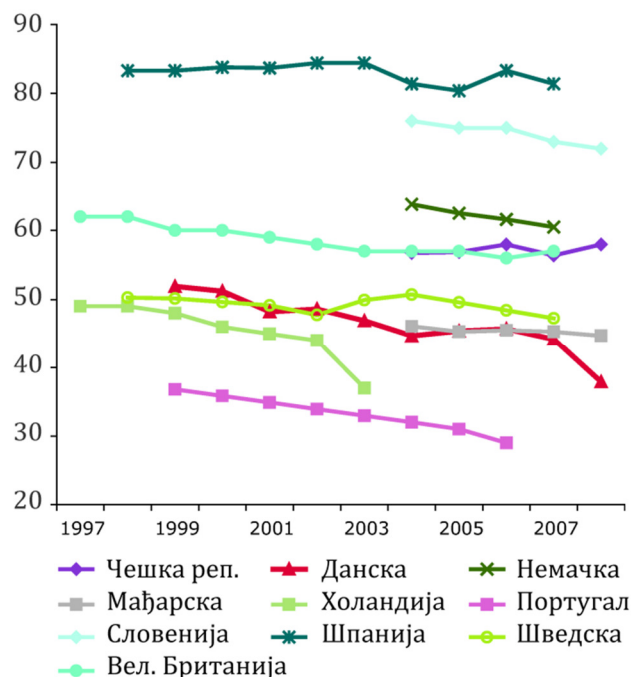
- **возача**, односно његовог умећа управљања возилом (провера начина вожње, обука возача у смислу енергетски и еколошки одговорне вожње и коришћењем система за помоћ возачу током вожње, преко рачунара у возилу<sup>23</sup>),
- **избора трасе**, тј. њене оптимизације (избор најкраћег, најбржег и/или најекономичнијег пута на основу информација о утоварно-истоварним пунктовима, конфигурацији терена, карактеристикама саобраћајница и саобраћајног тока),
- **утовара**, тј. логистичке ефикасности (оптимизација односа количине и димензија терета и типа возила, односно максимизација искоришћења носивости и/или попуњености корисног товарног простора).

Пошто је транспорт релативно јефтин у поређењу са осталим производним сегментима (факторима), превозници нису довољно стимулирани да повећају своју ефикасност. О томе сведоче и (Kamakaté & Schipper, 2009). Предузећа чија основна делатност није транспорт, било да располажу возним парком за сопствене потребе или подуговарају услугу превоза, више воле неефикасан транспорт него неефикасно управљање временом, што проузрокује повећање броја транспортних захтева (самим тим већи пређени пут у возило-километрима) и мању величину / масу појединачних товара. (TNO, 1999)

У државама ЕУ које су доставиле своје податке Европској агенцији за животну средину (ЕЕА), као што су Аустрија, Велика Британија, Данска, Летонија, Мађарска, Немачка, Пољска, Португал, Словенија, Холандија, Чешка Република, Шведска и Шпанија, коефицијенти искоришћења носивости, односно попуњености корисног товарног простора, у оквиру друмског транспорта терета најчешће опадају као што је приказано на следећој слици (Слика 2.16).

---

<sup>23</sup> енг. *On-board computer*



Слика 2.16: Коефицијенти искоришћења носивости у друмском транспорту терета (у возњама под теретом) у државама Европске уније, 1997.–2008. године  
извор: (ЕЕА, 2010)

Коефицијенти искоришћења носивости генерално износе мање од 50% (у погледу масе). Међутим, одређени превозници успевају да постигну много веће коефицијенте искоришћења носивости од осталих превозника из истог сектора, што говори да је могућност повећања овог фактора реална и остварива. Празне возње у друмском транспорту терета показују раст или пад од државе до државе, међутим овај податак није расположив за све раније поменуте државе ЕУ. Уколико се повећају коефицијенти искоришћења носивости, обим транспортног рада у друмском транспорту терета би се могао значајно смањити. (ЕЕА, 2010)

Информационе и комуникационе технологије играју значајну улогу у логистици и планирању ланаца снабдевања. Корист од ових технологија се огледа у бољем рутирању што доводи до смањења возило-километара. Међутим, интернет и електронско пословање подстичу испоруке по принципу *just-in-time*, што са друге стране доводи до смањења логистичке ефикасности, а чешће коришћење мањих доставних возила додатно смањује вредност овог показатеља.

Идеја је да се посебно делује на велике возне паркове и подизање свести менаџера транспорта, односно возних паркова, да поставе критеријуме енергетске и еколошке ефикасности као приоритетне током процеса оптимизације функције експлоатације возила. Будући да транспортна предузећа у Србији обављају своју основну делатност возним парковима који су најчешће хетерогени по структури (по сопственим масама возила и по корисним носивостима), у раду (Вујановић и остали, 2010) је дат предлог методологије за што рационалнију реализацију свих планираних транспортних задатака (тј. циљ је 100% реализован планирани обим транспортног рада) уз повећање енергетске ефикасности возног парка.

У поменутом раду, аутори су истражили утицај масе терета на потрошњу горива теретних возила, тј. утицај коефицијента искоришћења корисне носивости возила ( $\gamma$ ) на специфичне потрошње горива по пређеном путу  $q$  [ $l/100 km$ ] и по јединици реализованог транспортног рада  $q_t$  [ $l/100 tkm$ ]. Будући да се ради о фактору на који може да утиче менаџер возног парка у току планирања, тј. припреме експлоатације возила пре почетка реализације транспорта, овај фактор је назван логистичка ефикасност јер се кроз процес управљања радом возних паркова утиче на повећање енергетске ефикасности возила и самим тим на смањење емисије друмских теретних возила. Циљ рада је био да се понуди нови алат за управљање логистичком ефикасношћу возила чијом применом ће енергетска ефикасност имати пресудан утицај на процес управљања транспортом, тј. радом возног парка уз укупну трошковну ефикасност.

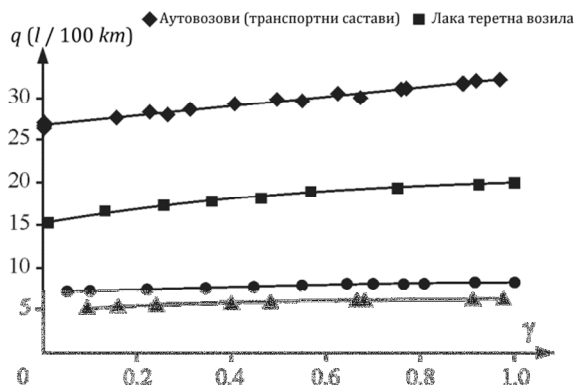
Неки од значајнијих резултата истраживања из овог рада, којима је успостављена веза између специфичне потрошње горива  $q$  [ $l/100 km$ ] у односу на пређени пут возила и коефицијента искоришћења корисне носивости ( $\gamma$ ) у оквиру посматраних КТЕ група возила, су следећи:

- специфична потрошња горива  $q$  расте са повећањем масе терета, односно са повећањем коефицијента искоришћења корисне носивости возила, за сваку посматрану КТЕ групу возила (Слика 2.17). Међутим, повећање масе терета не утиче на пропорционално повећање специфичне потрошње

горива. Па тако, ако се транспортним саставом типа тегљач са полуприколицом превози терет који користи 41% носивости возила, специфична потрошња горива се повећава за 11% у односу на специфичну потрошњу горива празног возила, а уколико се ради о искоришћењу носивости возила од 97%,  $q$  се повећа за само 22% у односу на потрошњу празног (неоптерећеног) возила. Слично томе, када се комби возилом превози терет уз 35% искоришћења носивости возила, специфична потрошња горива је за 4% већа у односу на празно возило, а уколико маса терета представља 65% носивости возила,  $q$  порасте за само 11% у односу на специфичну потрошњу празног возила, што дефинитивно сведочи о могућим уштедама у укупној потрошњи горива.

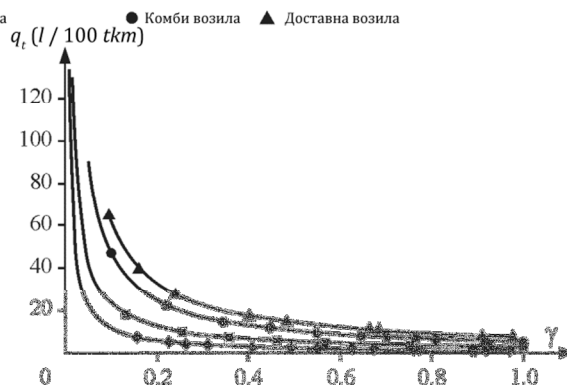
- специфична потрошња горива по реализованом транспортном раду  $q_t$  [ $l/100 tkm$ ] у односу на коефицијент искоришћења корисне носивости возила опада са бољим искоришћењем товарног простора возила за све посматране КТЕ групе возила (Слика 2.18). Тако нпр. у случају тегљача са полуприколицом са теретом масе од свега 80 kg, тј. када је коефицијент искоришћења корисне носивости возила  $\gamma = 0,003$ , специфична потрошња горива по тона-километру ( $q_t$ ) је изузетно висока и износи чак 330  $l/100 tkm$ , за коефицијент искоришћења носивости  $\gamma = 0,408$ ,  $q_t$  значајно опада и износи 2,77  $l/100 tkm$ , а када је маса терета 25 080 kg, односно када је коефицијент искоришћења корисне носивости возила  $\gamma = 0,97$ ,  $q_t$  износи свега 1,28  $l/100 tkm$ .

Одступање резултата у поновљеним мерењима код истих возила, са истим количинама терета је испод 1%, што не утиче на приказану функционалну зависност на наредним сликама.



Слика 2.17: Зависност специфичне потрошње горива  $q$  [ $l/100 km$ ] од коефицијента искоришћења корисне носивости возила

извор: (Вујановић и остали, 2010)



Слика 2.18: Зависност специфичне потрошње горива по оствареном транспортном раду  $q_t$  [ $l/100 tkm$ ] од коефицијента искоришћења корисне носивости возила

извор: (Вујановић и остали, 2010)

Како је према (Olsthoorn, 2003) и (Момчиловић и остали, 2009) зависност специфичне потрошње горива  $q$  [ $l/100 km$ ] и специфичне емисије  $CO_2$  [ $g/km$ ] линеарна, тиме је значај повећања искоришћења корисне носивости возила још и већи, па се смањује и укупна емисија  $CO_2$  за дати обим транспортног рада.

### 2.3.2 Утицајни фактори на енергетску ефикасност друмског транспорта

Функција циља транспортног предузећа је максимизација профита. То се може постићи на више начина, и то:

- а) повећањем обима транспортног рада,
- б) оптимизацијом величине и структуре возног парка,
- в) управљањем старосном структуром возила (деловањем на оптимизацију експлоатационог века возила), али и
- г) бољим искоришћењем ресурса,
- д) повећањем енергетске ефикасности возила, као и транспортног процеса у целини,
- ђ) смањењем трошкова одржавања и оправки.

Земље у развоју којима припада и Р. Србија су упућене на повећање искоришћења ресурса, уз повећање енергетске ефикасности и расположивости возила. У том смислу, енергетска ефикасност се показала као значајан фактор који утиче на минимизацију транспортних трошкова, али ништа мање



важна улога овог фактора се огледа у економичном смањењу негативног дејства друмског транспорта на животну средину што је детаљније обрађено у (Fullerton & Gan, 2005) и (Momčilović и остали, 2007).

Возни парк транспортног предузећа се често заснива на већем броју возила која су углавном хетерогена по структури, технологији мотора, контроле емисије, техничком стању и старости. Ово је нарочито случај у земљама у развоју где је структура возног парка условљена нижом финансијском способношћу (транспортних) предузећа те разликама у цени савремених возила (са напредним технолошким решењима) и застарелих технологија при крају свог производног циклуса (а евентуално и по истеку, ако се определи за куповину половног возила). Са друге стране, свест возача, његове вештине и мотивација нису на истом нивоу, а доста често су и испод минималног нивоа да би се могло и размишљати о било каквој оптимизацији. Мотивисати возача за промене представља пресудни корак на повећању енергетске ефикасности, јер су они први и кључни актери од којих зависи реализација пројектованих мера штедње у транспортном предузећу. У техничко-технолошком смислу на енергетску ефикасност возног парка утиче:

- број остварених путовања,
- дужина путовања,
- искоришћење капацитета (попуњеност робом / путницима) и
- економичност потрошње горива.

Возач својим темпераментом, али и степеном агресивности / пасивности у вожњи може значајно утицати на смањење потрошње горива, посебно ако возило располаже савременим системима за подршку возачу у смислу еколошке и економичне вожње. Са друге стране, произвођачи уља тврде да синтетичка уља у погонском агрегату и трансмисији, потенцијално могу уштедети између 3 и 5% горива, али се не сме заборавити да коришћење синтетичких уља повећава трошкове мазива, пошто су скупља од минералних.

Поред тога, на горивну ефикасност возила може утицати и менаџер возног парка, као одговорно лице за експлоатацију и одржавање возила. Према

могућности утицаја менаџера возног парка на енергетску ефикасност препознају се две групе фактора управљања, и то:

1. Интерни (управљиви) фактори:

- а) искоришћење капацитета возила тј. избор оптималног возила за дати транспортни задатак (по капацитету и намени у оквиру транспорта путника, односно по носивости или димензијама товарног простора у оквиру транспорта терета),
- б) повећање учешћа вожње са путницима / под теретом (наспрот празних вожњи),
- в) унапређење начина (стила) вожње и
- г) оптимизација техничког стања и поузданости возила;

2. Екстерни (делимично или потпуно неуправљиви) фактори:

- а) услови саобраћајног тока (делимично управљиви уз помоћ савремених телематских решења у смислу избегавања саобраћајних загушења у реалном времену),
- б) квалитет горива (неуправљив) и
- в) климатски услови (неуправљиви).

Сва три поменута екстерна фактора утичу на резултате оцене емисије загађивача која потиче од друмског транспорта и чији утицај ће бити квантификован у наставку рада. Утицај екстерних фактора, као што су режими и брзине кретања возила, засићени ток, саобраћајна загушења и други, на емисију возила детаљно је обрађен у (Belalcazar и остали, 2010), (Carslaw и остали, 2007), (Cernuschi и остали, 1995) и (Ligterink и остали, 2012), тако да их овде није потребно додатно образлагати.

Транспортно предузеће најчешће има минималан утицај на прилагођавање транспортних захтева ефикасном искоришћењу сопствених ресурса. Због тога је на менаџменту транспортног предузећа да издвоји битне утицаје, на које може да делује и да дефинише начин деловања на њих. У том смислу, у оквиру стратегије пословања, енергетска ефикасност треба да заузме значајно место.

Проблем коме се посвећује пажња у овом делу дисертације јесте оцена који су то фактори најрентабилнији за менаџмент транспортног предузећа, како би уз расположива финансијска средства и уз помоћ одговарајућег информационог система и софтвера донео квалитетне управљачке одлуке у циљу остваривања укупно позитивних финансијских и еколошких ефеката.

Руководиоци транспортних предузећа и возних паркова широм света, а посебно са ових простора, као и инжењери су често оптерећени евидентирањем и сакупљањем велике количине података, међу којима најважније место заузимају подаци везани за потрошњу горива. Инжењери се такмиче да дефинишу што строжије норме потрошње горива по КТЕ групама возила, са обухваћеним утицајем свих сагледаних променљивих (од температурних тј. климатских варијација (са утицајем на потрошњу од око  $\pm 10\%$ ) до услова саобраћајног тока: градски, ванградски и аутопут). Међутим, често се заборавља праћење потрошње моторног уља, за које и обично не постоје дефинисане норме. Приватна транспортна предузећа из искуства реагују чим потрошња моторног уља по возилу пређе  $1,0 [l/1000 km]$ , док се нпр. у државним предузећима реагује тек ако се премаши  $10\%$  од потрошње горива (нпр. за потрошњу горива од  $\sim 30 [l/100 km]$ , реакција би уследила ако возило премаши потрошњу од  $3,0 [l/1000 km]$ ).

Информациони системи који треба да омогуће доношење оптималних управљачких одлука ради унапређења пословања транспортних предузећа, нису на високом нивоу развоја, нарочито у домену експлоатације и одржавања возног парка. Због тога расположиве информације не омогућавају увек уочавање узрока ни повезивање са последицама поремећаја показатеља енергетске ефикасности возила, што је један од основних услова за њихову анализу. Анализа се спроводи ретко или никако, што је последица једног од следећих разлога: или се не зна како, или се не зна са чиме упоредити добијене показатеље, јер се не евидентира референтно стање са којим би се упоредили остварени резултати, па се упоредна анализа и не врши! Менаџери, који управљају предузећем, најчешће посматрају само глобалне економске показатеље: трошкове (и то најчешће горива у дефинисаном временском периоду

по возилу или класи возила) и реализоване уштеде. Испод њих, на нижем хијерархијском нивоу, менаџери експлоатације и одржавања возних паркова, најчешће су затрпани великом количином информација, које им не дају квалитетне основе за доношење добрих управљачких одлука: тако да иако имају алат за управљање, у управљачком систему постоје „велики зазори“ те је управљање системом отежано. Решење је у дефинисању потребних информација које ће омогућити менаџменту доношење „квалитетних“ одлука од утицаја на енергетску ефикасност, уз паралелно деловање на техничко стање возила.

#### **2.4 Утицајни фактори друмских моторних возила на емисију и методе њихове оцене**

У овом делу дисертације ће бити речи о веома значајним унутрашњим факторима друмских моторних возила и њиховом утицају на емисију, а који се тичу следећих:

1. конструкционих (уграђених) и
2. техничко-експлоатационих (ТЕ) карактеристика возила.

Што се тиче конструкционих, односно „уграђених“ карактеристика моторних возила постоји неколико проблема, који на први поглед, не изгледају забрињавајуће. Први проблем је декларисана вредност емисије возила која се одређује стандардизованом процедуром на пробном столу, којој ће се посветити већи део овог поглавља. У оквиру овог проблема, веома је значајан сегмент одређивања меродавног поступка оцене/мерења емисије тешких комерцијалних возила обрађен у (TU Graz и остали, 2012).

Други проблем је негативан тренд у погледу пораста масе и снаге, посебно путничких возила, током последњих деценија. Пораст масе сам по себи указује на пораст отпора кретању али и на захтев за повећањем „уложеног рада“ у циљу покретања и заустављања возила, што осим на већу енергетску потрошњу утиче и на пораст аерозагађења. Један од утицајних фактора који је условио пораст масе исте класе возила последњих година је све већи број додатних система (од којих су многи постали део „стандардне опреме“ вози-

ла) уграђених било у функцији комфора (клима уређај, аудио-видео техника) или у функцији безбедности возила (системи за повећање ефикасности кочења, спречавање проклизавања, електронско управљање стабилношћу, за надзор притиска у пнеуматицима и др.). Функционисање ових система и уређаја најчешће захтева и додатну потрошњу енергије.

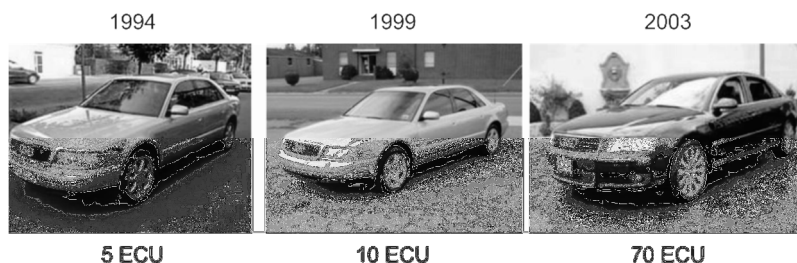
Трећи значајан елемент је повећање инсталисане снаге мотора (код возила исте класе) услед поменутог повећања броја потрошача у возилу и захтеване снаге, у смислу потрошње, али и све већих очекивања возача у погледу перформанси возила. У раду (Цветковић & Момчиловић, 2011) на примеру развоја путничких аутомобила марке Фолксваген Голф илустрована је промена масе и снаге мотора (али и димензија возила) у току периода од 30 година између модела Голф I (1974) и Голф V (2003). Као што се може видети на наредној слици (Слика 2.19) укупна маса возила, али и инсталисана снага погонског агрегата су се готово удвостручиле. *„Количина уграђених електронских компоненти у актуелним возилима високе класе јасно указује на то да ће се овај тренд наставити и проширити у будућности уградњом савремених система, иницијално развијених за више класе возила, на ниже класе возила на захтев корисника. Електрична инсталација у савременим возилима високе класе достиже дужину и до 4 000 m, са тежином преко 65 kg и преко 2 000 електричних инсталација.“* (Цветковић & Момчиловић, 2011)



<b>Golf I (1974)</b>	<b>Golf V (2003)</b>
750-810 kg	1154-1617 kg
37-51 kW	55-184 kW
Дужина/ширина/висина (mm)	Дужина/ширина/висина (mm)
3705/1605/1410	4205/1759/1479

Слика 2.19: Промена снаге и масе возила између различитих генерација модела Фолксваген Голф  
извор: (Цветковић & Момчиловић, 2011)

У савременим возилима средње класе у просеку има око 50 електронских управљачких јединица, док њихов број у луксузним моделима достиже 80 (Слика 2.20).



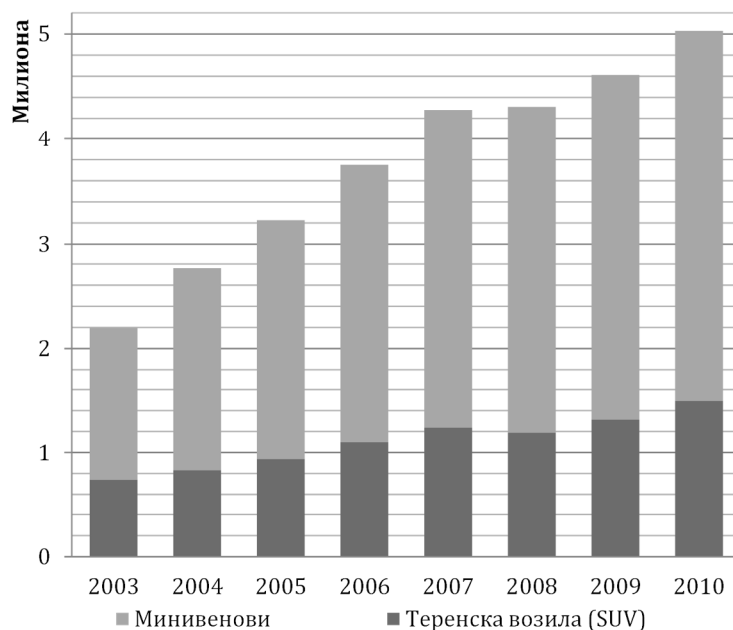
Слика 2.20: Повећање броја електронских управљачких јединица (контролера) са годином производње различитих генерација истог модела возила марке Ауди  
извор: (Цветковић & Момчиловић, 2011)

Још један озбиљан тренд уочен последњих десетак година је повећано учешће већих возила у возном парку путничких аутомобила. Све више корисника се приликом куповине новог возила опредељује за промену возила из класичних путничких возила у тзв. прелазне моделе (*Crossover*), па чак и оно што су некада била теренска возила, а данас само статусни симбол, тзв. ципове (SUV). Овај тренд је уочен и разматран у великом броју радова и неће бити овде додатно образложен, иако сигурно има свој утицај на пораст емисије друмских моторних возила. У Немачкој је учешће већих путничких возила последњих година добило на значају (Табела 2.5 и Слика 2.21).

Табела 2.5: Учешће теренских (SUV) и минивен возила у возном парку Немачке, 2003.–2010. године

Година	SUV	Учешће SUV (%)	Минивен	Учешће минивен (%)	Укупно (SUV + минивен)	Укупно учешће (%)
2003.	742 371	1,7%	1 452 848	3,3%	2 195 219	5,0%
2004.	830 752	1,8%	1 931 043	4,3%	2 761 795	6,1%
2005.	939 292	2,1%	2 288 446	5,0%	3 227 738	7,1%
2006.	1 098 605	2,4%	2 652 776	5,8%	3 751 381	8,2%
2007.	1 236 822	2,7%	3 043 973	6,5%	4 280 795	9,2%
2008.	1 191 247	2,9%	3 118 137	7,6%	4 309 384	10,5%
2009.	1 311 863	3,2%	3 300 027	8,0%	4 611 890	11,2%
2010.	1 493 281	3,6%	3 533 800	8,5%	5 027 081	12,1%

Извор: Kraftfahrt-Bundesamt (КБА)



Слика 2.21: Тренд раста броја теренских (SUV) и минивен возила у возном парку Немачке, 2003.–2010. године  
извор: Kraftfahrt-Bundesamt (КБА)

Као илустрација ефеката овог све израженијег тренда „лошег“ избора новог путничког возила јесу и просечне вредности параметара добијене анализом великог броја возила у оквиру пројекта (Mellios и остали, 2011), а приказане у наредној табели (Табела 2.6).

Табела 2.6: Просечне вредности параметара утврђене приликом класификације возила у оквиру детаљне базе података о возилима

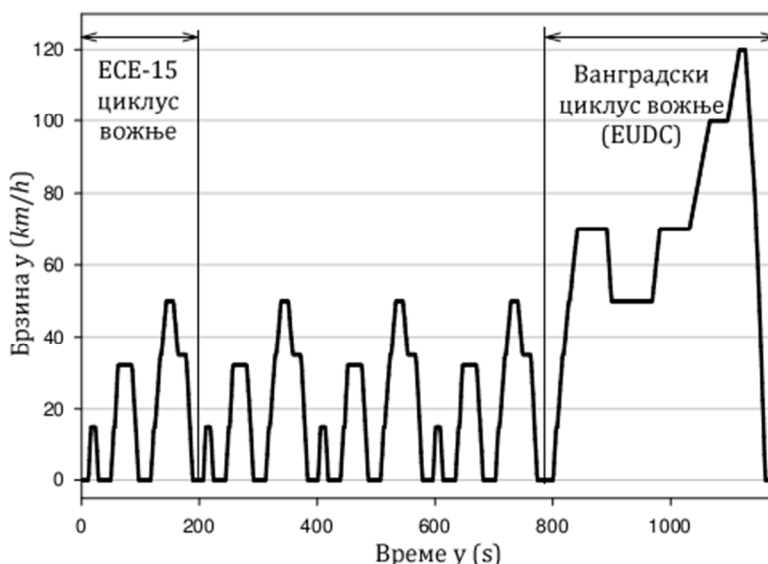
Врста возила	Маса [kg]	Снага [kw]	Запремина мотора [cm <sup>3</sup> ]	Потрошња горива на ОТ <sup>1</sup> [l/100 km]
Мали аутомобили	1 213	70	1 386	5,0
Лимузине	1 423	98	1 768	5,9
Каравани	1 513	103	1 880	6,1
Минивен / комби	1 575	97	1 706	6,8
Теренска возила (SUV)	1 887	148	2 412	8,8

<sup>1</sup> просечне вредности потрошње горива приликом хомологације (одобрења типа ОТ) свих модела возила са погоном на бензин и дизел  
извор: (Mellios и остали, 2011)

Први проблем раније назван „декларисане“ вредности емисије повлачи са собом бројне полемике и то како стручне јавности, тако и законодаваца (посебно у ЕУ). Суштина проблема је у следећем: возило теоретски задовољава важећи стандард емисије (одређен приликом хомологације на пробном столу), али то нема или никакве или врло мало везе са стварношћу, односно са оним што се дешава у експлоатацији, где возило показује потпуно друга-

чије количине емисије (понекад знатно више од претходно „задовољеног“ Еуро стандарда) о чему говоре и (Bishop и остали, 2012), (Corsmeier и остали, 2005), (Erlandsson и остали, 2008), (Zallinger & Hausberger, 2010) и други.

Дакле, за свако возило се располаже декларисаном вредношћу приликом хомологације на пробном столу (у лабораторијским условима), а према прописаном (стандардном) циклусу вожње. Овај „лабораторијски“ циклус се назива Нови европски циклус вожње (NEDC<sup>24</sup>) и приказан је на наредном графику (Слика 2.22), а састоји се од четири циклуса (тзв. подциклуса) градске вожње, тзв. ЕКЕ-15 у трајању од по 195 секунди и једног циклуса (подциклуса) ванградске вожње (EUDC<sup>25</sup>) у трајању од 400 секунди. Комплетан циклус испитивања се одвија на путу дужине 11,007 километара и траје 1 180 секунди са просечном брзином од 34 km/h.



Слика 2.22: Профили брзина при испитивању емисије по новом европском циклусу вожње (NEDC)  
извор: (Mellios и остали, 2011)

У скорашњој студији (Mellios и остали, 2011) изражена је забринутост да NEDC циклус за одређивање емисије угљен-диоксида приликом хомологације возила (одобрења типа) не представља верно стварне услове вожње у саобраћају, односно није репрезентативан. Испитивања вршена у оквиру ове студије показала су разлике између вредности потрошње горива измерених

<sup>24</sup> енгл. *New European Driving Cycle*

<sup>25</sup> енгл. *Extra-Urban Driving Cycle*



на хомологацији и у експлоатацији, тако да су и емисије које директно зависе од утрошеног горива пропорционално увећане (Табела 2.7).

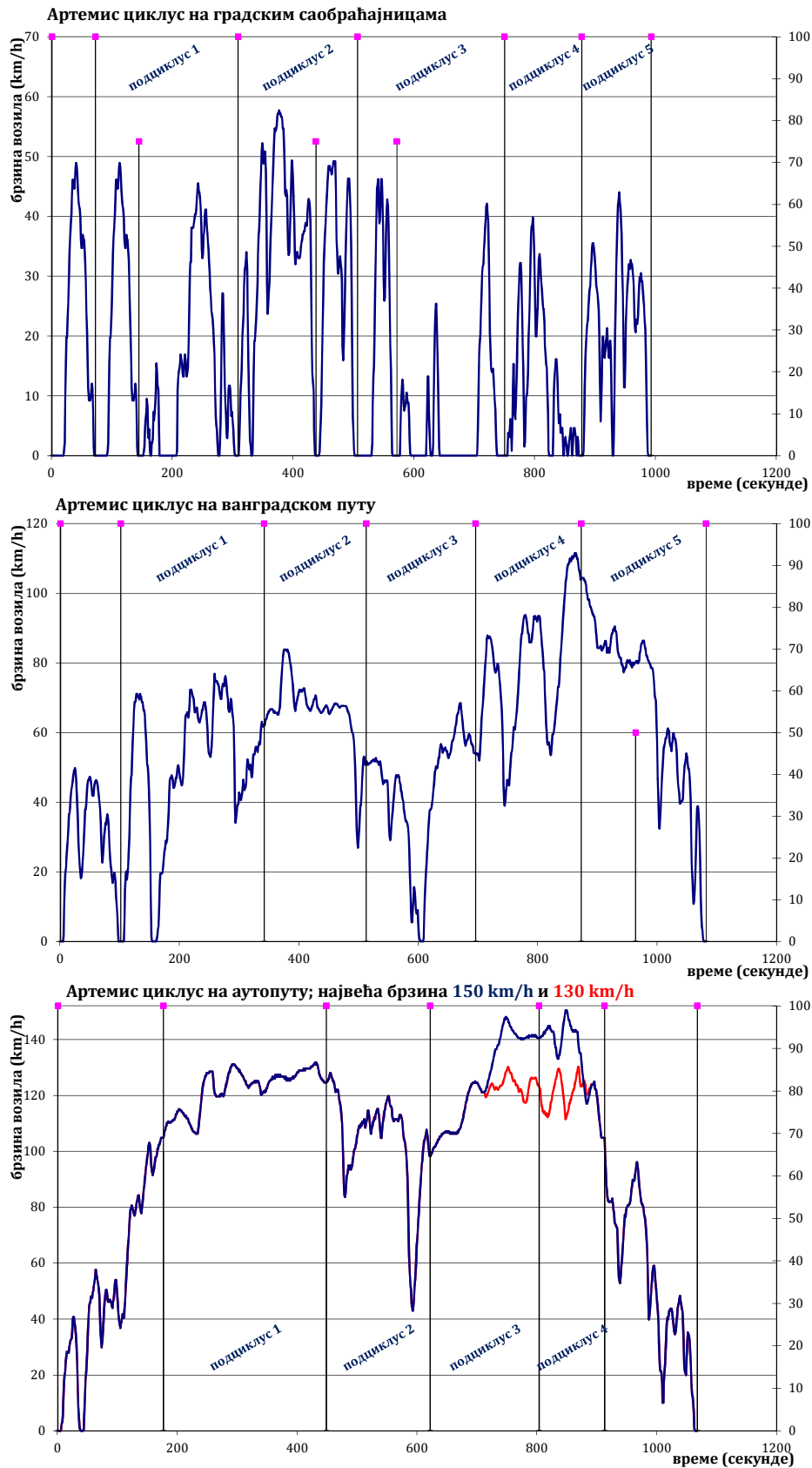
Према (Weiss и остали, 2011a) поменути циклус *недовољно добро осликава модел возње на путу који се одликује малим брзинама и радом мотора на високим обртајима, затим наглим и динамично променљивим брзинама и возње високим брзинама. Чак је врло вероватно да ће возило задовољити дозвољени ниво емисије на NEDC циклусу, а да ће на путу истовремено показати знатно већу емисију загађивача паралелно са повећаном потрошњом горива и емисијом угљен-диоксида са чим се слажу и* (Hausberger & Blassnegger, 2006), (Pelkmans & Debal, 2006), (Tzirakis и остали, 2006) и (Zallinger & Hausberger, 2010).

Насупрот претходно поменутом NEDC циклусу у оквиру студије (Mellios и остали, 2011) тестиран је и Артемис циклус (CADC<sup>26</sup>) (André, 2004). Примењена је и комбинација три подциклуса CADC: на градским, ванградским саобраћајницама и аутопутевима (Слика 2.23) у којој је сваки подциклус чинио 1/3, ради упоредне анализе. Ова комбинација, названа „CADC 1/3-Mix“, довела је до повећања потрошње горива за 4% на возилима која су учествовала у испитивању. У поређењу са вредностима потрошње горива при хомологацији (NEDC) забележен је пораст потрошње горива од чак 25%. Међутим, треба имати у виду да CADC не обухвата хладан старт, који је према (Zallinger & Hausberger, 2010) „одговоран“ за приближно 10% додатне потрошње горива у оквиру NEDC циклуса. Уколико би ефекат хладног старта био уведен то би утицало на додатно повећање потрошње горива у CADC циклусу за 3-7%. Свеукупно, упоредном анализом је закључено да ће потрошња горива добијена испитивањем у оквиру овог циклуса возње бити већа за највише 20%, него потрошња горива у експлоатацији, и то у условима возње на радној температури мотора (искључујући хладан старт). О утицају хладног старта говори се много више у раду (Favez и остали, 2009).

Због свега овога, веома је значајно опредељење ЕУ да се у наредном периоду преиспита релевантност циклуса возње примењеног при хомологацији

---

<sup>26</sup> енг. *Common Artemis Driving Cycle*



Слика 2.23: Профили брзина и распоред под-циклуса у Артемис циклусима вожње (градске саобраћајнице, ванградски путеви, аутопутеви до 150 и 130 km/h)  
 извор: <http://www.dieselnet.com/standards/cycles/artemis.php>

возила (одобрењу типа), те да добијена вредност потрошње горива и емисије буде што приближнија реалним вредностима у експлоатацији нових возила.

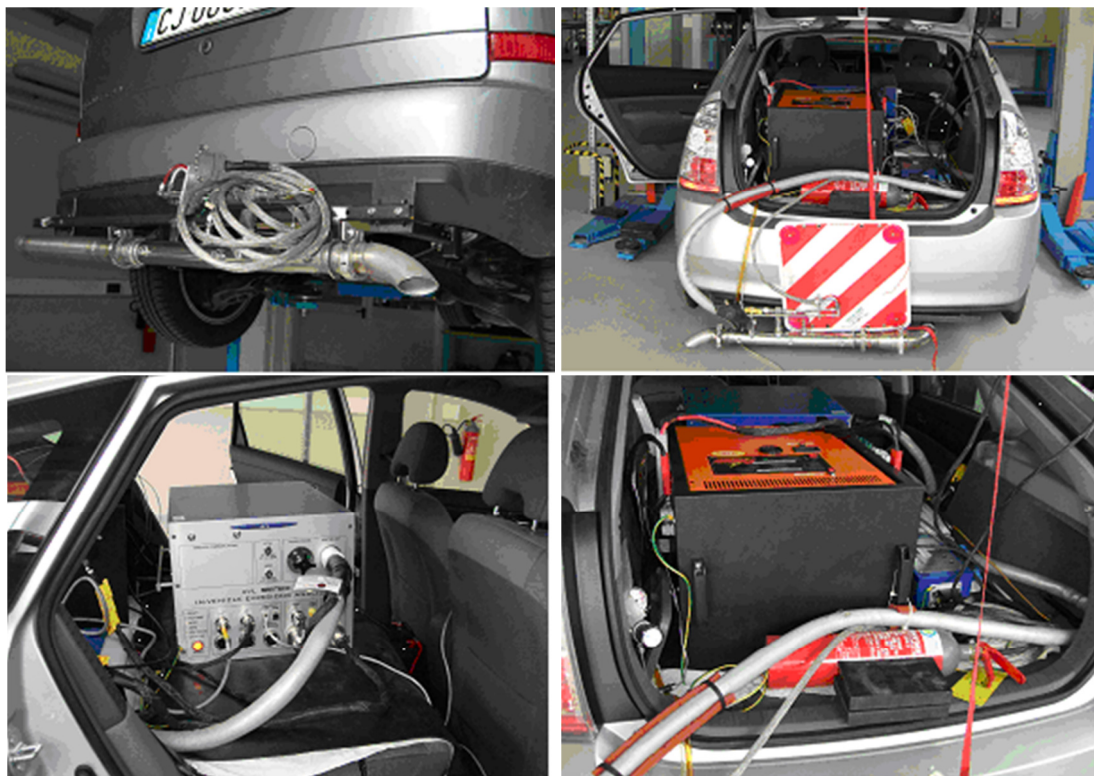
Табела 2.7: Однос потрошње горива на испитивањима у експлоатацији према вредностима потрошње при хомологацији (одобрењу типа - ОТ)

Погон и врста возила	Маса [kg]	Снага [kW]	Запремина мотора [cm <sup>3</sup> ]	Потрошња горива на ОТ [l/100km]	Експлоатација / одобрење типа <sup>1</sup>
<b>БЕНЗИН</b>					
Мали аутомобил	1 131	66	1 289	5,5	125%
Лимузина	1 413	105	1 732	6,6	120%
Караван	1 454	105	1 795	7,3	114%
Минивен	1 530	92	1 595	7,5	116%
Теренско (SUV)	1 785	145	2 242	9,8	110%
<b>ДИЗЕЛ</b>					
Мали аутомобил	1 283	74	1 469	4,6	115%
Лимузина	1 433	92	1 809	4,6	120%
Караван	1 546	102	1 927	5,4	121%
Минивен	1 634	98	1 855	5,9	120%
Теренско (SUV)	1 955	151	2 525	8,0	114%

<sup>1</sup> однос потрошње горива из испитивања у експлоатацији и вредности потрошње са хомологације (одобрења типа) датог модела возила  
извор: (Mellios и остали, 2011)

Сматра се да потрошња горива, а самим тим и емисија CO<sub>2</sub> (и осталих загађивача), измерена током *NEDC* циклуса озбиљно потцењује остварене вредности у експлоатацији. Са овим тврдњама се слажу бројни аутори [(Weiss и остали, 2011b), (Alvarez и остали, 2008), (Soltic & Weilenmann, 2003) и други]. На пример, (Weiss и остали, 2011b) изражавају забринутост да стварна „путна“ емисија (у току експлоатације) лаких возила (за превоз путника категорије M1 и M2 са не више од осам седишта и масом до 5 тона и за превоз терета категорија N1 и N2 највеће дозвољене масе до 12 тона) може значајно да превазилази нивое емисије који су одређени током хомологације возила (одобрења типа) у лабораторијским условима. Након тестирања 12 лаких возила: 5 са погоном на бензин (Еуро 3-5), 1 са бензинско-хибридним погоном (Еуро 4) и 6 са погоном на дизел (Еуро 3-5) уз помоћ преносивих система за мерење емисије (PEMS<sup>27</sup>), чији је изглед приказан на наредној слици (Слика 2.24), утврђено је да емисија азотних оксида (NO<sub>x</sub>) савремених дизел возила значајно премашује дефинисане законске границе, а емисија угљендиоксида (CO<sub>2</sub>) код свих тестираних возила премашује вредности са хомологације за 21±9%.

<sup>27</sup> енг. *Portable Emission Measurement Systems*



Слика 2.24: Изглед и начин монтаже преносивих система за мерење емисије (PEMS) на путнички аутомобил  
извор: (Weiss и остали, 2011a)

Подаци из реалних мерења из извештаја (Mellios и остали, 2011) показују да је потрошња горива у току експлоатације већа од потрошње приликом хомологације (одобрења типа) за отприлике 10 до 15% за моторна возила са погоним на бензин и за око 12 до 20% за моторна возила на дизел. Међутим, појединачне разлике по извору су веома значајне. У највећем делу узорка учешће возила са погоним на дизел је веће од учешћа возила на бензин, иако постоје узорци у којима су ова два процента приближно једнака. У поређењу са европским просеком, узорци показују мало веће потрошње и емисије, односно у узорцима су возила веће масе и веће снаге од просечног европског возног парка. Узрок томе је што су узорци доминантно преузети из немачких и швајцарских извора чији возни паркови имају већу масу, снагу и капацитет.

До пре нешто мање од десет година се претпостављало да је емисија при „хладном старту“ једнака вредности која се добије на динамометарском испитивању заснованом на стандардизованом циклусу испитивања. Међутим, истраживања су показала (Favez и остали, 2009) да се стварни модел понашања возача значајно разликује од „лабораторијског“ циклуса испити-

вања, па је потребно дуже време да мотор достигне радну температуру, што чини да емисија испарљивих органских једињења (VOC<sup>28</sup>) при „хладном старту“ буде и до 50% већа од претпостављене.

Резултати истраживања публикованих у раду (Weiss и остали, 2011b) су директно примењени на две компоненте система управљања емисијом, која су изузетно важна и интересантна за ово истраживање и за будућност мерења емисије приликом хомологације возила. Мерења помоћу PEMS уређаја су коришћена за валидацију фактора емисије који су примењени у моделима, као што је COPERT, за одређивање емисије сектора друмског саобраћаја и транспорта. По том питању, резултати испитиваних возила показали су да COPERT прецењује путну емисију лаких возила са бензинским моторима (у експлоатацији), али потцењује емисију азотних оксида (NO<sub>x</sub>) лаких возила са Еуро 4 и 5 погонским агрегатом на дизел чак и до 60%. Иако резултати (Bishop и остали, 2012) и (Weiss и остали, 2011a) нису у потпуности репрезентативни за комплетан европски возни парк, уз (André & Rapone, 2009) могу послужити за успостављање знатно поузданије прогнозе како поштривање норми емисије утиче на два сектора: стварне вредности емисије лаких возила у експлоатацији и квалитет ваздуха.

Додатно, резултати истраживања (Weiss и остали, 2011b) представљају добру емпиријску базу за даље унапређење Европског поступка хомологације лаких возила. У том смислу, Европска Комисија учествује у развоју Светског усаглашеног циклуса испитивања лаких возила (WLTC<sup>29</sup>) и уводи допунске поступке испитивања за хомологацију (одобрење типа) лаких возила. Ово треба да спречи потенцијално „варање“ услед препознавања циклуса и да омогући ефикасно смањење емисије у различитим реалним условима експлоатације.

Прелазећи на сегмент утицаја експлоатације и одржавања на емисију возила, у раду (Манојловић и остали, 2011) *„полази се од става да је новопроизведено возило прошло процедуру хомологације, да одговара тренутно важећим*

---

<sup>28</sup> енгл. *Volatile Organic Compounds*

<sup>29</sup> енгл. *Worldwide harmonized Light-duty Test Cycle*

*законским прописима и да је као такво довољно безбедно у том моменту. Корисник возила је дужан да га одржава у исправном стању, а да би друштвена заједница то и обезбедила, мора да спроведе контролу – у ту сврху уводи се институција „техничког прегледа возила“: периодична контрола параметара техничког стања битних за безбедност возње и деловање на животну средину (интензитет емисије штетних гасова).“*

Други значајан фактор на потрошњу горива и (прекомерну) емисију је дефинитивно техничко стање возила (Bin, 2003), које је у нашој земљи често и доминантно неадекватно услед неиспуњене основне улоге ТП, као институције, али и неодговорности самих власника возила. У том смислу, (Манојловић и остали, 2011) сматрају да у циљу управљања техничким стањем возила, током процеса експлоатације возила одговорност за одређене техничке интервенције треба да буде пренета на власника, сервис и ТП. Ове техничке интервенције треба да буду добро осмишљене, са дефинисаном технологијом, периодичношћу, извршиоцима и прихватљивим трошковима реализације. Институцијом редовног ТП се постиже периодично довођење возила у „технички исправно стање“ (код нас најмање једном годишње), а ванредни ТП треба да утиче на одговорност возача да одржава своје возило у периоду између два ТП, у чему му помажу и савремени дијагностички системи на возилима (OBD), који сталним праћењем у великој мери обезбеђују одржавање параметара стања возила у дозвољеном подручју. *„Суштина је да се успостави потпуни систем одговорности: праћење промена стања возила, правовремено спровођење активности, следљивост у утврђивању одговорности за неизвршавање обавеза власника возила, радника на одржавању, произвођача возила и резервних делова. Тако је тежиште управљања техничким стањем возила померено у циљу пребацивања одговорности на возача (власника возила) и редовни сервис (технологија, обучени радници, оригинални резервни делови).“* Међутим, ово изгледа није довољно.

Са друге стране, на периодичном и ванредном ТП би требало проверавати нивое емисије и поредити их са дозвољеним граничним вредностима у складу са технологијом, односно Еуро стандардом емисије (Bin, 2003). У већини

европских земаља се законом прописане и детаљно дефинисане процедуре спроводе иако постоје индиције да је у неким земљама лакше задовољити ове услове него у другим. Што се тиче Р. Србије, овоме се, као што је наведено, не посвећује довољна пажња, ни са аспекта законодавца односно контролних органа, нити са аспекта сервисне мреже која заступа аутоиндустрију на овом важном задатку.

Други, много прецизнији приступ, примеренији захтевима данашњег степена развоја друштва, је путно испитивање емисије, где би се уз примену одговарајућих савремених уређаја (као што су раније поменути PEMS), а по унифицираној процедури, добили јако важни резултати који би пружили реалну слику о томе где се наш возни парк налази по питању стања контроле емисије и задовољења европских норми. Данас се недовољно посвећује пажња и испитивањима на пробном столу са ваљцима који има потенцијал да по стандардизованој процедури за свако возило (за који год усвојени циклус вођења) и у условима блиским реалним, одреди емисија у експлоатацији. Иако ће се овом методом добити реалније вредности, мерења још увек подразумевају високе трошкове припреме и спровођења, те би за релевантан и репрезентативан узорак морала да се изврше обимна испитивања, мерења и симулације. Ово је и даље пут за који се опредељују научно-истраживачке институције, јер се до инжењерских и применљивих резултата може доћи само реализацијом добро осмишљених испитивања [(André и остали, 1999), (Corsmeier и остали, 2005), (AEA & Ricardo, 2011), (Pelkmans & Debal, 2006) и многи други].

Један од засигурно утицајних фактора на емисију возила, а који произилази из његове експлоатације (начина и интензитета) јесте његова старост, односно „досадашњи“ експлоатациони век. Старија возила су обично остварила много већи пређени пут, самим тим системи контроле издувних гасова на овим возилима су при крају свог експлоатационог века, што ће утицати и на лошију емисију ових возила. Са друге стране, веће учешће старијих возила у возном парку имплицитно говори да већи број возила у возном парку не испуњава савремене, строже стандарде у погледу емисије штетних гасова (Zachariadis и остали, 2001).

У погледу контроле емисије постоје два значајна аспекта: први је фабрички (оригинално) примењен ниво контроле емисије на датом возилу (и евентуално накнадно уграђен систем), а други је техничко стање (тј. исправност) система за контролу емисије (наравно, уколико постоји). У том погледу, основна претпоставка од које се полази је да се мерење емисије возила на периодичном ТП доследно врши, као и да је то један од значајних критеријума услед чијег се неиспуњавања возила могу прогласити технички неисправним. Ово би значило да власници возила најмање уочи ТП морају да подвргну своја возила контроли емисије у (овлашћеном) сервису и уколико се возило не налази у допуштеним границама врше се одговарајуће интервенције одржавања како би се возило довело у допуштени опсег емисије (најмање на доњу границу).

Ово, међутим, у Србији дефинитивно није случај. Контрола емисије ОТО мотора и димности дизел мотора јесте обавезна по релевантним националним прописима, али се или уопште не врши или се не врши доследно. Када се на ТП и врши контрола емисије/димности (што је изузетно ретко) она свакако неће бити елиминаторни критеријум (фактор), тј. возила се неће или ће се веома ретко прогласити неисправним услед неодговарајуће емисије. Код нас се сматра да ТП треба да има превасходну улогу у подизању нивоа безбедности саобраћаја, експлоатације возила и очувању исправности (и функционалности) система и агрегата од пресудног утицаја на безбедност саобраћаја.



### **3 МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА И ПРОРАЧУНА ЕМИСИЈЕ ДРУМСКОГ ТРАНСПОРТА**

Истраживање у овој докторској дисертацији има за циљ добијање референтног метода за статистичку оцену и квантификацију тражених параметара есенцијалних за оцену негативног утицаја транспорта на животну средину. Будући да се према налазима из претходног поглавља, а на бази искуства бројних земаља, истраживања неће вршити сваке године, на основу података из реализованих истраживања ће се усвојити релације, односно вредности параметара помоћу којих ће се индиректно доћи до најбоље могуће оцене величине пређеног пута и емисије друмских моторних возила.

Како је то напоменуто у претходном поглављу, значајно је утврдити у ком опсегу се налази показатељ годишњег пређеног пута (километраже) по појединим класама возила. Класе возила су дефинисане по методологији Европске агенције за животну средину (ЕЕА, 2009) и обухватају поделу по категоријама, подкатегијама и примењеним технологијама контроле емисије.

У првом делу ће се на основу захтева модела за оцену емисије друмских возила приказати основни улазни параметри са одговарајућим изворима података, истраживањима, евентуалним ограничењима и недостацима у погледу тренутно расположивих података. Уколико су одређени подаци неопходни, а из неког разлога нису доступни или су проблематичне тачности, примениће се неки од следећих начина за превазилажење ове ситуације: истраживања, експертска оцена или апроксимација према расположивим моделима (из литературе) или страним искуствима.

У другом делу поглавља описани су модели који се данас користе за оцену емисије штетних гасова и гасова са ефектом стаклене баште друмских моторних возила у развијени земљама (два у државама ЕУ и један у САД), а који су у основи засновани на пређеном путу возила. Као један од меродавних модела за прорачун емисије друмског транспорта изабран је и у наставку детаљније описан софтвер COPERT, који се користи у већини европских

држава по препоруци Европске агенције за животну средину. Осим детаљног описа овог софтвера приказана су његова одступања, односно степен осетљивости модела у зависности од расположивости и тачности улазних података. Овај модел и софтвер је усвојен и у Републици Србији као меродаван за оцену емисије друмског саобраћаја и транспорта, те због тога представља незаобилазни алат и у овој дисертацији.

На основу претходног опсежног прегледа литературе уочени су проблеми са којима се данас суочавају неке од развијених држава приликом оваквих истраживања. Ово је такође био кључ за сагледавање свих релевантних искустава из праксе и начина да се избегну потенцијални проблеми у овом процесу.

Истраживање у оквиру реализације ове докторске дисертације је конципирано по следећим фазама:

1. елаборација метода за одређивање меродавног просечног годишњег пређеног пута по категоријама возила одређеним према релевантној класификацији возила за оцену емисије која потиче од друмског саобраћаја и транспорта на националној територији Р. Србије;
2. реализација независних и зависних истраживања у циљу утврђивања величине утицајних фактора на вредност меродавног просечног годишњег пређеног пута по категоријама друмских возила и релевантних показатеља који утичу на емисију друмских возила;
3. синтеза резултата истраживања у смислу припреме улазних параметара за оцену емисије друмског транспорта и
4. упоредна анализа са резултатима емисије друмског транспорта у Р. Србији из ранијих година, али и иностраним препорученим вредностима улазних параметара.

Самом истраживању претходила је фаза пречишћавања добијених референтних база података о возилима, односно евиденције регистрованих возила добијене од МУП Републике Србије.

У погледу метода за одређивање просечног пређеног пута, независна истраживања су заснована на статистичкој обради базе возила, која је претходно адекватно структурирана и пречишћена, услед одређеног броја нетачних и нелогичних података (посебно у погледу погонских горива моторних возила). Са друге стране, постоји и недостатак неких података, од којих је један од најзначајнијих примењена технологија контроле емисије (тј. важећи Еуро стандард) на коме се заснива подела на класе. Велика препрека високој тачности оцене је био и недостатак „личних“ података у бази возила од којих је посебно важан број шасије, али и регистарски број возила, који нису достављени, јер се сматрало да би увидом у овај податак могло да се угрози право на приватност, односно онемогући заштита података о личности грађана.

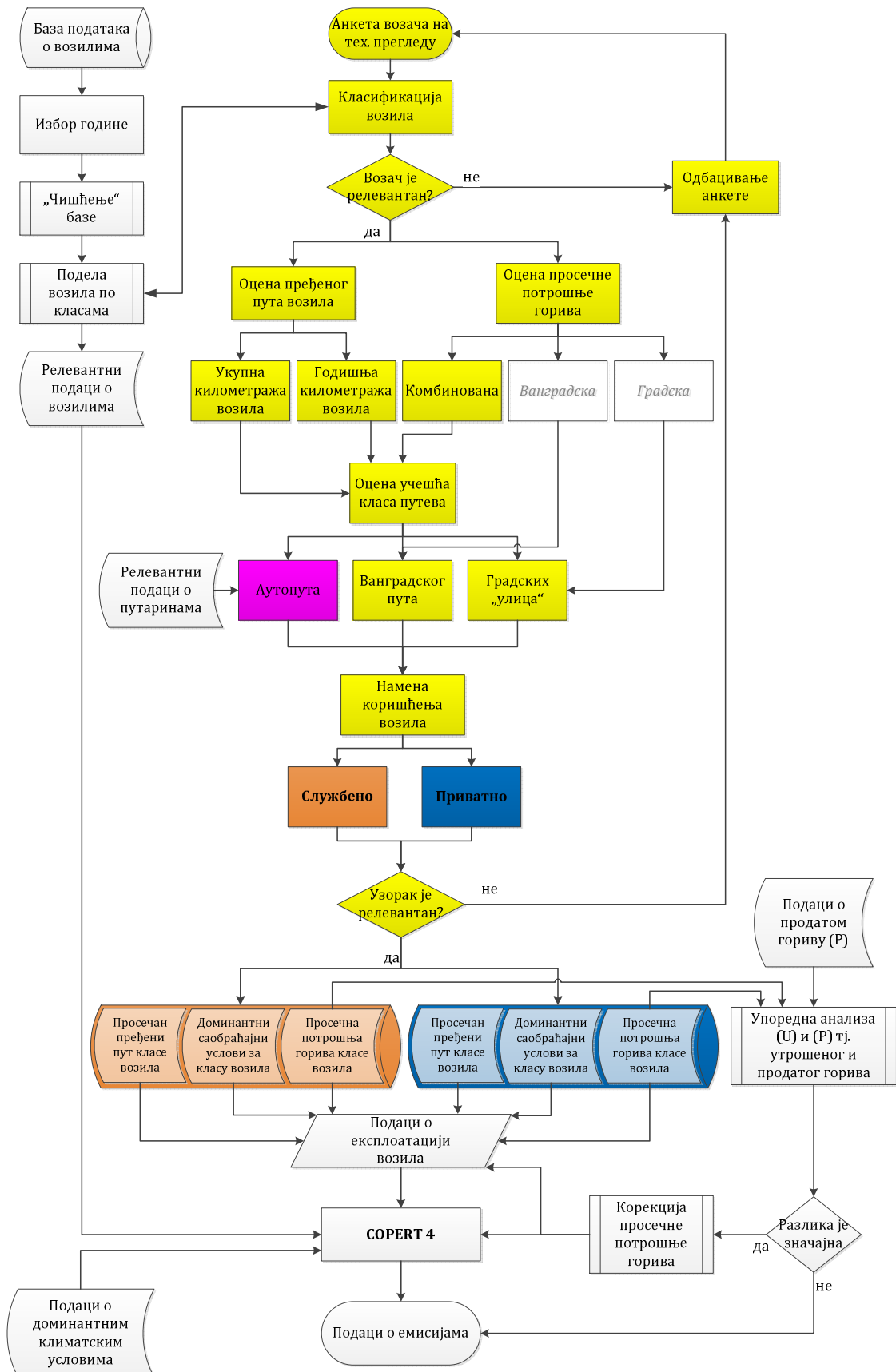
Зависна истраживања су подразумевала анкету возача на периодичном (редовном) техничком прегледу (ТП). Анкета возача, чији формулар за путничка возила је приказан у Прилогу 2, а за теретна возила и аутобусе у Прилогу 3, има за циљ квантификацију и утврђивање њиховог понашања тј. годишњег пређеног пута (километраже) и укупног пређеног пута (на основу кога може да се одреди просечна годишња километража од набавке датог возила). Овај други параметар се уводи како би се уочило да ли је последња годишња километража блиска просечној или се значајно разликује, као и да се стекне увид у стварну „старост“ возила у погледу досадашњег и преосталог експлоатационог века до отписа. Поред овога, значајан излаз је и процентуално учешће градске и ванградске вожње, што ће утицати на моделирање релевантне потрошње горива и емисије издувних гасова. Значајан показатељ је намена коришћења возила, која може бити у приватне или службене сврхе. Од последње поменуте се очекује утицај на повећање како просечне годишње, тако и укупне километраже возила. Како би се утврдило техничко стање возила, у смислу одржавања, анкетом је обухваћено и питање просечне потрошње горива, која служи као корекциони фактор фабрички декларисане вредности потрошње горива<sup>30</sup> за дате услове експлоатације (претежно градска, ванградска или комбинована вожња). Међутим, већ је истакнуто, а и

---

<sup>30</sup> вредности потрошње горива по новом европском циклусу вожње (*NEDC*) добијених лабораторијским испитивањима приликом хомологације, односно одобрења типа возила

општепознато да се и код нових возила просечна вредност потрошње горива (самим тим и емисије) понекад значајно разликује од вредности добијених приликом испитивања на пробном столу током хомологације (одобрења типа) возила. Међу најзначајнијим факторима услед којих се ове вредности разликују налазе се: начин вожње (односно возач: агресиван / умерен / пасиван), услови саобраћајног тока (слободни ток / незасићени ток / засићени ток) и климатски услови (просечна атмосферска температура / влажност ваздуха / притисак / падавине: киша, снег и сл.), али и низ других параметара. Овде ће се моделирати утицај свих поменутих параметара, а као контролни параметар послужиће статистика продаје горива, која ће послужити као меродавна вредност за калибрацију модела. Сва претходно наведена питања имају за циљ да се омогући моделирање понашања возача и корисника возила и на тај начин директно и индиректно омогући моделирање експлоатације меродавног возног парка у смислу оствареног пређеног пута, утрошеног погонског горива и аерозагађења, односно емисије штетних гасова и гасова са ефектом стаклене баште. Осим тога, секундарни циљ је био и да се утврди да ли се и колико разликују вредности меродавних фактора и показатеља у Р. Србији у односу на државе у региону и у Европској унији, како би могле и будуће вредности да се упореде са референтним из овог истраживања, те да би се видео остварени у односу на жељени (или обећани) напредак.

На наредној слици (Слика 3.1) дат је алгоритам по коме су спроведена истраживања у овој дисертацији.



Слика 3.1: Алгоритам методологије сакупљања података и истраживања фактора значајних за оцену емисије друмских возила помоћу софтвера COPERT

Према приказаном алгоритму прећи ће се на сакупљање неопходних података, синтезу доступних вредности ради прорачуна утицајних фактора меродавних за оцену емисије друмских возила. Први корак у овој процедури је свакако утврђивање релевантних извора података.

### **3.1 Извори података неопходних за прорачун емисије друмских возила**

У овом поглављу ће се обрадити извори како сирових података о возном парку, тако и прегледа на основу којих се директно или индиректно може доћи до неопходних параметара за даљи прорачун меродавне вредности просечног годишњег пређеног пута возила и емисије аерозагађења од друмског саобраћаја и транспорта. Прво ће се дати преглед потенцијалних извора података, обрадити најзначајнији и изабрати само релевантни извори података и подаци о статистици продатог погонског горива. Следећи корак је то исто урадити за податке о временским (хидрометеоролошким) условима и карактеристикама возног парка, а на крају и за податке о активности возног парка (тј. пређеног пута).

#### **3.1.1 Подаци о погонском гориву**

У периодичној публикацији РЗС под називом „Енергетски биланс“ (РЗС, 2011) налазе се подаци о укупној потрошњи погонског горива према врстама горива по годинама, месецима и квартално. Осим овог извештаја постоји и билтен под називом „Потрошња горива у погонске и технолошке сврхе, 2011.“ (РЗС, 2012б), (у даљем тексту: билтен) у коме је дат преглед потрошње горива по различитим видовима саобраћаја. Озбиљна баријера располагању поузданим подацима о утрошеном погонском гориву у друмском саобраћају јесте начин вођења ових статистика. Према билтену, погонско гориво, тј. енергија за коју се сматра да је утрошена у саобраћају обухвата искључиво потрошњу горива коју су евидентирала правна лица која су регистрована према класификацији делатности за обављање делатности „Саобраћај“. То значи да се по овом извештају потрошачима горива у друмском саобраћају искључиво сматрају транспортна предузећа. Сопствени возни паркови предузећа чија основна

делатност није Саобраћај (као нпр. грађевинарство, енергетика, пољопривреда, трговина, услуге и др.), а која обављају превоз за сопствене потребе, неће бити обухваћене овим прегледом, барем не у сегменту Саобраћај. Када се упореде подаци из Енергетског биланса из табела Биланс нафте и деривата нафте (стр. 10-14) и Биланс природног гаса (стр. 15) види се да за Саобраћај постоје значајно веће количине горива него што је потрошња у билтену тј. у самој делатности (како у тонама стр. 10-12, тако и у тераџулима [TJ] стр. 13-14) те да такође постоје одређене количине безоловног бензина, али и „оловног“ (додуше мале количине), дизела (који није подељен на Еуродизел и дизел, насупротив билтену о потрошњи горива...), као и течног нафтног гаса, којима су обухваћени сви видови саобраћаја (не само друмски).

Табела 3.1: Учешће саобраћаја и транспорта у енергетском билансу финалне потрошње нафте и гаса (2011)

Финална потрошња [t]	ТНГ	Безоловни бензин	Оловни бензин	Дизел	Природни гас 10 <sup>3</sup> Stm <sup>3</sup>
Индустрија	26 612	22 925	0	113 996	732 730
Грађевинарство	2 459	1 118	0	20 227	0
<b>Саобраћај и транспорт</b>	<b>272 021</b>	<b>425 360</b>	<b>1 579</b>	<b>1 152 290</b>	<b>14 054</b>
Домаћинства	38 325	0	0	0	266 653
Пољопривреда	7 548	3 337	0	53 047	17 448
Остали потрошачи	37 652	0	0	0	110 197
<b>УКУПНО</b>	<b>384 617</b>	<b>452 740</b>	<b>1 579</b>	<b>1 339 560</b>	<b>1 141 082</b>

извор: (РЗС, 2011)

Пошто је у билтену дата потрошња горива и осталих видова саобраћаја (нпр. за дизел: железница, речни и језерски, друмски, градски саобраћај и претовар – Табела 3.2) од вредности потрошње дизела у саобраћају из претходне табеле 3.1 ће се одузети количине дизела и Еуродизела које су утрошене у осталим видовима саобраћаја и тако одредити укупно учешће друмског саобраћаја и транспорта у финалној потрошњи. У наредној табели 3.2 дати су односи потрошње дизела и Еуродизела у градском и друмском саобраћају – на основу ове глобалне расподеле (процента учешћа једне и друге фракције у укупној количини дизела) усвојиће се и расподела комплетне количине дизела. Тако, ако се посматрају у збиру друмски и градски саобраћај са 122 862 тоне, Еуродизел чини 69,0%, док са 55 282 тона дизел Д2 чини 31,0%. У табели 3.2 додата је ознака ▲ испред оних количина горива које се рачунају у потрошњу горива остварену у оквиру друмског саобраћаја и транспорта,

док су са ознаком ▼ означени они видови чије се учешће не рачуна, односно треба да се одузме из укупне потрошње енергије у оквиру саобраћаја.

Додатно, иако не пише експлицитно да ли су обухваћени индивидуални потрошачи који се снабдевају на јавним станицама за снабдевање горивом или нису, према приказаним количинама одговор је ипак потврдан.

Табела 3.2: Учешће делатности саобраћаја у потрошњи горива (2011)

Вид саобраћаја и гориво	Рачун	Количина
<b>Железнички саобраћај</b>		
Течна горива- дизел [t]	✓ ▼	9 974
Лигнит [t]	*	18
<b>Укупно железнички саобраћај</b>		<b>9 992</b>
<b>Речни и језерски саобраћај (ун. пловним путевима)</b>		
Течна горива- дизел [t]	✓ ▼	10 757
<b>Укупно саобраћај УПП</b>		<b>10 757</b>
<b>Ваздушни саобраћај</b>		
Керозин [t]	*	64 782
<b>Укупно ваздушни саобраћај</b>		<b>64 782</b>
<b>Друмски саобраћај</b>		
Дизел- D2 [t]	✓ ▲	28 082
Еуродизел [t]	✓ ▲	69 237
<b>Укупно друмски саобраћај</b>		<b>97 319</b>
<b>Градски саобраћај</b>		
Дизел- D2 [t]	✓ ▲	27 200
Еуродизел [t]	✓ ▲	53 625
<b>Укупно градски саобраћај</b>		<b>80 825</b>
<b>Претовар</b>		
Мазут [t]	*	257
Дизел- D2 [t]	✓ ▼	9 157
Еуродизел [t]	✓ ▼	753
Бензин(моторни) [t]	✓ ▼	12
<b>Укупно претовар</b>		<b>10 179</b>
<b>УКУПНО САОБРАЋАЈ [t]</b>		<b>273 854</b>

извор: (РЗС, 2012б, стр. 49)

Додатни проблем је начин вођења евиденције о потрошњи погонског горива у Енергетском билансу. Односно, нема евиденције о постојању и потрошњи биодизела као горива, иако је чињеница да се одређене количине производе и користе (мада незнатне и често за сопствене потребе) у оквиру возних паркова у Србији још од 2007. године. Држава је, у том смислу, Законом о енергетици („Сл. Гласник РС“ бр. 57/2011, 80/2011, 93/2012 и 124/2012) предвидела да један део Енергетског биланса чини „Биланс нафте, деривата нафте и биогорива“. Министар енергетике, развоја и заштите животне средине је 10. децембра 2012. године представила политику Р. Србије у области обновљив-



вих извора енергије и донет је предлог Националног акционог плана за обновљиве изворе енергије Р. Србије у складу са обрасцем предвиђеним Директивом 2008/29/ЕЗ (Одлука 2009/548/ЕЗ), којом се сектору саобраћаја дефинише циљ од 10% учешћа обновљивих горива у укупној потрошњи енергије до 2020. године. Према овом документу (Р. Србија, 2013) и (Тешић и остали, 2010) биодизел има доминантну улогу (потенцијал) и то као једино био-гориво између 2015. и 2017. године, а као доминантно погонско гориво од 2018. до 2020. године (поред биоетанола) са око 90% учешћа у обновљивим изворима енергије у саобраћају на територији Р. Србије. У наредној табели 3.3 дато је планирано учешће ових горива у акционом плану.

Табела 3.3: Учешће обновљивих биогорива у сектору саобраћаја у Р. Србији, 2015.–2020. године

Биогориво	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Биоетанол (10 <sup>3</sup> toe)				9	13	25
Учешће биоетанола у саобраћају	-	-	-	5,66%	6,40%	10,20%
Биодизел (10 <sup>3</sup> toe)	34	74	117	150	190	220
Учешће биодизела у саобраћају	100%	100%	100%	94,34%	93,60%	89,80%
<b>Биогорива у саобраћају (укупно)</b>	<b>34</b>	<b>74</b>	<b>117</b>	<b>159</b>	<b>203</b>	<b>245</b>
<b>Учешће биогорива</b>	<b>2%</b>	<b>3%</b>	<b>5%</b>	<b>7%</b>	<b>8%</b>	<b>10%</b>

извор: (Р. Србија, 2013)

Осим што у оквиру сектора саобраћаја у Билтену нема података о потрошњи бензина (безоловног), као ни течног нафтног гаса (ТНГ), забрињава што нема назнаке о потрошњи компримованог природног гаса (КПГ) чак ни у оквиру градског саобраћаја, иако се зна да у Новом Саду и Београду већ неколико година саобраћају аутобуси са погоном на ово гориво. Поменути недостатак се наводи у (Р. Србија, 2013, стр. 24): „У сектору саобраћаја у 2009. години, обновљиви извори енергије (односно биогорива) су били заступљени на тржишту са само 0,21 ktоe (ова количина није регистрована у националној статистици).“

Због тога би требало значајно да се унапреди начин вођења података о потрошњи погонских горива у транспорту и то:

- промет свих врста погонских горива:
  - **бензин** („оловни“, ако га још има и безоловни БМБ), уколико је могуће, пожељно је да се подели и **по октанском броју** нпр. **95** (Премијум 95, Евро Премијум 95, Супер 95) и **98** (Супер 98), итд.

- **дизел**: посебно евидентирати D2 и Еуродизел (Екодизел)
  - **биодизел**: 1. (метилестар), 2. (BTL<sup>31</sup>) или 3. генерације (од алги) и то одвојено: чист (B100) или у смеси са дизелом (нпр. B5, B15, B85 и друге)
  - **етанол** и биоетанол: одвојено чист (E100) или у смеси са бензином (нпр. E5, E10, E85 и друге)
  - **течни нафтни гас** (ТНГ) са податком о односу пропана и бутана у летњем и зимском ТНГ-у,
  - **компримовани природни (земни) гас** (КПГ) евентуално са податком о просечном садржају метана или утечњени (ТПГ)
  - **биогаз** (биометан)
  - **водоник** и др.
- учешће домаћих и увозних количина горива у финалној потрошњи у друмском саобраћају,
  - земља порекла и рафинерија прераде горива, одвојено из домаћих извора и из увоза (због састава и других значајних карактеристика)

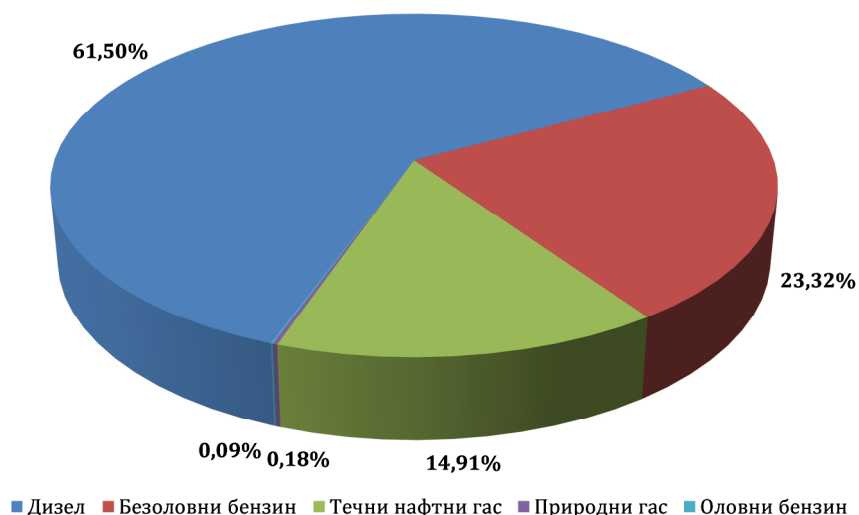
На основу добијених вредности из претходних табела 3.1 и 3.2 одређене су финалне количине утрошених енергената у друмском и градском саобраћају и транспорту (Табела 3.4), тако што се од укупне потрошње енергената из табеле 3.1 одузму количине утрошене у осталим секторима саобраћаја означене симболом „▼“ у табели 3.2.

Табела 3.4: Финална потрошња енергије у друмском и градском саобраћају и транспорту (2011)

Финална потрошња енергије, ДГСТ	Количина (t)	ТЈ
Конвенционални (оловни) бензин (МБ)	1 567	70
Безоловни бензин (БМБ)	425 360	19 055
Дизел (Д2 + Евро дизел)	1 121 649	47 996
Течни нафтни гас (ТНГ)	272 021	12 869
Компримовани природни гас (КПГ)	3 313	159
<b>УКУПНО</b>	<b>1 823 910</b>	<b>80 150</b>

извор: (РЗС, 2011), (РЗС, 2012б)

<sup>31</sup> Од биомасе, енг. *Biomass to Liquid*



Слика 3.2: Учешће погонских горива у финалној потрошњи у друмском и градском саобраћају и транспорту (2011)

Табела 3.5: Финална потрошња бензина у Р. Србији, 2007.–2011. године

Врста бензина	Године	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.
Конвенционални (оловни) бензин (МБ)		301 308	251 363	199 568	122 902	1 567
		51,41%	45,00%	38,88%	26,47%	0,37%
Безоловни бензин (БМБ)		284 801	307 199	313 750	341 373	425 360
		48,59%	55,00%	61,12%	73,53%	99,63%
<b>УКУПНО</b>		<b>586 109</b>	<b>558 562</b>	<b>513 318</b>	<b>464 275</b>	<b>426 927</b>

извор: Републички завод за статистику, 2008-2012.

У табели 3.5 уочено је смањење укупне количине бензина (иако број возила са погоном на бензин стално расте) и учешћа оловног бензина за преко 50% у датом петогодишњем периоду. Поред тога, количина продатог безоловног бензина расте из године у годину. Ово се може објаснити све већим учешћем савремених возила са мањом потрошњом искључиво чистијег горива (БМБ).

Како би се располагало прецизнијим подацима о структури продатих (самим тим и утрошених) погонских горива у друмском саобраћају (не само у оквиру делатности, већ уопште), Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине или Агенција за заштиту животне средине, односно надлежни орган треба да формира синтезну табелу 3.6 - биланс са подацима о активности возила и утрошеном гориву, који треба да послужи за формирање катастра емисије загађивача током експлоатације друмских возила.

Табела 3.6: Предлог табеле за формирање биланса пређеног пута и потрошње горива на националној територији Р. Србије

Остварени пређени пут и утрошено гориво у ДГСТ	Број возила (N)	Просечан пређени пут [km] (D/N)	Укупан пређени пут [vkm] (D)	Потрошња горива по km [l/km] ( $G_s = U/D$ )	Укупна потрошња горива [l] (U)
<b>Национална (домаћа) возила</b>					
<i>Путнички аутомобили</i>					
Бензин					
Дизел					
ТНГ					
КПГ					
<i>Аутобуси</i>					
Дизел					
КПГ					
<i>Лака комерцијална возила</i>					
Бензин					
Дизел					
ТНГ					
КПГ					
<i>Теретна возила и аутовозови (транспортни састави)</i>					
Дизел					
<i>Мопеди и мотоцикли</i>					
Бензин					
<b>Укупно (национални (домаћи) возни парк)</b>					
Бензин					
Дизел					
ТНГ					
КПГ					
<b>Инострана возила</b>					
<i>Путнички аутомобили и лака комерцијална возила</i>					
Бензин					
Дизел					
ТНГ					
КПГ					
<i>Аутобуси</i>					
Дизел					
КПГ					
<i>Теретна возила и аутовозови (транспортни састави)</i>					
Дизел					
<b>Укупно (инострана возила)</b>					
Бензин					
Дизел					
ТНГ					
КПГ					
<b>Остала потрошња</b>					
Бензин					
Дизел					
ТНГ					
КПГ					
<b>Укупна потрошња</b>					
Бензин					
Дизел					
ТНГ					
КПГ					

извор: (UNECE, 2007)

### 3.1.2 Подаци о хидрометеоролошким условима

Једини релевантан извор података о хидрометеоролошким (временским) условима у Р. Србији представља Републички хидрометеоролошки завод Србије (РХМЗ). РХМЗ располаже тзв. „климатолошким“ подацима од 1949.

године до 2011. године са изузетком периода 1980. – 1989. године. У овим извештајима налазе се подаци о просечним месечним минималним и максималним температурама, као и просечном месечном ваздушном притиску за 2011. годину (РХМЗ Србије, 2012) који су приказани у наставку (Табела 3.7). Просечна годишња минимална температура за 2011. годину је износила 9,0°C, а просечна годишња максимална температура 17,9°C. У табели су дати и подаци о просечном ваздушном притиску, као и релативној влажности ваздуха по месецима 2011. године. Ови улазни подаци су неопходни ради добијања просечних месечних услова у којима раде возила. Помоћу њих се оцењује утицај хладног старта на емисију возила, као и клима уређаја, и то како у циљу хлађења током лета (топлијих месеци), тако и грејања током зиме, али и смањења влажности ваздуха (преко целе године).

Табела 3.7: Просечне месечне температуре ваздуха и ваздушног притиска у мерној станици Београд опсерваторија (2011)

2011.	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
Просечна минимална температура (°C)	-0,8	-1,6	4,2	9,9	12,5	16,9	19,0	18,7	17,1	7,9	1,6	2,6
Просечна максимална температура (°C)	4,7	4,2	12,2	19,2	23,0	27,3	29,5	30,6	28,8	17,5	8,4	8,7
Просечан ваздушни притисак (кРа)	100,51	100,42	100,69	100,03	100,19	99,96	99,60	100,00	100,19	100,63	101,12	100,32
Релативна влажност ваздуха (%)	82	77	63	54	66	61	59	55	55	67	78	76

извор: (РХМЗ Србије, 2012)

Пошто је у циљу уочавања трендова одлучено да се изврши упоредна анализа резултата емисије из 2011. са резултатима из 2009. године, такође са сајта Републичког хидрометеоролошког завода Србије (РХМЗ) преузети су подаци о просечним месечним минималним и максималним температурама, као и просечном месечном ваздушном притиску и за 2009. годину (РХМЗ Србије, 2010) и приказани у табели 3.8. Просечна годишња минимална температура за 2009. годину је износила 9,7°C, а просечна максимална температура 18,4°C, што у поређењу са вредностима за 2011. годину чини да је 2011. година била у просеку „хладнија“ од 2009. године, тако да би утицај тзв. хладног старта у емисији друмских моторних возила морао бити значајнији.

Табела 3.8: Просечне месечне температуре ваздуха и ваздушног притиска у мерној станици Београд опсерваторија (2009)

2009.	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
Просечна минимална температура (°C)	-2,3	0,4	4,7	10,8	14,2	16,2	18,4	19,0	15,4	9,8	6,4	2,5
Просечна максимална температура (°C)	2,3	6,6	12,4	21,7	25,6	26,1	29,5	29,9	26,7	17,9	14,2	7,2
Просечан ваздушни притисак (кРа)	100,13	99,70	99,67	99,95	100,18	99,78	99,94	100,12	100,26	100,07	99,95	99,50
Релативна влажност ваздуха (%)	85	75	65	53	57	67	60	61	59	73	78	81

извор: (РХМЗ Србије, 2010)

### 3.1.3 Подаци о возном парку – база возила

Возни парк који је меродаван за одређивање емисије на националној територији сачињавају домаћа возила и инострана возила која су саобраћала током 2011. године територијом Р. Србије. Извор података за одређивање меродавне величине националног возног парка чине подаци о свим националним возилима (изузимајући возни парк војске и полиције) који се налазе у бази тј. евиденцији регистрованих возила МУП Р. Србије.

Број и структура иностраних возила ће бити одређени на бази два извештаја из Републичког завода за статистику, и то саопштења: СВ30 „Гранични промет путничких моторних возила и путника за први, други, трећи и четврти квартал 2011. године“ (РЗС, 2012г) и СВ31 „Улаз, излаз и транзит друмских теретних возила, по земљама регистрације возила, 2011. године“ (РЗС, 2012д).

#### 3.1.3.1 Национални возни парк

Министарство унутрашњих послова, на захтев Агенције за заштиту животне средине, доставило је у електронском облику податке из евиденције регистрованих возила на територији Републике Србије за период од 1990. до 2009. године за потребе пројекта „Одређивање количина емитованих гасовитих загађујућих материја пореклом од друмског саобраћаја применом Copert IV модела Европске агенције за животну средину“ (Папић и остали, 2010) који је за Агенцију за заштиту животне средине реализован на Институту Саобраћајног факултета у Београду.

У циљу припреме и чишћења базе возила, а ради припреме истраживања карактеристика пређеног пута током 2012. године, добијени су и подаци за 2010. и 2011. годину (база возила) који су достављени у електронском облику. Истиче се да се ради о евиденцији регистрованих возила која се води одвојено на бази НСТЈ 1 статистичке поделе (**Србија – север** тј. Војводина и **Србија – југ** тј. „централна“ Србија). Након обимног рада на контроли и исправљању пропуста у вођењу евиденције (тј. исправљању систематских и појединачних грешака, допуњавању недостајућих података) односно пре-чишћавању базе возила, утврђено је да постоје одређени недостаци и неусаглашености у евиденцији друмских возила. Недостаци и грешке (пропусти) у подацима се разликују у зависности од категорије возила. Следећи општи недостаци су уочени (и већина их је отклоњена) током анализе података везаних за све категорије возила:

- **не евидентирају се:**
  - подаци о технологији мотора и
  - подаци о пређеном путу возила са периодичних ТП;
- **недостају или су погрешни подаци о:**
  - години производње (погрешан унос, нпр. Застава из 1903!)
  - врсти погонског горива (објашњење у наставку) или погона који не постоји у производњи или експлоатацији у Р. Србији (нпр. електрична енергија),
  - запремини мотора,
  - снази мотора,
  - марки и типу возила.

Начин уочавања грешке у годинама производње је мукотрпан процес, а може се отклонити само за евидентне случајеве када се нека марка и тип возила није производила у датом периоду, односно години (било да је престала производња или још није отпочела). Међутим, уколико се ради о грешци у оквиру овог интервала немогуће је открити без увида у друге податке (број шасије, тј. VIN<sup>32</sup>), који нису били расположиви докторанту, а ни у ранијем истра-

---

<sup>32</sup> Идентификациони број возила, енг. *Vehicle Identification Number*

живању пројектном тиму (из безбедносних разлога и због заштите приватности података).

Примери погрешно одабраног и/или евидентираног погонског горива су: путнички аутомобил (ПА) са погоном на бензин евидентиран као ПА са погоном на дизел, што је утврђено преко шифара у оквиру ознаке типа возила. Међутим, ово није увек поуздан показатељ. Треба бити јако обазрив са преправкама на возилима које представљају једну од честих пракси у Р. Србији. Примера ради, током 1990-их година био је актуелан тренд замене ОТО (бензинских) мотора дизел погонским агрегатима (нарочито код такси возила) са циљем смањења потрошње горива, пошто је малопродајна цена дизела била осетно нижа од цене бензина. Супротни тренд је наступио од почетка 2000-их. У возила са ОТО мотором је почела уградња уређаја и инсталације за течни нафтни гас (ТНГ), који је у том тренутку био значајно јефтинији (чак за 50%) од поменутих конвенционалних горива. Због тога је долазило чак и до замене дизел мотора одговарајућим бензинским погонским агрегатом и уградње свих потребних уређаја и инсталација за погон на ТНГ. Дакле, ово је још један разлог зашто треба пажљиво приступити овом проблему, јер није увек недвосмислено јасно да ли се ради о погрешном податку или преправци возила, а напомена ове врсте недостаје у бази возила (тј. требало би је предвидети убудуће).

Током анализе података везаних за теретна возила поред раније поменутих општих, уочени су и следећи специфични недостаци и пропусти:

- неодговарајућа класификација теретних возила,
- неусаглашеност стварне и изабране категорије возила (нпр. специјално радно возило - комби),
- **недостају или су погрешни подаци о:**
  - маси и носивости возила (тј. често погрешно тумачење термина највећа дозвољена маса, сопствена маса и носивост возила),
  - броју осовина.

У погледу аутобуса уочени су и следећи специфични недостаци и пропусти:



- **недостају или су погрешни подаци о:**
  - маси аутобуса,
  - броју места за седење и броју места за стајање,
  - намени аутобуса (градски, међуградски, туристички итд.).

Само у оквиру путничких аутомобила откривено је око 5 000 грешака (што представља свега 0,29% од броја ПА у бази) међу којима су најзначајније по заступљености погрешна запремина мотора са учешћем од 49,5% од свих грешака, затим погрешно погонско гориво са 29,5% и погрешна категорија возила са 21,0%. Оно што више забрињава јесте велики број непопуњених података, посебно у погледу масе (НДМ, сопствене масе возила и носивости).

Година прве регистрације не представља старост возила, већ када је возило први пут пуштено у саобраћај на територији Р. Србије. Ово значи да половно возило из иностранства које је регистровано током децембра 2011. године ће имати исти податак о годинама „старости“ као и ново возило са истим датумом прве регистрације. Ово је био један од проблема и са међународном обавезом наших превозника у погледу уградње дигиталних тахографа, због чега су их строго кажњавали у државама ЕУ. Имајући у виду да у нашој саобраћајној дозволи не стоји податак о првом пуштању у саобраћај возила (било где) већ само на територији Р. Србије, то би за старост возила био потребан број шасије, који нам у оваквој бази није био доступан. Често је овај податак неупотребљив јер грешком службеника једном унет погрешан број се не исправља, што није добра пракса. Постоји такође јако пуно недоследности у погледу марки и типова возила, тако да је сортирање и пребројавање возила отежано.

Услед недостатка података о примењеној технологији контроле емисије у бази регистрованих возила у Р. Србији усвојени су следећи принципи поделе возила дати у наредним табелама (за ОТО моторе - Табела 3.9, за дизел моторе – Табела 3.10 и за погон на ТНГ - Табела 3.11).

Табела 3.9: Принцип одређивања класе возила (технологије контроле емисије) путничким аутомобилима са погоном на бензин

Година производње	Технологија	Гориво
год. ≤ 1971.	ПРЕ ЕКЕ	Оловни бензин (са ТЕО)
1972. ≤ год. ≤ 1977.	ЕКЕ 15/00-01	
1978. ≤ год. ≤ 1980.	ЕКЕ 15/02	
1981. ≤ год. ≤ 1985.	ЕКЕ 15/03	
1986. ≤ год. ≤ 1991.	ЕКЕ 15/04	
1992. ≤ год. ≤ 1995.	Еуро 1	
1996. ≤ год. ≤ 1999.	Еуро 2	
2000. ≤ год. ≤ 2004.	Еуро 3	
2005. ≤ год. ≤ 2009.	Еуро 4	
2010. ≤ год. ≤ 2014.	Еуро 5	
год. ≥ 2015.	Еуро 6	

Напомена: ТЕО – тетраетиллово, састојак који спречава аутодетонативност бензина и по коме се називао бензин који садржи олово или *оловни* бензин

Претходна Табела 3.9 се односи искључиво на возила која су произведена у државама Европске уније (и то до 1991. године само ЕУ-15), Јапану, Јужној Кореји и САД. Изузетак од овог правила су возила произведена у бившим републикама Совјетског савеза (СССР), конкретно: АЗЛК (Москвич), АвтоВАЗ (Лада, Жигули), ГАЗ (Волга), ЗАЗ (Запорожец), ЗИЛ и УАЗ, возила произведене у Пољској: Полски Фиат, ФСМ и ФСО (Полонез, Фиат 126р популарна пеглица) и у Чешкој Републици: Шкода и Татра, за која је усвојено да су припадала конвенционалној технологији (тзв. ПРЕ ЕКЕ) закључно са 1991. годином, а од 1992. године следе правила наведена у табели (Табела 3.9). Осим поменутих произвођача, направљен је изузетак и са румунском Дачијом (*Dacia*) са свим моделима возила произведеним до 2000. године, за које се сматра да припадају технологији ПРЕ ЕКЕ, а тек од 2001. године када је преузима Рено (*Renault*) сматра се да је производња на даље текла прво по Еуро 3, а затим по одговарајућим европским стандардима. Један за нас неславан изузетак је Застава, за чије моделе произведене до 2000. године се сматра да припадају технологији ПРЕ ЕКЕ, затим од 2001. до 2008. године припадају технологији Еуро 1, а тек од 2009. године када у овој фабрици почиње производња Фиатовог модела Fiat 500 припадају технологији Еуро 3. У наредној табели дата су правила за путничка и лака комерцијална возила са погоном на дизел гориво.

Табела 3.10: Принцип одређивања класе возила (технологије контроле емисије) путничким аутомобилима са погоном на дизел

Година производње	Технологија
год. ≤ 1991.	Конвенционална (Еуро 0)
1992. ≤ год. ≤ 1995.	Еуро 1
1996. ≤ год. ≤ 1999.	Еуро 2
2000. ≤ год. ≤ 2004.	Еуро 3
2005. ≤ год. ≤ 2009.	Еуро 4
2010. ≤ год. ≤ 2014.	Еуро 5
год. ≥ 2015.	Еуро 6

И у погледу возила на дизел су примењена слична правила, али се сада возила свих произвођача из Европске уније (укључујући и Пољску и Чешку републику), Јапана, Јужне Кореје, САД и Русије произведена до 1991. године сматрају конвенционалним, док се на даље примењују сви остали принципи из табеле (Табела 3.10). Што се тиче румунске Дачије, сви модели до 2000. године припадају конвенционалним, од 2001. до 2004. Еуро 3 технологији (са годину дана закашњења у односу на ЕУ, јер је Рено купио Дачију 2001. године), а на даље све према табели (Табела 3.10). Застава је опет изузетак, па до 2000. године производи моделе по конвенционалној технологији, од 2001. до 2008. године по Еуро 1, а од 2009. године (од када их је преузео Фиат) по технологији Еуро 3.

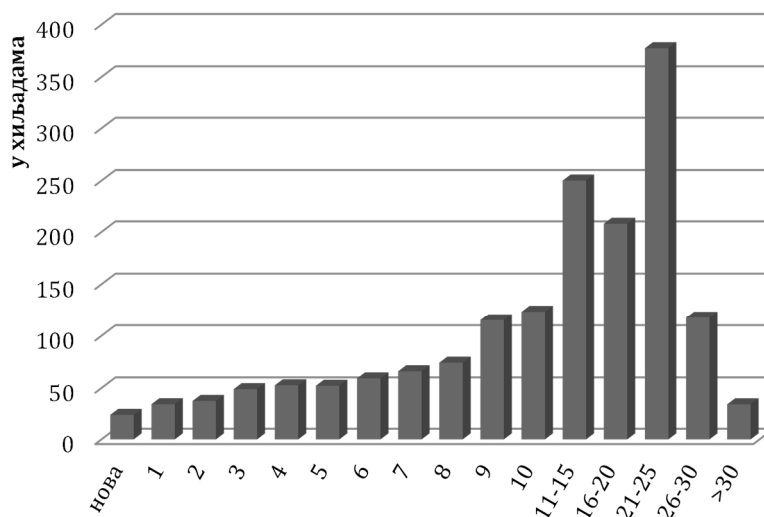
Табела 3.11: Принцип одређивања класе возила (технологије контроле емисије) путничким аутомобилима са погоном на течни нафтни гас (ТНГ)

Година производње	Технологија
год. ≤ 1991.	Конвенционална (Еуро 0)
1992. ≤ год. ≤ 1995.	Еуро 1
1996. ≤ год. ≤ 1999.	Еуро 2
2000. ≤ год. ≤ 2004.	Еуро 3
2005. ≤ год. ≤ 2009.	Еуро 4
2010. ≤ год. ≤ 2014.	Еуро 5
год. ≥ 2015.	Еуро 6

У овој подкатегорији путничких возила (Табела 3.11) нема изузетака, јер се технологија примењена на овим возилима, може сматрати уједначеном на свим возилима у Европи, па су чак и код нас приликом конверзије доминантно коришћени савремени италијански ТНГ уређаји, који су у тренутку уградње одговарали тада важећим Еуро стандардима у погледу контроле емисије.

Када се већ говори о годинама производње возила као критеријуму за расподелу возног парка по технологијама контроле емисије, интересно је размотрити и старост возног парка. Анализом на комплетном узорку путничких

аутомобила утврђена је просечна старост од 15 година (односно средња вредност године производње возила је 1996.), са стандардним одступањем од 8,331 година. Највећи број возила у бази путничких аутомобила (за 2011. годину) је произведено 2001. године, чак њих 123 540, што представља вредност моде овог узорка. Ова вредност моде је и очекивана, јер је то прва година, после деценије кризе и санкција, у којој су стабилна финансијска ситуација у држави и стандард становништва омогућавали експанзију куповине нових путничких возила. На наредном графику (Слика 3.3) дата је расподела ПА по старости.



Слика 3.3: Расподела путничких аутомобила по старости (према годинама производње) у Р. Србији (2011)  
извор: евиденција регистрованих возила (МУП Р. Србије)

У наредним табелама су дати подаци о броју регистрованих возила, после разврставања по одговарајућим категоријама (од путничких возила са погоном на бензин - Табела 3.14, па све до међуградских аутобуса - Табела 3.21) како би се припремила за коришћење у оквиру софтвера COPERT за прорачун емисије која потиче од друмских моторних возила за 2011. годину. Оно што треба истаћи је да је у оквиру овог софтвера од реализације пројекта (Папић и остали, 2010), где је приказана база возила за 2009. годину, дошло до увођења неколико нових категорија путничких возила са погоном на: бензин запремине мотора испод 800 cm<sup>3</sup> (у ранијим верзијама прва категорија је била до 1400 cm<sup>3</sup>), дизел запремине мотора испод 1400 cm<sup>3</sup> (раније до

2000 cm<sup>3</sup>), смешу етанола Е85 (85% етанола + 15% бензина) и компримовани природни гас (КПГ). У наредној табели и графику (Слика 3.4) приказани су сумарни бројеви возила по категоријама и регионима Р. Србије (Табела 3.12).

Табела 3.12: Број регистрованих возила по категоријама и регионима Р. Србије (2011)

Категорија возила	Београдски	Војводине	Шумадије и западне Србије	Јужне и источне Србије	Косово и Метохија	Р. Србија
Мопеди	2 335	3 578	1 997	2 332	24	<b>10 266</b>
Мотоцикли	8 313	9 488	6 099	5 214	76	<b>29 190</b>
Путнички аутомобили	473 436	426 375	435 519	324 035	18 145	<b>1 677 510</b>
Аутобуси	3 667	1 679	1 800	1 564	95	<b>8 805</b>
Теретна возила	52 151	36 632	43 277	26 221	592	<b>158 873</b>
Тегљач	3 334	3 182	4 179	2 022	38	<b>12 755</b>
Прикључна возила	14 212	17 193	47 469	45 097	140	<b>124 111</b>
Радна возила	733	1 237	489	274	3	<b>2 736</b>

извор: Републички завод за статистику

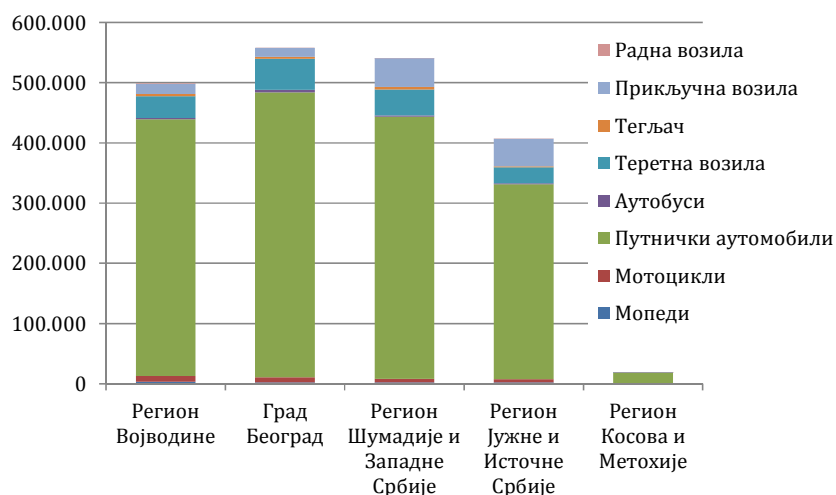
Пошто је у претходној табели (Табела 3.12) за анализу броја возила по регионима коришћена статистика Републичког завода за статистику за 2011. годину (који су податке добили такође од МУП Р. Србије), уочено је да постоје одређене разлике у броју возила по категоријама. Како би се после уређења и пречишћавања базе података добијене од МУП Р. Србије утврдило да ли су претходни подаци и даље релевантни, утврђена су одступања бројева возила по категоријама, преко апсолутних разлика, али и одступања која су приказана у наредној табели 3.13.

Табела 3.13: Разлика у броју регистрованих возила по категоријама у Р. Србији између статистике и пречишћене базе возила МУП Р. Србије (2011)

Категорија возила	Број возила по РЗС	Број возила по МУП Р. Србије	Разлика	Одступање
Мопеди	10 266	9 619	647	6,73%
Мотоцикли	29 190	29 852	-662	-2,22%
<b>Мопеди + Мотоцикли</b>	<b>39 456</b>	<b>39 471</b>	<b>-15</b>	<b>-0,04%</b>
<b>Путнички аутомобили</b>	<b>1 677 510</b>	<b>1 676 556</b>	<b>954</b>	<b>0,06%</b>
<b>Аутобуси</b>	<b>8 805</b>	<b>8 817</b>	<b>-12</b>	<b>-0,14%</b>
Теретна возила	158 873	160 870	-1 997	-1,24%
Тегљач	12 755	11 375	1 380	12,13%
<b>Теретна возила + тегљачи</b>	<b>171 628</b>	<b>172 245</b>	<b>-617</b>	<b>-0,36%</b>
<b>УКУПНО</b>	<b>1 897 399</b>	<b>1 897 089</b>	<b>310</b>	<b>0,02%</b>

извори: Републички завод за статистику, Евиденција регистрованих возила МУП Р. Србије, прорачун

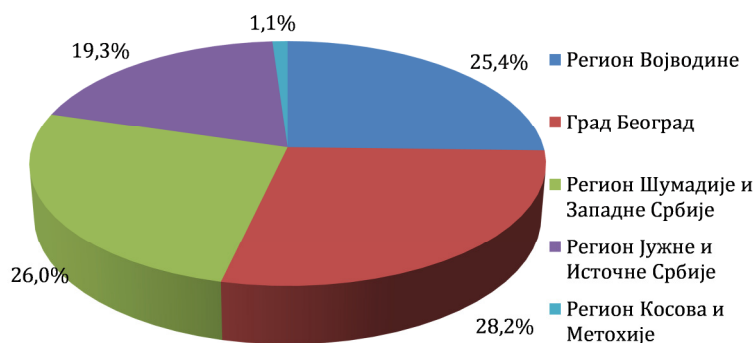
Када се упореде, на пример, разлике у броју аутобуса, мопеда и мотоцикала (ако се посматрају као „једна категорија“) види се да апсолутно одступају за 12, односно 15 возила. Међутим, мало је озбиљнија ситуација код теретних возила и тегљача. Када се посматрају одвојено само тегљачи одступају за преко 12%, док заједно одступају за свега 0,36% (617 возила). Ово, као и код мопеда и мотоцикала, може да се објасни погрешном прерасподелом, односно грешком приликом класификације возила, па се самим тим не може говорити о озбиљној грешци (0,2‰). Међутим, постојање апсолутне разлике од 954 путничка аутомобила је нешто што може да забрине (иако је и то одступање од свега 0,57‰).



Слика 3.4: Број регистрованих возила по категорији возила по регионима Р. Србије (2011)

извор: Републички завод за статистику

На наредном графику дато је процентуално учешће броја регистрованих путничких аутомобила у 2011. години по регионима Р. Србије (Слика 3.5), где се види да и у овом сегменту Београдски регион има примат испред региона Шумадије и западне Србије и региона Војводине.



Слика 3.5: Процент регистрованих путничких аутомобила по регионима (2011)  
извор: Републички завод за статистику

Напомиње се да у овој дисертацији, за разлику од обавезе приликом формирања националног катастра емисије, истраживањем нису обухваћени возачи мотоцикала и мопеда, пошто ове категорије возила нису у обавези да врше периодични (редовни) технички преглед. Самим тим, није било могуће поуздано одредити, нити приближно прецизно оценити њихов просечан годишњи пређени пут, као ни укупан пређени пут (да би се одредио ефекат „старости“ и одржавања на потрошњу горива и емисију штетних гасова и гасова са ефектом стаклене баште), а ни расподелу по саобраћајницама, како се то захтева у оквиру коришћеног софтвера. У том смислу коришћене су препоручене вредности у циљу квантификације њихове емисије.

Табела 3.14: Број путничких аутомобила са погоном на бензин у Р. Србији (2011)

Категорија	Подкатегорија	Технологија	Број возила
Путнички аутомобили	Бензин <0,8 l	Еуро 4	3 850
		Еуро 5	11
		ПРЕ ЕКЕ	188 669
		ЕКЕ 15/00-01	3 663
		ЕКЕ 15/02	3 609
		ЕКЕ 15/03	20 222
	Бензин < 1,4 l	ЕКЕ 15/04	60 220
		Еуро 1	56 907
		Еуро 2	45 437
		Еуро 3	108 215
	Бензин 0,8 - 1,4 l	Еуро 4	69 226
		Еуро 5	27 483

Табела 3.14: Број путничких аутомобила са погоном на бензин у Р. Србији (2011)

Категорија	Подкатегорија	Технологија	Број возила
Путнички аутомобили	Бензин 1,4 - 2,0 l	PRE ЕКЕ	7 271
		ЕКЕ 15/00-01	581
		ЕКЕ 15/02	834
		ЕКЕ 15/03	10 579
		ЕКЕ 15/04	47 195
		Еуро 1	20 910
		Еуро 2	32 778
		Еуро 3	53 498
		Еуро 4	21 079
		Еуро 5	8 725
	Бензин $\geq 2,0 l$	PRE ЕКЕ	169
		ЕКЕ 15/00-01	58
		ЕКЕ 15/02	65
		ЕКЕ 15/03	480
		ЕКЕ 15/04	2 559
		Еуро 1	1 104
		Еуро 2	1 774
		Еуро 3	3 127
		Еуро 4	2 432
		Еуро 5	299
<b>Бензин</b>		<b>УКУПНО</b>	<b>803 029</b>

извор: евиденција регистрованих возила (МУП Р. Србије)

Просечна старост путничких аутомобила са погоном на бензин износи 15 година са стандардним одступањем од 8,636 година, а појединачно по сегментима запремине мотора ови показатељи износе:

- до 800 cm<sup>3</sup> 4 године јер се ради о новијим возилима (само Еуро 4 и 5) са стандардним одступањем 1,197;
- до 1 400 cm<sup>3</sup> (а за Еуро 4 и 5 од 800 до 1 400 cm<sup>3</sup>) 15 година са стандардним одступањем 8,923;
- од 1 400 до 2 000 cm<sup>3</sup> 14 година са стандардним одступањем 7,771; и
- преко 2 000 cm<sup>3</sup> 13 година са стандардним одступањем 8,105.

У наредној табели (Табела 3.15) се наставља списак путничких аутомобила са погоном на дизел, течни нафтни гас (ТНГ), смешу етанола Е85 (која се састоји од 85% етанола и 15% бензина), компримовани природни гас (КПГ), двотактни мотор и хибридни погон. Од поменутих горива код нас су присутни (и уочљиви у званичној бази возила) путнички аутомобили на ТНГ, и то у највећој мери конвертована возила, затим хибридна возила (са ОТО мотором са унутрашњим сагоревањем, тј. са погоном на бензин). Са друге стране, постоји проблем у евидентирању возила са двотактним мотором, јер су дуго евиден-



тирана да се снабдевају „мешавином“, што је био једини начин да се ова возила идентификују (осим појединачних исправки по маркама и типовима возила – не искључујући могућност конверзије, које нису евидентиране). Што се тиче погона на ТНГ, мали је проценат фабричких (и квалитетно урађених) уградњи система за снабдевање мотора овим гасом, већ је доминантна накнадна уградња.

Табела 3.15: Број путничких аутомобила са погоном на дизел, ТНГ, етанол, КПГ, двотактни мотор и хибридни погон у Р. Србији (2011)

Категорија	Подкатегија	Технологија	Број возила
Путнички аутомобили	Дизел <1,4 l	Еуро 4	12 785
		Еуро 5	2 186
	Дизел <2,0 l	Конвенционална	114 973
		Еуро 1	26 860
		Еуро 2	50 776
	Дизел 1,4 - 2,0 l	Еуро 3	191 083
		Еуро 4	69 285
		Еуро 5	12 382
	Дизел ≥2,0 l	Конвенционална	11 384
		Еуро 1	4 545
		Еуро 2	6 651
		Еуро 3	16 784
		Еуро 4	11 648
	<b>Дизел</b>	Еуро 5	2 042
		<b>Укупно</b>	<b>533 384</b>
	<b>ТНГ</b>	Конвенционална	183 767
		Еуро 1	30 625
		Еуро 2	40 326
		Еуро 3	45 760
		Еуро 4	30 185
Еуро 5		5 490	
	<b>Укупно</b>	<b>336 153</b>	
<b>Е85</b>	Еуро 4	0	
	Еуро 5	0	
	<b>Укупно</b>	<b>0</b>	
<b>КПГ</b>	Еуро 4	637	
	Еуро 5	116	
	<b>Укупно</b>	<b>753</b>	
<b>Двотактни</b>	Конвенционална	3 218	
	<b>Укупно</b>	<b>3 218</b>	
Хибридни <1,4 l	Еуро 4	8	
Хибридни 1,4 - 2,0 l	Еуро 4	8	
Хибридни ≥2,0 l	Еуро 4	3	
<b>Хибридни</b>	<b>Укупно</b>	<b>19</b>	

извор: Евиденција регистрованих возила (МУП Р. Србије)

Просечна старост путничких аутомобила са погоном на дизел је нешто мања и износи 13 година, са стандардним одступањем од 7,7 година, а појединачно по сегментима запремине мотора ови показатељи износе:

- до 1 400 cm<sup>3</sup> 4 године (само за Еуро 4 и 5) са стандардним одступањем 1,884;
- до 2 000 cm<sup>3</sup> (за Еуро 4 и 5 од 1 400 до 2 000 cm<sup>3</sup>) 13 година са стандардним одступањем 7,677; и
- преко 2 000 cm<sup>3</sup> 12 година са стандардним одступањем 7,895.

Просечна старост возила на течни нафтни гас (ТНГ) износи чак 18 година са стандардним одступањем од 7,539. ПА са двотактним моторима, која се већ дуже не производе, просечно су стара 24 године, са релативно малим стандардним одступањем од 4,141 у поређењу са осталим конвенционалним (а самим тим и старијим) технологијама. Са друге стране, хибридна возила, имајући у виду њихово релативно скоро појављивање на нашем тржишту (2011. године их је било само 19), просечно су само 2 године стара, са стандардним одступањем од 1,955.

У претходној табели (Табела 3.15) црвеном бојом су означене класе путничких аутомобила којима не припада ниједно возило. Што се тиче смеше етанола Е85 ово је потпуно извесно, јер тог горива тренутно нема у Р. Србији. Међутим, што се тиче КППГ, према евиденцији Удружења возила на природни гас Европе<sup>33</sup> (Voisen, 2012) у Р. Србији је током 2011. године било евидентно чак око 789 возила са погоном на КППГ (што је чинило 0,04% од укупног броја возила на природни гас у Европи и сврставало Србију на 21. место у Европи), од чега је чак 753 путничка аутомобила, а осталих 36 су били аутобуси. Само као илустрација, број возила на природни гас у Србији је порастао током 2012. године на 838 возила од чега је 788 путничких аутомобила, а 50 аутобуса на КППГ (што нас је сврстало на 22. место у Европи). Током пречишћавања базе возила дошло се до свега 38 фабрички произведених путничких аутомобила са погоном на КППГ, али је био проблем утврдити возила која су претрпела конверзију у овај погон. Поменути фабрички модели су двопогонски модели марке Фиат (*Fiat Multipla Bipower* и *Punto Natural Power*) и модели марке Опел праћени скраћеницом „CNG“ (*Opel Zafira CNG* и *Corsa Combo CNG*). Будући да податке за 2011. годину није било могуће званично утвр-

---

<sup>33</sup> енг. NGVA Europe

дити, проверити, нити пронаћи у евиденцији регистрованих возила МУП Р. Србије, усвојено је да се ова возила, иако их је мали број, одвоје од возила са „погоном на гас“ (претходно сматрано у потпуности на ТНГ) и прикажу засебно. Пошто је остављена могућност за разврставање по технологијама у Еуро 4 и новија возила, већина аутомобила је придружена првој поменутој технологији (близу 85%, услед доминантне конверзије на овај погон).

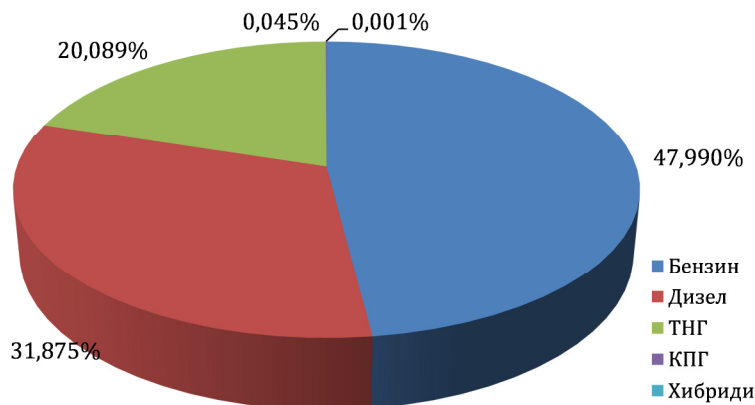
Ово је свакако и један од озбиљних недостатака тренутног начина вођења националне базе моторних возила, јер се предвиђају само следећи погони (испред којих се налази и њихова шифра):

1	Бензин 98	6	Бензин-Гас
2	Бензин 86	7	Електрична енергија
3	Безоловни бензин	8	Евро дизел
4	Дизел	0	Нема погонско гориво
5	Мешавина <sup>34</sup>		

У том смислу, предлог је да се гориво под бројем 6 Бензин-гас промени у Течни нафтни гас (ТНГ), да би се тачно знало да се мисли искључиво на то гориво, а нпр. под број 9 увести Компримовани природни гас (КПГ). Као што се види у бази регистрованих возила није предвиђена шифра ни за хибридни погон, које је до сада било једноставно препознати по моделима возила (Тојота Приус (*Prius*) и Аурис хибрид (*Auris Hybrid*), Хонда Инсајт (*Insight*), Сивик хибрид (*Civic Hybrid*) и CR Z хибрид (*CR Z Hybrid*), као и Лексус RX400, RX450 и GS450). Ово тренутно и у блиској будућности не би требало да представља озбиљан проблем, јер је у Р. Србији до краја 2011. године регистровано свега 19 хибридних возила.

---

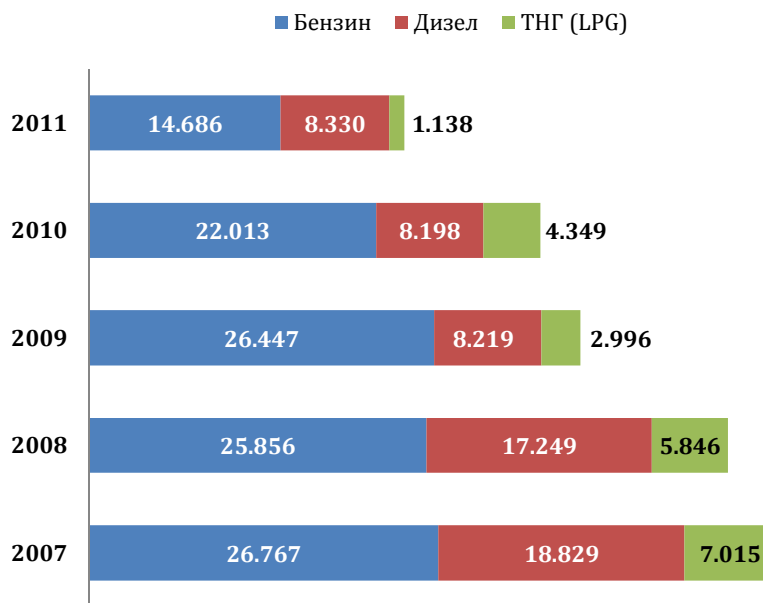
<sup>34</sup> коју користе двотактни мотори



Слика 3.6: Учешће појединих погонских горива у оквиру путничких аутомобила у Р. Србији (2011)

извор: Евиденција регистрованих возила (МУП Р. Србије)

На наредном графикону приказано је учешће доминантних погонских горива у оквиру путничких аутомобила по годинама прве регистрације од 2007. до 2011. године (Слика 3.7).



Слика 3.7: Укупан број путничких аутомобила са погоном на бензин, дизел и ТНГ по години прве регистрације возила (2011)

извор: Републички завод за статистику

Према прегледу броја први пут регистрованих путничких аутомобила током последње три године (2009.-2011.) једино се број возила са погоном на дизел гориво стабилизовао и порастао између 2010. и 2011. године, док су сви остали забележили пад, најзначајнији код возила са погоном на ТНГ.

У наредној табели (Табела 3.16) дат је број лаких комерцијалних возила (доставна возила, комби и мали камиони) највеће дозвољене масе до 3,5 t.

Табела 3.16: Број лаких комерцијалних возила ( $\leq 3,5$  t НДМ) са погоном на бензин и дизел у Р. Србији (2011)

Категорија	Подкатегорија	Технологија	Број возила
Лака комерцијална возила	Бензин <3,5t	Конвенционална	17 153
		ЛК Еуро 1	1 871
		ЛК Еуро 2	988
		ЛК Еуро 3	1 010
		ЛК Еуро 4	357
		ЛК Еуро 5	2 147
	Дизел <3,5 t	Конвенционална	24 551
		ЛК Еуро 1	6 421
		ЛК Еуро 2	4 022
		ЛК Еуро 3	4 084
		ЛК Еуро 4	2 681
		ЛК Еуро 5	3 174
<b>УКУПНО</b>			<b>68 459</b>

извор: Евиденција регистрованих возила (МУП Р. Србије)

У наредној табели приказан је број соло теретних возила, односно камиона у 2011. години (Табела 3.17) разврстаних по категоријама у погледу највеће дозвољене масе (НДМ) и примењене технологије за контролу емисије (Еуро стандард).

Табела 3.17: Број теретних возила – камиона ( $>3,5$  t НДМ) са погоном на дизел у Р. Србији (2011)

Категорија	Подкатегорија	Технологија	Број возила
Теретна возила	Камион $\leq 7,5$ t	Конвенционална	6 155
		ТВ Еуро I	1 791
		ТВ Еуро II	3 456
		ТВ Еуро III	5 221
		ТВ Еуро IV	1 495
		ТВ Еуро V	1 158
	Камион 7,5 - 12 t	Конвенционална	3 371
		ТВ Еуро I	993
		ТВ Еуро II	2 012
		ТВ Еуро III	3 014
		ТВ Еуро IV	914
		ТВ Еуро V	428
	Камион 12 - 14 t	Конвенционална	2 587
		ТВ Еуро I	845
		ТВ Еуро II	1 324
		ТВ Еуро III	2 158
		ТВ Еуро IV	947
		ТВ Еуро V	362
Камион 14 - 20 t	Конвенционална	6 472	
	ТВ Еуро I	2 161	
	ТВ Еуро II	4 175	
	ТВ Еуро III	6 089	
	ТВ Еуро IV	2 105	
	ТВ Еуро V	756	

Табела 3.17: Број теретних возила – камиона (>3,5 t НДМ) са погоном на дизел у Р. Србији (2011)

Категорија	Подкатегорија	Технологија	Број возила
Теретна возила	Камион 20 - 26 t	Конвенционална	612
		ТВ Еуро I	177
		ТВ Еуро II	189
		ТВ Еуро III	512
		ТВ Еуро IV	225
		ТВ Еуро V	456
	Камион 26 - 28 t	Конвенционална	665
		ТВ Еуро I	187
		ТВ Еуро II	391
		ТВ Еуро III	618
		ТВ Еуро IV	179
	Камион 28 - 32 t	ТВ Еуро V	151
		Конвенционална	1 010
		ТВ Еуро I	414
		ТВ Еуро II	563
		ТВ Еуро III	887
	Камион >32 t	ТВ Еуро IV	311
		ТВ Еуро V	113
		Конвенционална	9 125
		ТВ Еуро I	2 687
ТВ Еуро II		4 369	
		ТВ Еуро III	6 582
		ТВ Еуро IV	1 782
		ТВ Еуро V	217
		<b>УКУПНО</b>	<b>92 411</b>

извор: Евиденција регистрованих возила (МУП Р. Србије)

Табела 3.18 приказује број аутовозова (транспортних састава типа тегљач и полуприколица или камион са приколицом) у јединој категорији (од 34 до 40 тона највеће дозвољене масе) која је присутна на територији Р. Србије подељених по технологијама мотора. Остали (теретни) аутовозови највеће дозвољене масе преко 40 t, тј. из категорија 40-50 t и 50-60 t се у Србији сматрају „вангабаритима“, па се у овој методологији изостављају из разматрања и самим тим нису наведени у табели 3.18.

Табела 3.18: Број теретних возила – аутовозова (транспортних састава) са погоном на дизел у Р. Србији (2011)

Категорија	Подкатегорија	Технологија	Број возила
Теретна возила	Аутовоз (т.састав) 34 - 40 t	Конвенционална	2 219
		ТВ Еуро I	967
		ТВ Еуро II	1 862
		ТВ Еуро III	3 422
		ТВ Еуро IV	2 690
		ТВ Еуро V	215
		<b>УКУПНО</b>	<b>11 375</b>

извор: Евиденција регистрованих возила (МУП Р. Србије)

Број аутобуса на КПП, иако се не води у евиденцији регистрованих возила МУП Р. Србије, добијен је од предузећа за градски и приградски превоз путника и према маркама и типовима ажуриран у бази података о возилима. Установљено је и да је 2011. године постојао 41 аутобус са погоном на КПП, на супрот податку о 36 који су евидентирани на сајту *NGVA Europe* (Boisen, 2012), због чега овај извор није могао да буде сматран потпуно поузданим. Аутобуса са погоном на чист биодизел (B100) у Србији још увек нема. Забележено је неколико експеримената и упоредне анализе трошкова експлоатације и одржавања градских аутобуса са погоном на биодизел и дизел у Београду, Новом Саду и Суботици током 2006. године, али се показало неисплаћивим због увећане потрошње горива и веће производне цене овог горива (тј. изостанка државних субвенција) тако да се одустало од његове даље имплементације, па и производње.

Табела 3.19: Број градских аутобуса са погоном на КПП у Р. Србији (2011)

Категорија	Подкатегорија	Технологија	Број возила
Аутобуси	Градски аутобуси на КПП	ТВ Еуро I	0
		ТВ Еуро II	7
		ТВ Еуро III	34
		ПЕВ (EEV)	0
<b>УКУПНО</b>			<b>41</b>

извор: Евиденција регистрованих возила (МУП Р. Србије)

У табели 3.20 је дат преглед градских и приградских соло и зглобних аутобуса. Ова подкатегорија се наводи само као „градски аутобуси“ јер се као таква води у моделу COPERT. Међутим, експлицитно се подразумевају и градска и приградска возила.

Као што се види и у наредној табели 3.21, код нас се евидентира само број међуградских (и туристичких) соло аутобуса, с обзиром на то што не постоји евиденција о тзв. међуградским зглобним аутобусима (у које се подразумева конфигурација аутобуса са приколицом, укључујући како међуградске, тако и туристичке аутобусе – о чему у званичној бази возила не постоје подаци).

Табела 3.20: Број градских (и приградских) соло и зглобних аутобуса са погоном на дизел у Р. Србији (2011)

Категорија	Подкатегорија	Технологија	Број возила
Аутобуси	Градски миди аутобуси ≤15 t	Конвенционална	318
		ТВ Еуро I	72
		ТВ Еуро II	175
		ТВ Еуро III	295
		ТВ Еуро IV	332
		ТВ Еуро V	85
	Градски соло аутобуси 15 - 18 t	Конвенционална	1 058
		ТВ Еуро I	148
		ТВ Еуро II	525
		ТВ Еуро III	713
		ТВ Еуро IV	398
	Градски зглобни аутобуси >18 t	ТВ Еуро V	420
		Конвенционална	114
		ТВ Еуро I	146
		ТВ Еуро II	389
ТВ Еуро III		206	
	ТВ Еуро IV	159	
	ТВ Еуро V	35	
<b>УКУПНО</b>			<b>5 588</b>

извор: Евиденција регистрованих возила (МУП Р. Србије)

Табела 3.21: Број међуградских (и туристичких) соло и „зглобних“ аутобуса са погоном на дизел у Р. Србији (2011)

Категорија	Подкатегорија	Технологија	Број возила
Аутобуси	Међуградски соло аутобуси ≤18 t	Конвенционална	1 750
		ТВ Еуро I	220
		ТВ Еуро II	268
		ТВ Еуро III	518
		ТВ Еуро IV	360
		ТВ Еуро V	72
	Међуградски зглобни аутобуси >18 t	Конвенционална	0
		ТВ Еуро I	0
		ТВ Еуро II	0
		ТВ Еуро III	0
		ТВ Еуро IV	0
	ТВ Еуро V	0	
<b>УКУПНО</b>			<b>3 188</b>

извор: Евиденција регистрованих возила (МУП Р. Србије)

Са бројевима представљеним у табелама 3.14 - 3.21 ушло се у одређивање меродавне активности (тј. оцену пређеног пута) возила и прорачун емисије штетних гасова и гасова са ефектом стаклене баште.

### 3.1.3.2 Инострани возни парк

Возни парк тј. број возила која су током 2011. године саобраћала по националним саобраћајницама Р. Србије се одређује на бази два статистичка саопштења: СВ30 Гранични промет путничких моторних возила и путника за



први, други, трећи и четврти квартал 2011. године (РЗС, 2012г) и СВ31 Улаз, излаз и транзит друмских теретних возила, по земљама регистрације возила, 2011. године (РЗС, 2012д), а која се заснивају на извештајима формираним на граничним прелазима од стране царинске службе.

Број путничких возила, наведен у саопштењу СВ30 (Табела 3.22), се заснива на прилично поузданој оцени царине и граничне полиције, међутим државе порекла возила се не воде прецизно као што су приказане у табели. Овај однос се одређује периодичним целодневним снимањима (истраживањима) на граничним прелазима, на основу којих се у наредном периоду врши подела по државама порекла на бази расположивих укупних бројева по категоријама возила (путнички аутомобили, аутобуси и мотоцикли). Недостаје податак о возилима за превоз путника у транзиту, што ће знатно отежати оцену активности ових возила на територији Р. Србије, али о томе ће бити више речи у наредном поглављу 3.1.4.

Табела 3.22: Погранични промет моторних возила за превоз путника (путничких аутомобила, аутобуса и мотоцикала) по граничним прелазима (2011)

Гранични прелаз	Улаз				Изназ			
	Возила	ПА	БУС	М	Возила	ПА	БУС	М
Бадовинци	11 466	11 323	143	0	11 548	11 396	152	0
Сремска Рача	209 759	198 462	11 297	0	205 986	195 316	10 670	0
Мали Зворник	315 059	308 413	6 587	59	282 693	276 005	6 642	46
Трбушница	544 726	541 203	3 390	133	560 438	556 808	3 499	131
Остало	720 697	708 485	8 993	3 219	777 249	764 825	9 335	3 089
<b>Ка БиХ</b>	<b>1 801 707</b>	<b>1 767 886</b>	<b>30 410</b>	<b>3 411</b>	<b>1 837 914</b>	<b>1 804 350</b>	<b>30 298</b>	<b>3 266</b>
Градина	330 009	318 917	11 092	0	295 656	285 439	10 217	0
Остало	38 942	38 463	438	41	40 243	39 838	379	26
<b>Ка Бугарској</b>	<b>368 951</b>	<b>357 380</b>	<b>11 530</b>	<b>41</b>	<b>335 899</b>	<b>325 277</b>	<b>10 596</b>	<b>26</b>
Хоргош	788 029	760 634	26 946	449	724 799	698 212	26 052	535
Келебија	275 033	271 492	3 480	61	235 859	232 259	3 521	79
Остало	125 291	124 360	931	0	120 472	119 575	897	0
<b>Ка Мађарској</b>	<b>1 188 353</b>	<b>1 156 486</b>	<b>31 357</b>	<b>510</b>	<b>1 081 130</b>	<b>1 050 046</b>	<b>30 470</b>	<b>614</b>
Прешево	462 245	443 394	18 851	0	430 053	414 344	15 709	0
Остало	4 599	4 558	41	0	6 198	6 159	39	0
<b>Ка Македонији</b>	<b>466 844</b>	<b>447 952</b>	<b>18 892</b>	<b>0</b>	<b>436 251</b>	<b>420 503</b>	<b>15 748</b>	<b>0</b>
Ватин	53 301	52 811	490	0	52 647	52 366	281	0
Српска Црња	29 820	29 566	254	0	29 242	29 004	238	0
Остало	252 900	251 502	893	505	235 293	233 930	823	540
<b>Ка Румунији</b>	<b>336 021</b>	<b>333 879</b>	<b>1 637</b>	<b>505</b>	<b>317 182</b>	<b>315 300</b>	<b>1 342</b>	<b>540</b>
Батровци	957 130	934 164	22 966	0	887 870	865 855	22 015	0
Остало	395 722	389 001	6 651	70	383 349	376 337	6 987	25
<b>Ка Хрватској</b>	<b>1 352 852</b>	<b>1 323 165</b>	<b>29 617</b>	<b>70</b>	<b>1 271 219</b>	<b>1 242 192</b>	<b>29 002</b>	<b>25</b>
Гостун	303 171	296 224	6 011	936	339 652	331 066	7 378	1 208
Остало	424 883	411 243	12 341	1 299	461 802	448 104	12 381	1 317
<b>Ка Црној Гори</b>	<b>728 054</b>	<b>707 467</b>	<b>18 352</b>	<b>2 235</b>	<b>801 454</b>	<b>779 170</b>	<b>19 759</b>	<b>2 525</b>
<b>Укупно</b>	<b>6 242 782</b>	<b>6 094 215</b>	<b>141 795</b>	<b>6 772</b>	<b>6 081 049</b>	<b>5 936 838</b>	<b>137 215</b>	<b>6 996</b>

Напомена: 1. приказане бројке не обухватају малогранични промет  
2. у подацима из оригиналне публикације постојала је систематска грешка у оквиру саобраћаја ка Мађарској у реду: *Остало*, која је овде исправљена.

извор: (РЗС, 2012г)

Табела 3.23: Погранични промет путничких аутомобила и аутобуса по земљама регистрације возила, средња вредност и њихово релативно учешће (2011)

Порекло возила	Улаз		Изназ		Средња вредност		Учешће	
	ПА	БУС	ПА	БУС	ПА	БУС	ПА	БУС
<b>Домаћа возила</b>	<b>2 246 525</b>	<b>59 406</b>	<b>2 357 182</b>	<b>60 655</b>	<b>2 301 854</b>	<b>60 031</b>	<b>37,5%</b>	<b>41,7%</b>
Аустрија	131 974	2 173	127 391	1 603	129 683	1 888	3,38%	2,25%
БиХ	522 472	5 946	566 528	5 920	544 500	5 933	14,21%	7,07%
Бугарска	111 760	2 345	64 204	2 732	87 982	2 539	2,30%	3,03%
Грчка	32 729	776	27 540	560	30 135	668	0,79%	0,80%
Италија	7 027	1	5 996	1	6 512	1	0,17%	0,00%
Мађарска	266 977	3 872	266 415	3 578	266 696	3 725	6,96%	4,44%
Македонија	77 968	5 452	66 163	4 012	72 066	4 732	1,88%	5,64%
Немачка	187 753	2 756	116 673	2 117	152 213	2 437	3,97%	2,91%
Румунија	221 328	972	209 708	740	215 518	856	5,62%	1,02%
Хрватска	154 266	1 466	142 836	1 510	148 551	1 488	3,88%	1,77%
Црна Гора	340 331	7 979	384 598	8 220	362 465	8 100	9,46%	9,66%
Швајцарска	91 197	1 283	69 212	1 095	80 205	1 189	2,09%	1,42%
Остало	1 831 259	52 167	1 639 517	48 466	1 735 388	50 317	45,29%	59,99%
<b>Инострана возила</b>	<b>3 977 041</b>	<b>87 188</b>	<b>3 686 781</b>	<b>80 554</b>	<b>3 831 911</b>	<b>83 871</b>	<b>62,5%</b>	<b>58,3%</b>
<b>Укупно</b>	<b>6 223 566</b>	<b>146 594</b>	<b>6 043 963</b>	<b>141 209</b>	<b>6 133 765</b>	<b>143 902</b>		

извор: (РЗС, 2012г) и прорачун

Из претходних табела (Табела 3.22 и Табела 3.23) израчунато је релативно учешће сваког од прелаза у оквиру категорије путничких аутомобила (ПА) и

аутобуса (БУС) и учешће иностраних возила (са страним регистрацијама) које је приказано у наредној табели (Табела 3.24). Да постоји податак о структури земаља регистрације возила и по граничним прелазима, могла би да се примени и оцена учешћа појединих категорија возила, према структури националних возних паркова. Овако ће бити усвојене просечне вредности учешћа појединих категорија возила за државе Европске уније.

Табела 3.24: Погранични промет путничких аутомобила и аутобуса по граничним прелазима са оценом учешћа возила са страним регистрацијама (2011)

Гранични прелаз	Средња вредност		Релативно учешће		Инострана возила	
	ПА	БУС	ПА	БУС	ПА	БУС
Бадовинци	11 360	148	0,64%	0,49%	7 097	86
Сремска Рача	196 889	10 984	11,02%	36,18%	123 001	6 402
Мали Зворник	292 209	6 615	16,36%	21,79%	182 550	3 855
Трбушница	549 006	3 445	30,74%	11,35%	342 977	2 008
Остало	736 655	9 164	41,24%	30,19%	460 206	5 341
<b>Према БиХ</b>	<b>1 786 118</b>	<b>30 354</b>	<b>29,69%</b>	<b>21,76%</b>	<b>1 115 831</b>	<b>17 691</b>
Градина	302 178	10 655	88,53%	96,31%	188 778	6 210
Остало	39 151	409	11,47%	3,69%	24 458	238
<b>Према Бугарској</b>	<b>341 329</b>	<b>11 063</b>	<b>5,67%</b>	<b>7,93%</b>	<b>213 236</b>	<b>6 448</b>
Хоргош	729 423	26 499	66,11%	85,72%	455 688	3 360
Келебија	251 876	3 501	22,83%	11,32%	157 353	444
Остало	121 968	914	11,06%	2,96%	76 196	116
<b>Према Мађарској</b>	<b>1 103 266</b>	<b>30 914</b>	<b>18,34%</b>	<b>22,16%</b>	<b>689 237</b>	<b>18 018</b>
Прешево	428 869	17 280	98,77%	99,77%	267 925	10 071
Остало	5 359	40	1,23%	0,23%	3 348	23
<b>Према Македонији</b>	<b>434 228</b>	<b>17 320</b>	<b>7,22%</b>	<b>12,42%</b>	<b>271 272</b>	<b>10 095</b>
Ватин	52 589	386	16,20%	25,88%	32 853	141
Српска Црња	29 285	246	9,02%	16,52%	18 295	78
Остало	242 716	858	74,78%	57,60%	151 631	649
<b>Према Румунији</b>	<b>324 590</b>	<b>1 490</b>	<b>5,40%</b>	<b>1,07%</b>	<b>202 779</b>	<b>868</b>
Батровци	900 010	22 491	70,17%	76,73%	166 944	11 986
Остало	382 669	6 819	29,83%	23,27%	70 982	5 096
<b>Према Хрватској</b>	<b>1 282 679</b>	<b>29 310</b>	<b>21,32%</b>	<b>21,01%</b>	<b>801 320</b>	<b>17 083</b>
Гостун	313 645	6 695	42,20%	35,13%	195 942	3 902
Остало	429 674	12 361	57,80%	64,87%	268 427	7 204
<b>Према Црној Гори</b>	<b>743 319</b>	<b>19 056</b>	<b>12,36%</b>	<b>13,66%</b>	<b>464 369</b>	<b>11 106</b>
<b>Укупно</b>	<b>6 015 527</b>	<b>139 505</b>	<b>62,5%</b>	<b>58,3%</b>	<b>3 758 045</b>	<b>81 309</b>

извор: (РЗС, 2012г) и прорачун

Број теретних возила из саопштења СВ31 представља прецизан податак, јер свако теретно возило које улази или излази из Р. Србије има обавезу да испуни одређену царинску процедуру на граничном прелазу и због тога се евидентира. Транзитом се сматра возило које има финално одредиште путовања у другој држави или је у року од 24 часа напустило Р. Србију преко граничног прелаза према различитој држави од оне из које је ушло. У наредној табели (Табела 3.25) дат је број теретних возила по земљама регистрације возила.

Табела 3.25: Погранични промет друмских теретних возила по земљама регистрације возила (2011)

Порекло возила	Изворно-циљни			Транзитни	Укупни
	Излаз	Улаз	Средња вредност		
<b>Регистрација Србије</b>	<b>201 507</b>	<b>142 675</b>	<b>172 091</b>	<b>11 002</b>	<b>183 093</b>
Аустрија	480	814	647	501	1 148
Белгија	11	34	23	13	36
Босна и Херцеговина	43 212	21 740	32 476	9 327	41 803
Бугарска	6 425	5 680	6 053	67 861	73 914
Велика Британија	4	44	24	12	36
Грчка	260	223	242	12 107	12 349
Италија	2 187	1 086	1 637	367	2 004
Мађарска	5 931	7 111	6 521	8 509	15 030
Македонија	11 315	4 744	8 030	46 604	54 634
Немачка	365	1 581	973	2 090	3 063
Пољска	1 228	2 211	1 720	3 406	5 126
Румунија	4 868	1 453	3 161	1 028	4 189
Руска Федерација	2 039	226	1 133	116	1 249
Словачка	537	1 019	778	3 837	4 615
Словенија	9 539	10 685	10 112	4 457	14 569
Турска	1 014	3 007	2 011	107 089	109 100
Француска	8	61	35	18	53
Холандија	52	236	144	323	467
Хрватска	11 441	14 954	13 198	5 186	18 384
Црна Гора	18 053	3 159	10 606	1 938	12 544
Чешка	902	1 438	1 170	6 589	7 759
Шпанија	22	110	66	33	99
Шведска	147	204	176	17	193
Швајцарска	19	75	47	58	105
Остале земље	4 225	1 729	2 977	656	3 633
<b>Стране регистрације</b>	<b>124 284</b>	<b>83 624</b>	<b>103 954</b>	<b>282 142</b>	<b>386 096</b>
<b>Укупно</b>	<b>325 791</b>	<b>226 299</b>	<b>276 045</b>	<b>293 144</b>	<b>569 189</b>

Извор: (РЗС, 2012д) и прорачун

Будући да постоји несагласност између броја улаза и излаза возила током 2011. године (али и током 2010.), па је излаз већи од улаза за преко 40% и то како за домаћа возила, што би се и могло објаснити (нпр. напуштањем земље или претежним обављањем транспорта у иностранству), тако и за иностранна возила, за која не постоји логично објашњење (осим да постоји пропуст у евиденцији уласка нпр. „празних“ возила). Због тога је прорачуната средња вредност (дата у трећој колони, Табела 3.25) између улаза и излаза, која ће се усвојити као меродавна у погледу димензионисања изворно-циљног саобраћаја. Уочљиво је да изворно-циљни чини 94% пограничног промета за национална теретна возила (осталих 6% припада транзиту), док код иностраних возила изворно-циљни чини 26,9%, насупротив доминантном транзитном саобраћају (који учествује са 73,1%).

### **3.1.4 Подаци о активности возила: пређени пут, расподела и просечне брзине по различитим категоријама саобраћајница**

Извори који су обрађени током израде ове дисертације, а у циљу прикупљања података о активностима возила на простору истраживања су следећи:

#### **1. У погледу пређеног пута националних возила:**

- а) анкета спроведена на станицама ТП 2012. године (у погледу путничких аутомобила, лаких комерцијалних возила и лаких теретних возила), детаљно обрађена у поглављу 4.2.1;
- б) истраживање спроведено 2012. године у транспортним предузећима за превоз путника (градски и међуградски аутобуси) и за превоз робе (доставна и теретна возила) обрађено у поглављу 4.2.2;
- в) анкета спроведена 2010. године на станицама за снабдевање горивом, на уређеним површинама за паркирање возила и у транспортним предузећима широм Републике Србије;
- г) статистички извештаји у погледу пограничног саобраћаја путничких и теретних возила домаћих регистрација (ради оцене оствареног пређеног пута домаћих возила у иностранству)
- д) WorldNet база података о међународној робној размени између парова територијалних јединица НСТЈ 3 у Европи/свету;
- ђ) просечан годишњи дневни саобраћај на магистралној и регионалној путној мрежи Р. Србије у 2011. години.

#### **2. У погледу пређеног пута иностраних возила на националној територији:**

- а) статистички извештаји у погледу пограничног саобраћаја путничких и теретних возила страних регистрација и промета по граничним прелазима (ради оцене оствареног пређеног пута иностраних возила у Р. Србији);
- б) просечан годишњи дневни саобраћај на магистралној и регионалној путној мрежи Р. Србије у 2011. години;

- в) WorldNet база података о међународној робној размени између парова територијалних јединица НСТЈ 3 у Европи/свету у којима су окрузи Р. Србије извор или циљ робне размене;
- г) подаци из модела Генералног плана саобраћаја у Србији (STMP<sup>35</sup>) из 2009. године - заснован на TransTools саобраћајном моделу ЕУ.

Сви наведени и расположиви подаци су коришћени у смислу добијања што поузданије оцене, на првом месту, меродавног броја возила на путној мрежи Р. Србије, а затим и оствареног пређеног пута тих возила.

#### **3.1.4.1 Пређени пут националних возила**

У наставку је приказана Табела 3.26 са вредностима оцењеног пређеног пута за путничке аутомобиле, док су комплетне табеле са оценама за остала моторна возила у оквиру националног возног парка Р. Србије дате у Прилогу 4. Током истраживања, које је обрађено у поглављу 4.2, као један од излазних резултата добијен је и просечан годишњи пређени пут путничких и лаких комерцијалних возила. На основу података из анкетног обрасца (за ПА датог у Прилогу 2) возила су прво подељена по категоријама (путнички аутомобил, лако комерцијално возило...), затим на подкатегије (по погонском гориву и запремини мотора) и коначно на технологије (по Еуро стандарду), а онда и по намени коришћења, односно да ли се (и колико) користе у приватне или службене сврхе. После анализе сваке појединачне класе (према принципима усвојеним приликом класификације возног парка) добијене су оцене пређеног пута за сваку класу возила. За класе чији узорак у истраживању није био репрезентативан (у погледу обима или значајних одступања), вредност је у првом кораку остављена као нула, а затим у другом кораку пондерисана експертском оценом према препорукама (Ntziachristos и остали, 2008). Пошто методологија захтева да се за сваку класу возила усвоји само по једна вредност пређеног пута, а у циљу што прецизнијег пондерисања усвојен је принцип да се пређени пут „службених“ возила помножи са пондером учешћа возила регистрованих на правно лице у датој подкатегији возила (нпр.

---

<sup>35</sup> енг. *Serbia Transport Master Plan*

путнички аутомобил са погоном на бензин, запремине мотора између 1,4 и 2,0 литара, Еуро 2) у оквиру званичне евиденције регистрованих возила, док ће пондер за приватна бити преостала вредност до 1 (тј. до 100%).

Ако је нпр.  $i$ -та класа путничких аутомобила дефинисана припадношћу једној категорији (путнички аутомобил), одређеној подкатегорији у зависности од погона (бензин, дизел, ТНГ, Е85, КПГ и хибрид) и запремине мотора, као и једној технологији контроле емисије (конвенционална, Еуро 1, Еуро 2, Еуро 3, Еуро 4, Еуро 5...), тада је:

$$D_{kombinovano}^i = D_{sluzbeno}^i \times f_{sluzbeno}^i + D_{privatno}^i \times (1 - f_{sluzbeno}^i) \quad (26)$$

где је:

$D_{kombinovano}^i$  комбиновани пређени пут  $i$ -те класе путничких аутомобила [ $vkm$ ],

$D_{sluzbeno}^i$  оцењени пређени пут службених возила  $i$ -те класе путничких аутомобила на бази истраживања [ $vkm$ ],

$D_{privatno}^i$  оцењени пређени пут приватних возила  $i$ -те класе путничких аутомобила на бази истраживања [ $vkm$ ],

$f_{sluzbeno}^i$  фактор учешћа службених возила (где је власник возила правно лице) у укупном броју возила  $i$ -те класе путничких аутомобила у евиденцији регистрованих возила у Србији у [%].

Иначе, иако ово није идеалан приступ код одређивања фактора  $f_{sluzbeno}^i$ , јер ће тзв. „службеним“ возилима бити обухваћена и путничка возила физичких лица која су купљена на лизинг (где се лизинг куће – правна лица воде као „власници“ возила, а физичка лица као „корисници“), тренутно представља најбољи расположиви поступак оцене овог фактора. У току истраживања на ТП у појединим класама уопште нису обухваћена службена возила и тада је у табели 3.25 ово поље означено са „-“. Возила на КПГ уопште нису обухваћена истраживањем, па је експертски оцењен њихов пређени пут. У наредној табели 3.25 види се и да је проценат службених возила значајнији код новијих путничких возила (технологије Еуро 4 и 5) са погоном на дизел, као и код већих запремина мотора са погоном на бензин (<1 400 cm<sup>3</sup> око 20%, од 1 400 до 2 000 cm<sup>3</sup> око 30%, а ≥2 000 cm<sup>3</sup> Еуро 4 око 55%, а Еуро 5 чак 73%).

Табела 3.26: Оцена пређеног пута путничких аутомобила Р. Србије (2011)

Кат.	Подкатегорија	Технологија	$D_{privatno}^i$ [km]	$D_{službeno}^i$ [km]	$D_{kombinovano}^i$ [km]	$f_{službeno}^i$ [%]
Путнички аутомобили	Бензин <0,8 l	Еуро 4	9 466	17 857	11 492	24,1
		Еуро 5	10 971	16 569	11 480	9,1
		ПРЕ ЕКЕ	4 342	-	4 342	0,3
		ЕКЕ 15/00-01	4 823	-	4 823	0,0
		ЕКЕ 15/02	4 864	-	4 864	0,1
	Бензин < 1,4 l	ЕКЕ 15/03	5 012	-	5 012	0,1
		ЕКЕ 15/04	5 265	-	5 265	0,3
		Еуро 1	7 850	9 400	7 883	2,1
		Еуро 2	8 921	10 561	8 965	2,7
		Еуро 3	9 690	10 552	9 738	5,5
	Бензин 0,8 - 1,4 l	Еуро 4	11 895	15 542	12 667	21,2
		Еуро 5	11 952	16 540	12 949	21,7
		ПРЕ ЕКЕ	4 761	-	4 761	0,9
		ЕКЕ 15/00-01	5 149	-	5 149	0,9
		ЕКЕ 15/02	5 186	-	5 186	0,2
	Бензин 1,4 - 2,0 l	ЕКЕ 15/03	5 564	-	5 564	0,2
		ЕКЕ 15/04	6 469	-	6 469	0,6
		Еуро 1	7 346	17 883	7 440	0,9
		Еуро 2	7 646	13 368	7 871	3,9
		Еуро 3	10 147	26 692	11 013	5,2
		Еуро 4	12 254	25 177	16 792	35,1
		Еуро 5	13 827	17 308	14 986	33,3
		ПРЕ ЕКЕ	3 883	-	3 883	8,3
		ЕКЕ 15/00-01	4 184	-	4 184	7,4
		ЕКЕ 15/02	7 731	-	7 731	0,0
	Бензин >2,0 l	ЕКЕ 15/03	9 140	-	9 140	1,4
		ЕКЕ 15/04	11 116	-	11 116	2,3
		Еуро 1	11 546	17 256	11 924	6,6
		Еуро 2	11 606	39 313	15 386	13,6
		Еуро 3	11 840	39 990	17 564	20,3
Еуро 4		11 837	32 164	22 940	54,6	
Дизел <1,4 l	Еуро 5	12 019	33 137	27 416	72,9	
	Еуро 4	13 021	34 933	17 093	18,6	
Дизел <2,0 l	Еуро 5	12 489	46 148	29 540	50,7	
	Конвенционална	6 300	13 965	6 331	0,4	
	Еуро 1	7 346	10 420	7 372	0,9	
Дизел 1,4 - 2,0 l	Еуро 2	9 073	19 267	9 252	1,8	
	Еуро 3	13 376	19 890	13 586	3,2	
	Еуро 4	11 922	29 230	16 654	27,3	
Дизел >2,0 l	Еуро 5	11 981	37 767	27 939	61,9	
	Конвенционална	6 320	8 063	6 360	2,3	
	Еуро 1	10 300	17 013	10 618	4,7	
	Еуро 2	11 570	14 741	11 832	8,3	
	Еуро 3	15 908	25 167	17 055	12,4	
	Еуро 4	14 896	29 300	21 624	46,7	
ТНГ	Еуро 5	13 053	50 159	38 612	68,9	
	Конвенционална	9 729	12 300	9 736	0,3	
	Еуро 1	12 296	17 250	12 323	0,5	
	Еуро 2	13 879	22 500	13 997	1,4	
	Еуро 3	12 470	36 333	13 670	5,0	
КПГ	Еуро 4	14 500	27 731	17 460	22,4	
	Еуро 5	16 397	21 770	17 922	28,4	
Двотактни	Еуро 4	-	-	17 460	-	
	Еуро 5	-	-	17 922	-	
Хибрид <1,4 l	Конвенционална	6 286	-	6 286	0,1	
Хибрид 1,4 - 2,0 l	Еуро 4	9 740	23 643	18 429	62,5	
	Еуро 4	11 428	21 241	17 561	62,5	
Хибрид >2,0 l	Еуро 4	10 088	21 880	14 019	33,3	

извори: Истраживање на ТП 2012. и Евиденција регистрованих возила (МУП Р. Србије)



У оквиру категорије путничких аутомобила показало се да, као што је и наговештено у прегледу литературе, сва возила новије технологије односно возила која су „млађа“ по години прве регистрације остварују већи годишњи пређени пут од „старијих“. Осим тога, пређени пут службених возила увек премашује пређени пут приватних (индивидуалних) возила, понекад и 3 до 4 пута. Наравно, у узорку постоје одређена одступања, али ово се може сматрати правилом, о чему сведоче и добијене вредности пређеног пута у спроведеном истраживању.

Један од значајнијих закључака је да се према истраживању, чији су резултати приказани у Прилогу 4, лака комерцијална возила (до 3,5 тоне НДМ) са погоном на дизел, значајно више користе од оних са погоном на бензин.

#### ***3.1.4.2 Пређени пут иностраних возила на територији Р. Србије***

Као полазна основа користе се подаци из статистика о пограничном промету страних возила који су приказани у наредним табелама и чије су дужине путовања пондерисане према следећим критеријумима. Сматра се да иностранна возила у изворно-циљним путовањима саобраћају до и од центроида Р. Србије који је усвојен да се налази у центру Београда, за путничка возила (ПА и БУС), док се налази на северној периферији Београда (у Батајници) тј. на аутопутном правцу за теретна возила (камионе и аутовозове). Ова возила се неће уопште или у занемарљивим оквирима кретати градским саобраћајницама, већ искључиво магистралним (укључујући и аутопутеве) и регионалним путевима. У транзиту и код расположивих података о граничним прелазима уласка и изласка процене се заснивају доминантно на деоницама аутопутева или евентуално магистралних путева, али који припадају тзв. е-путевима.

У наредној табели приказани су подаци о оцени броја иностраних возила као и њиховом просечном годишњем пређеном путу по возилу (одвојено за ПА и БУС), као и укупан годишњи пређени пут свих путничких возила по граничним прелазима (Табела 3.27).

Табела 3.27: Оцена пређеног пута иностраних путничких возила на територији Р. Србије по граничним прелазима (2011)

Гранични прелаз	Инострана возила		Пређени пут [vkm]	
	ПА	БУС	ПА	БУС
Бадовинци	7 097	86	1 618 014	19 601
Сремска Рача	123 001	6 402	27 798 298	1 446 757
Мали Зворник	182 550	3 855	61 336 809	1 295 337
Трбушница	342 977	2 008	99 463 333	582 198
Остало	460 206	5 341	124 255 672	1 442 100
<b>Према БиХ</b>	<b>1 115 831</b>	<b>17 691</b>		
Градина	188 778	6 210	128 368 974	4 222 683
Остало	24 458	238	16 631 620	161 900
<b>Према Бугарској</b>	<b>213 236</b>	<b>6 448</b>		
Хоргош	455 688	3 360	185 920 780	1 371 078
Келебија	157 353	444	63 885 202	180 231
Остало	76 196	116	31 011 791	47 175
<b>Према Мађарској</b>	<b>689 237</b>	<b>18 018</b>		
Прешево	267 925	10 071	206 837 972	7 775 128
Остало	3 348	23	2 584 335	17 998
<b>Према Македонији</b>	<b>271 272</b>	<b>10 095</b>		
Ватин	32 853	141	6 504 955	27 849
Српска Црња	18 295	78	4 573 762	19 581
Остало	151 631	649	33 965 244	145 412
<b>Према Румунији</b>	<b>202 779</b>	<b>868</b>		
Батровци	166 944	11 986	38 397 217	2 756 843
Остало	70 982	5 096	16 325 855	1 172 164
<b>Према Хрватској</b>	<b>801 320</b>	<b>17 083</b>		
Гостун	195 942	3 902	111 686 721	2 224 024
Остало	268 427	7 204	153 003 632	4 106 530
<b>Према Црној Гори</b>	<b>464 369</b>	<b>11 106</b>		
<b>Укупно</b>	<b>3 758 045</b>	<b>81 309</b>	<b>1 314 170 187</b>	<b>29 014 588</b>

извори: (РЗС, 2012г) и прорачун

Табела 3.28 приказује оцену пређеног пута теретних возила по државама порекла возила. У њој је дата експертска оцена у смислу избора релација на којима највероватније саобраћају дата возила у зависности да ли се ради о изворно-циљном или транзитном саобраћају. У последњој колони сумиране су вредности пређеног пута по државама регистрације возила (обухвата пређени пут свих возила једне државе на територији Р. Србије).

Табела 3.28: Оцена пређеног пута иностраних теретних возила на територији Р. Србије по земљама регистрације возила (2011)

ПОГРАНИЧНИ ПРОМЕТ ТЕРЕТНИХ ВОЗИЛА	БРОЈ ВОЗИЛА			УЧЕШЋЕ				ПРЕЂЕНИ ПУТ			
	Изворно- циљни	Транзитни	УКУПНИ	Апсолутно учешће транзита	Релативно учешће ИЦ	Релативно учешће транзита	Изворно- циљни	Релација изворно-циљни	Транзит	Релација транзита	УКУПНО
<b>Регистрација Србије</b>	<b>172 091</b>	<b>11 002</b>	<b>183 093</b>		<b>94,0%</b>	<b>6,0%</b>					
Аустрија	647	501	1 148	0,62%	0,18%	43,6%	168	40% Батровци-Градина+60% Хоргош-Бгд	529	40% Батровци-Градина+60% Хоргош-Прешево	482 939
Белгија	23	13	36	0,02%	0,00%	36,6%	115	100% Батровци-Бгд	471	50% Батровци-Прешево+50% Батровци-Градина	11 298
Босна и Херцеговина	32 476	9 327	41 803	31,24%	3,31%	77,7%	141	50% М.Зворник-Бгд + 50% С.Рача-Бгд	499	20% М.Зворник-Хоргош+40% М.Зворник-Градина+40% М.Зворник-Прешево	13 781 794
Бугарска	6 053	67 861	73 914	5,82%	24,05%	8,2%	340	100% Градина-Бгд	493	50% Градина-Батровци+50% Градина-Хоргош	37 571 173
Велика Британија	24	12	36	0,02%	0,00%	33,3%	115	100% Батровци-Бгд	494	100% Батровци-Прешево	11 448
Грчка	242	12 107	12 349	0,23%	4,29%	2,0%	386	100% Прешево-Бгд	565	80% Прешево-Хоргош+20% Прешево-Батровци	7 029 314
Италија	1 637	367	2 004	1,57%	0,13%	81,7%	115	100% Батровци-Бгд	494	100% Батровци-Прешево	557 693
Мађарска	6 521	8 509	15 030	6,27%	30,2%	43,4%	204	100% Хоргош-Бгд	583	100% Хоргош-Прешево	7 621 315
Македонија	8 030	46 604	54 634	7,72%	16,52%	14,7%	386	100% Прешево-Бгд	583	100% Прешево-Хоргош	33 368 906
Немачка	973	2 090	3 063	0,94%	0,74%	31,8%	204	100% Хоргош-Бгд	556	40% Хоргош-Прешево+60% Хоргош-Градина	1 559 024
Пољска	1 720	3 406	5 126	1,65%	1,21%	33,5%	204	100% Хоргош-Бгд	561	50% Хоргош-Прешево+50% Хоргош-Градина	2 610 619
Румунија	3 161	1 028	4 189	3,04%	0,36%	75,5%	109	60% Вагин-Бгд + 40% С.Прча-Бгд	435	60% Вагин-Гостун+40% С.Прча-Прешево	1 138 492
Руска федерација	1 133	116	1 249	1,09%	0,04%	90,7%	141	40% Хоргош-Бгд + 60% Вагин-Бгд	464	40% Хоргош-Прешево+60% Вагин-Гостун	373 143
Словачка	778	3 837	4 615	0,75%	1,36%	16,9%	204	100% Хоргош-Бгд	561	50% Хоргош-Прешево+50% Хоргош-Градина	2 468 063
Словенија	10 112	4 457	14 569	9,73%	1,58%	69,4%	115	100% Батровци-Бгд	476	40% Батровци-Градина+60% Батровци-Прешево	4 445 509
Турска	2 011	107 089	109 100	1,93%	37,96%	1,8%	386	100% Прешево-Бгд	489	70% Градина-Батровци+30% Прешево-Хоргош	53 865 083
Француска	35	18	53	0,03%	0,01%	65,7%	115	100% Батровци-Бгд	466	60% Батровци-Градина+40% Батровци-Прешево	16 330
Холандија	144	323	467	0,14%	0,11%	30,8%	115	100% Батровци-Бгд	462	70% Градина-Батровци+30% Прешево-Батровци	182 281
Хрватска	13 198	5 186	18 384	12,70%	1,84%	71,8%	285	100% Батровци-Бгд	426	60% Батровци-Градина+40% Батровци-Прешево	5 454 175
Црна Гора	10 606	1 938	12 544	10,20%	0,69%	84,6%	204	100% Хоргош-Бгд	561	50% Хоргош-Прешево+50% Хоргош-Градина	6 871 008
Чешка	1 170	6 589	7 759	1,13%	2,34%	15,1%	204	100% Хоргош-Бгд	561	50% Хоргош-Прешево+50% Хоргош-Градина	4 170 495
Шпанија	66	33	99	0,06%	0,01%	66,7%	115	100% Батровци-Бгд	471	50% Батровци-Прешево+50% Батровци-Градина	30 723
Шведска	176	17	193	0,17%	0,01%	91,2%	204	100% Хоргош-Бгд	561	50% Хоргош-Прешево+50% Хоргош-Градина	81 133
Швајцарска	47	58	105	0,05%	0,02%	44,8%	115	100% Батровци-Бгд	471	50% Батровци-Прешево+50% Батровци-Градина	38 128
Остале земље	2 977	656	3 633	2,86%	0,23%	81,9%	187	подредисана средња вредност	513	подредисана средња вредност	1 450 606
<b>Стране регистрације</b>	<b>103 954</b>	<b>282 142</b>	<b>386 096</b>		<b>26,9%</b>	<b>73,1%</b>					
<b>Укупно</b>	<b>379 999</b>	<b>575 286</b>	<b>955 285</b>		<b>39,8%</b>	<b>60,2%</b>	<b>192</b>		<b>506</b>		<b>185 190 691</b>

извори: (РЗС, 2012д) и прорачун

Табела 3.29: Оцена пређеног пута иностраних возила за превоз путника на територији Р. Србије по земљама регистрације возила (2011)

ПОГРАНИЧНИ ПРОМЕТ ПУТНИЧКИХ ВОЗИЛА	СРЕДЊА ВРЕДНОСТ		УЧЕШЋЕ		Изворно-циљни	Релација изворно-циљни	Транзит	ПРЕЂЕНИ ПУТ		УКУПНО
	ПА	БУС	ПА	БУС				Релација транзита	Релација транзита	
<b>Домаће регистрације</b>	<b>2 301 854</b>	<b>60 031</b>	<b>37,5%</b>	<b>41,7%</b>	<b>6,0%</b>					
Аустрија	129 683	1 888	3,4%	2,3%	43,6%	168	40% Батровци-Бгд + 60% Хоргош-Бгд	529	40% Батровци-Градина+60% Хоргош-Прешево	69 141 933
Босна и Херцеговина	544 500	5 933	14,2%	7,1%	22,3%	141	50% М.Зворник-Бгд + 50% С.Рача-Бгд	499	20% М.Зворник-Хоргош+40% М.Зворник-Градина+40% М.Зворник-Прешево	273 477 920
Бугарска	87 982	2 539	2,3%	3,0%	91,8%	340	100% Градина-Бгд	493	50% Градина-Батровци+50% Градина-Хоргош	45 232 886
Грчка	30 135	668	0,8%	0,8%	2,0%	386	100% Прешево-Бгд	565	80% Прешево-Хоргош+20% Прешево-Батровци	17 464 339
Италија	6 512	1	0,2%	0,0%	81,7%	115	100% Батровци-Бгд	494	100% Батровци-Прешево	3 216 911
Мађарска	266 696	3 725	7,0%	4,4%	43,4%	204	100% Хоргош-Бгд	583	100% Прешево-Хоргош	156 943 592
Македонија	72 066	4 732	1,9%	5,6%	14,7%	386	100% Прешево-Бгд	583	100% Прешево-Хоргош	45 111 451
Немачка	152 213	2 437	4,0%	2,9%	31,8%	204	100% Хоргош-Бгд	556	40% Хоргош-Прешево+60% Хоргош-Градина	85 494 164
Румунија	215 518	856	5,6%	1,0%	75,5%	109	60% Вагин-Бгд + 40% С.Црња-Бгд	435	60% Вагин-Гостун+40% С.Црња-Прешево	93 869 138
Хрватска	148 551	1 488	3,9%	1,8%	71,8%	115	100% Батровци-Бгд	466	60% Батровци-Градина+40% Батровци-Прешево	69 631 486
Црна Гора	362 465	8 100	9,5%	9,7%	84,6%	285	100% Гостун-Бгд	426	60% Гостун-Вагин+40% Гостун-Хоргош	159 095 277
Швајцарска	80 205	1 189	2,1%	1,4%	44,8%	115	100% Батровци-Бгд	471	50% Батровци-Прешево+50% Батровци-Градина	38 028 170
Остало	1 735 388	50 317	45,3%	60,0%	81,9%	159	подељена средња вредност	292	подељена средња вредност	522 312 345
<b>Стране регистрације</b>	<b>3 831 911</b>	<b>83 871</b>	<b>62,5%</b>	<b>58,3%</b>	<b>73,1%</b>					
<b>Укупно</b>	<b>6 133 765</b>	<b>143 902</b>				<b>214</b>		<b>508</b>		<b>1 579 019 612</b>

извори: (РЗС, 2012Г) и прорачун

Табела 3.30: Количине превезене робе друмским теретним возилима по земљи регистрације и по возилу у [t] (2011)

Порекло возила	Укупна количина терета			Количина терета по возилу		
	излаз	улаз	транзит	излаз	улаз	транзит
<b>Регистрација Србије</b>	<b>2 487 108</b>	<b>2 392 818</b>	<b>186 942</b>	<b>12,34</b>	<b>16,77</b>	<b>16,99</b>
Аустрија	2 967	10 678	7 171	6,18	13,12	14,31
Белгија	160	433	152	14,55	12,74	11,69
Босна и Херцеговина	674 521	411 721	187 916	15,61	18,94	20,15
Бугарска	111 332	96 982	1 057 088	17,33	17,07	15,58
Велика Британија	34	818	176	8,50	18,59	14,67
Грчка	5 519	3 419	205 273	21,23	15,33	16,95
Италија	12 405	17 908	4 254	5,67	16,49	11,59
Мађарска	68 512	123 692	139 450	11,55	17,39	16,39
Македонија	141 947	81 968	783 933	12,55	17,28	16,82
Немачка	4 992	29 672	30 102	13,68	18,77	14,40
Пољска	14 059	31 687	56 094	11,45	14,33	16,47
Румунија	98 645	21 192	18 938	20,26	14,58	18,42
Руска Федерација	33 495	4 271	1 980	16,43	18,90	17,07
Словачка	7 074	19 273	60 355	13,17	18,91	15,73
Словенија	75 479	158 566	67 395	7,91	14,84	15,12
Турска	13 539	53 419	1 593 630	13,35	17,76	14,88
Француска	134	1 884	198	16,75	30,89	11,00
Холандија	936	4 883	3 058	18,00	20,69	9,47
Хрватска	175 091	254 989	82 620	15,30	17,05	15,93
Црна Гора	231 057	51 445	36 426	12,80	16,29	18,80
Чешка	9 363	22 645	97 625	10,38	15,75	14,82
Шпанија	258	1 343	453	11,73	12,21	13,73
Шведска	564	3 566	216	3,84	17,48	12,71
Швајцарска	123	3 577	814	6,47	47,69	14,03
Остале земље	85 188	33 896	11 467	20,16	19,60	17,48
<b>Стране регистрације</b>	<b>1 767 394</b>	<b>1 443 927</b>	<b>4 446 784</b>	<b>14,22</b>	<b>17,27</b>	<b>15,76</b>
<b>Укупно</b>	<b>4 254 502</b>	<b>3 836 745</b>	<b>4 633 726</b>	<b>13,06</b>	<b>16,95</b>	<b>15,81</b>

извори: (РЗС, 2012д) и прорачун

У претходној табели 3.30 су дате количине превезеног терета по земљама регистрације друмских теретних возила којима су превезени, а накнадно је прорачунато колику количину робе то представља када се подели по возилу. Што се тиче страних возила, просек представља од 14,22 тоне на излазу из Р. Србије, до 17,27 тона на уласку, а у транзиту 15,76 тона по возилу. Преглед дат у претходној табели послужиће код каснијег прорачуна емисије и оцене евентуалне потребе увођења корекционог фактора на бази осовинског оптерећења или највеће дозвољене масе возила.

### 3.1.4.3 Расподела саобраћаја и просечне брзине по различитим категоријама саобраћајница

Што се тиче националног возног парка на основу спроведеног истраживања / анкете уз корекцију/валидацију података уз помоћ извештаја о просечном

годишњем дневном саобраћају (ПГДС) на мрежи магистралних и регионалних путева за 2011. годину којим су дата просечна оптерећења саобраћајних деоница на којима се врше бројања (изузимајући градске деонице), пондерисане су вредности расподеле саобраћаја по категоријама возила и по мрежи саобраћајница дате у Прилогу 5.

У погледу иностраних возила сматраће се да не саобраћају уопште или у занемарљивим оквирима локалним и градским саобраћајницама, већ доминантно магистралним (укључујући и аутопутеве) и регионалним путевима. У циљу будуће корекције ових оцена саобраћајних токова на аутопутевима могу да се користе хардвер и софтвер за препознавање регистарских таблица (који се примењују код електронске наплате путарине), а који у спрези са базом података о возилима може дати веома прецизне и детаљне податке о конкретним возилима и на тај начин смањити потребу за бројањима на аутопутевима. Док се овај систем наплате не уведе на свим деоницама аутопута овакав начин корекције и „аутоматизованог“ ажурирања података неће бити могућ.

У табели у Прилогу 6 дате су оцене брзина возила на појединим категоријама путева у циљу оцене емисије возила по категоријама, подкатегоријама и технологијама возила. Брзине су оцењиване по принципу покушаја и погрешке тако да су кориговане у 1) варијанти за дужину путовања од 12,5 km уз чију помоћ је извршена калибрација вредности и добијена прихватљива одступања од статистике утрошеног (продатог) горива (која по методологији нивоа 3 представља само контролни параметар). У циљу добијања упоредивих резултата и спровођења валидне упоредне анализе коришћене су исте брзине како за национални возни парк, тако и за инострана возила на националној територији.

### **3.2 Модели за оцену емисије загађивача друмских возила**

У овом поглављу ће бити представљена три најозбиљнија макроскопска модела за оцену емисије друмских моторних возила, који се заснивају на прорачуну емисије возног парка, тако да су применљиви за оцену емисије на

регионалном и националном нивоу и то су: COPERT<sup>36</sup>, HBEFA<sup>37</sup> и MOVES<sup>38</sup>. У својим последњим генерацијама сви ови софтвери су омогућили и прорачун емисије и за веће и мање возне паркове, тако да се могу користити и на нивоу предузећа које жели да оцени утицај свог сектора транспорта / возног парка на животну средину.

Први од наведених софтверских алата COPERT, са актуелном генерацијом 4 (верзија 10), се заснива на моделу дефинисаном у Упутству ЕМЕП/ЕЕА за формирање катастра емисије аерозагађења<sup>39</sup>. Софтвер је развило предузеће Емисија СА, чији је оснивач Лабораторија за примењену термодинамику Аристотел Универзитета из Солуна, Грчка<sup>40</sup>, а који је Европска агенција за животну средину (ЕЕА) усвојила као меродаван за извештавање о емисији на територији Европске уније. Други наведени софтвер је HBEFA, односно Приручник о факторима емисије за друмски саобраћај, који је развијен на Институту за моторе са унутрашњим сагоревањем и термодинамику Технолошког Универзитета из Граца (Аустрија), а који се заснива на моделу емисије путничких и теретних возила (PHEM<sup>41</sup>) и који се примењује у Аустрији, Немачкој и Швајцарској. Поменута два модела и припадајућа софтвера су настала и првенствено се користе на територији Европе. Модел MOVES који се користи у Сједињеним Америчким Државама је направљен у оквиру Агенције за заштиту животне средине САД<sup>42</sup>, а од скоро се планира и његово прилагођавање за коришћење и у другим државама.

За оцену емисије од транспорта у овом раду је изабран модел и софтвер COPERT 4, који је на препоруку ЕЕА и у нашој држави усвојен као меродавни алат за утврђивање емисије друмских возила. Што се тиче релевантности изабраног модела COPERT (као б. модел) и његовог поређења са другим моделима, (Demir и остали, 2011) су на примеру теретних возила извршили поређење помоћу путних испитивања потрошње горива са резултатима које

---

<sup>36</sup> енг. *COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport*

<sup>37</sup> енг. *HandBook on Emission FActors for road traffic*

<sup>38</sup> енг. *MOtor Vehicle Emission Simulator*

<sup>39</sup> енг. *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook*

<sup>40</sup> енг. *Aristotle University of Thessaloniki / Laboratory of Applied Thermodynamics*

<sup>41</sup> енг. *Passenger car and Heavy duty vehicle Emission Model*

<sup>42</sup> енг. *U.S. Environmental Protection Agency*

су добили аутори (Erlandsson и остали, 2008) на возилима од 15, 50 и 60 тона највеће дозвољене масе и вршили испитивања при брзинама од 38,8; 64,2 и 53,7 km/h на 100 km дугој деоници аутопута. Иако модели дају различите резултате приликом симулације, оцењено је да су засновани на реалним претпоставкама као и да, у складу са очекивањима од оваквих модела, потрошња горива се мења са величином возила, нагибом пута и брзином. Оно где је COPERT показао боље оцене од осталих модела јесте код тежих возила, а уз модел 5 (MEET) потцењује емисију за разлику од остала 3 модела која је прецењују. (Demir и остали, 2011)

### 3.2.1 COPERT

У циљу квантификације емисије гасовитих загађивача који потичу од друмског саобраћаја у овој дисертацији је коришћен софтверски алат COPERT и његова верзија 4. COPERT представља један од европских алата за израчунавање емисије према „Конвенцији о далекосежном прекограничном аерозагађењу“ (CLRTAP), а у складу са захтевима које су поставили Програм сарадње за контролу и оцену далекосежног преношења аерозагађења (загађујућих материја) у Европи (EMEP<sup>43</sup>) и Европска агенција за заштиту животне средине (EEA<sup>44</sup>) која је и финансирала развој COPERT-а у оквиру активности Европског тематског центра за ваздух и климатске промене<sup>45</sup>. Циљ финансирања овог алата је био да подаци свих држава потписница поменуте конвенције буду компатибилни и транспарентни како би могла да се обезбеди ефикасна контрола (ревизија). Са циљем да се избегну суштински различити приступи од земље до земље (које би у том случају било лакше или теже проверити) приликом одређивања истих показатеља емисије, државама је стављено на располагање (па чак и наметнуто) „Упутство EMEP/EEA за формирање катастра емисије аерозагађења (загађујућих материја у ваздуху)“ (EEA, 2009), којим је дефинисана методологија сакупљања података и формирања захтеваних извештаја о емисијама загађујућих материја. При томе, COPERT је

---

<sup>43</sup> енгл. *Cooperative programme for the monitoring and evaluation of the long-range transmission of air pollutants in Europe*

<sup>44</sup> енгл. *European Environment Agency*

<sup>45</sup> енгл. *European Topic Centre on Air and Climate Change*



један од два алата за прорачун емисија које потичу од друмског саобраћаја (уз HBEFA), који је признат на нивоу ЕУ, а једини у потпуности заснован на поменутом упутству (јер су чланови развојног тима учествовали како на дефинисању, развоју и ажурирању метода прорачуна и образаца, тако и у истраживању утицајних фактора, преиспитивању и дефинисању нових и/или побољшаних показатеља и сл.). Резултати модела су адекватно верификовани кроз (Kousoulidou и остали, 2010), (Mellios и остали, 2011) и (Smit и остали, 2010). Циљ овог модела је да се ослика што реалније стварно стање емисије друмских возила на путу, односно у експлоатацији. Коришћење овог софтверског алата (који је доживео већ своју четврту генерацију развоја и у којој се од новембра 2012. године користи његова верзија 10) за прорачун емисије загађивача друмских возила омогућава израду стандардизованих транспарентних и упоредивих база података и извештаја о националној емисији загађивача, а све у сагласности са међународним обавезама Републике Србије. Када је 2010. године, аутор по први пут користио овај софтвер за прорачун емисије друмског транспорта на територији Р. Србије, била је актуелна његова четврта генерација (верзија 6) којом је за Агенцију за заштиту животне средине, Републике Србије, урађена оцена емисије у оквиру пројекта „Одређивање количина емитованих гасовитих загађујућих материја пореклом од друмског саобраћаја применом COPERT IV модела Европске агенције за животну средину“ (Папић и остали, 2010).

У оквиру европског пројекта (Ntziachristos и остали, 2008) уз помоћ модела COPERT 4 (верзија 5.1 из фебруара 2008.) направљен је прорачун потрошње горива и емисија за 2005. годину, на бази прикупљених података о возном парку и пређеном путу возила великог броја европских држава. Код прорачуна укупне емисије за државе без података о пређеном путу усвојени су просеци по категоријама возила. Чак и без додатних подешавања како би се резултати уклопили са статистиком продатог горива, оцене су биле врло блиске статистикама држава чланица и званичним подацима о укупној емисији CO<sub>2</sub>. „Што се тиче EU15, оценама је добијена 5,5% већа потрошња бензина, 3,2% мања потрошња дизела и 20% мања потрошња ТНГ у односу на ста-

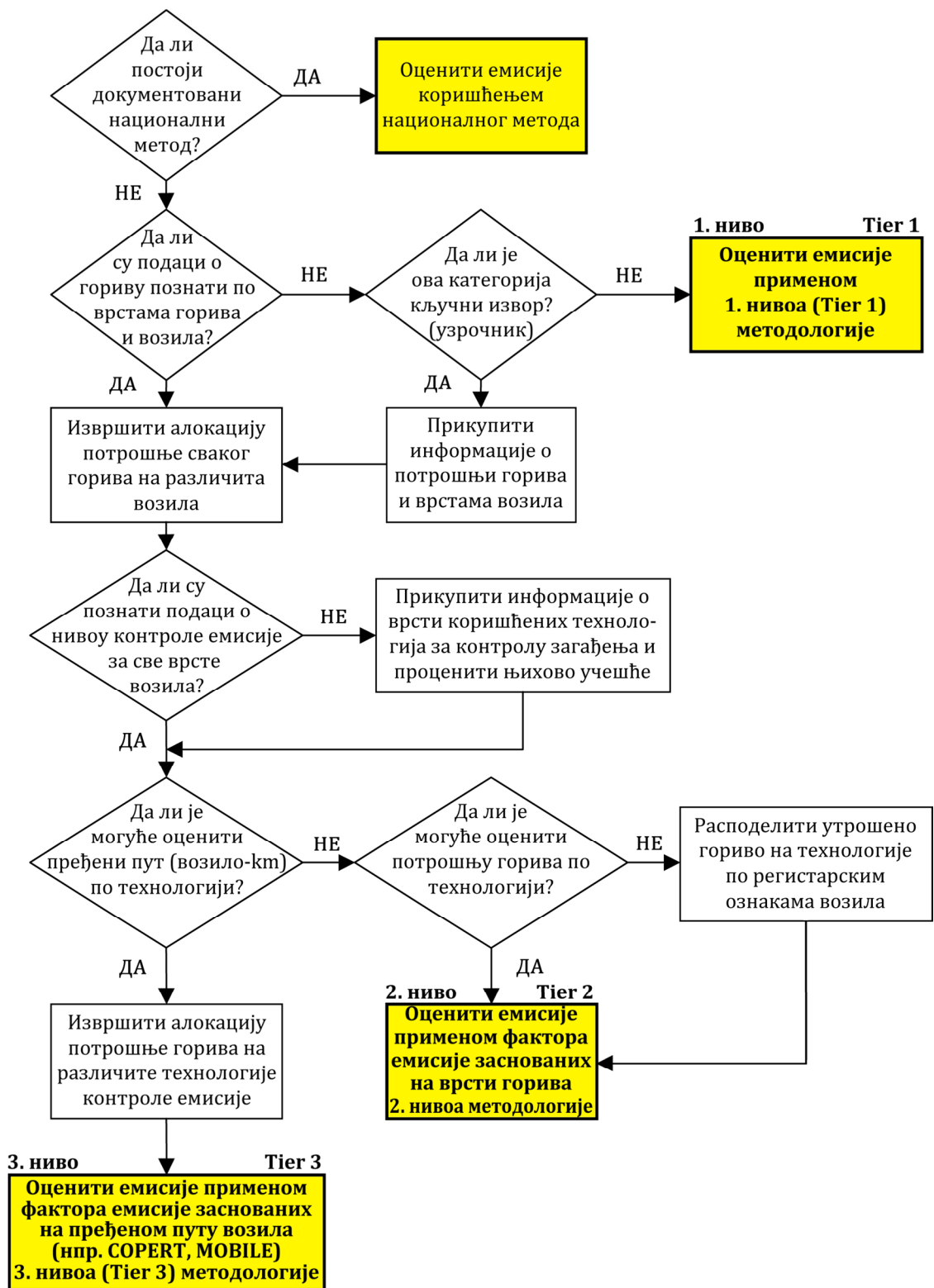
тистику продаје горива. Укупна емисија CO<sub>2</sub> прорачуната за актуелни возни парк EU15 одступа само за 0,8% од збира прорачунатих вредности по државама. Што се тиче EU27 мало су веће разлике: +7% за бензин, -3% за дизел, -31% за ТНГ и +1,7% за CO<sub>2</sub>.“ (Ntziachristos и остали, 2008).

### **3.2.1.1 Основни захтеви по моделу ЕМЕР/ЕЕА за формирање катастра емисије аерозагађења од друмског транспорта**

Ради формирања катастра емисије оставља се могућност избора једног од три нивоа (степен) детаљности метода (тзв. Ниво 1, Ниво 2 и Ниво 3<sup>46</sup>) за оцену емисије аерозагађења пореклом од друмског транспорта. Избор нивоа детаљности зависи од софтверских алата, метода, параметара специфичних и релевантних за национално подручје (на коме се примењује метода), као и расположивих података, а поступак се своди на следећи шематски приказ (Слика 3.8). Дати алгоритам одлучивања је универзалан, односно примењив у било којој држави, за емисију сектора друмског саобраћаја и транспорта.

---

<sup>46</sup> енг. Tier 1, Tier 2, Tier 3



Слика 3.8: Алгоритам одлучивања о избору примењеног нивоа (Tier) методологије за оцену емисије друмских возила  
 извор: (IPCC, 2006)

### 3.2.1.1.1 Ниво 1<sup>47</sup>

У приступу оцени емисије издувних гасова на нивоу 1 примењује се следећа општа формула:

$$E_i = \sum_j \sum_m U_{j,m} \times EF_{i,j,m} \quad (27)$$

где је:

$E_i$	емисија $i$ -тог загађивача у грамима [ $g$ ]
$U_{j,m}$	утрошак $m$ -те врсте горива у возилу $j$ -те категорије [ $kg$ ]
$EF_{i,j,m}$	специфични фактор емисије $i$ -тог загађивача за $j$ -ту категорију возила по јединици утрошене $m$ -те врсте горива [ $g/kg$ ]

Овај ниво подразумева грубљу поделу возног парка на следеће четири категорије возила: путнички аутомобили, лака комерцијална возила, тешка возила (теретна возила + аутобуси), двоточкаши (мотоцикли + mopеди).

Разматрају се следеће врсте горива ( $m$ ): бензин (оловни + безоловни), дизел, течни нафтни гас (ТНГ) и компримовани природни гас (КПГ). У најновијој верзији софтвера који је коришћен за оцену емисије укључени су и биодизел, етанол (и то у смеси са бензином Е85: 85% етанола према 15% бензина) и хибридни-бензински погон. Осим тога, поред досадашње примене на аутобусима, разматра се коришћење КПГ-а и на путничким аутомобилима.

У циљу одговарајуће примене претходно наведене формуле, потребно је да подаци о количинама продатог горива (које на крају оцене треба да се изједначе са количинама утрошеног горива „у експлоатацији“) буду расподељени и доступни по наведеним категоријама возила. Пошто ниједан дистрибутер погонског горива не води податке на овај начин, самим тим ни статистички завод неће бити у могућности да пружи толико детаљне податке. Податак о количинама продатог горива за ниво 1 се расподељује према препорукама датим у моделу COPERT 4. Међутим, као делимично решење може да се примени следећа оцена у погледу потрошње горива предузећа са возним парковима и транспортних предузећа. Будући да поменута предузећа која користе

---

<sup>47</sup> Tier 1

возила у пословне сврхе поседују податак о сипаном гориву по појединачним возилима, самим тим и по одговарајућим категоријама возила, оваквим податком може да се располаже уколико се ова предузећа укључе у редовно панел истраживање. Из сопственог искуства транспортна предузећа и предузећа са сопственим возним парковима воде врло прецизну евиденцију о сипаном гориву по возилу било да се снабдевају на сопственим или јавним станицама за снабдевање горивом, иако је не користе баш увек у конструктивне сврхе. У том случају би једино било практично немогуће добити податак о већини индивидуалних корисника, односно подела би била отежана једино у подкатегоријама путничких возила на бензин, дизел и ТНГ.

Фактори емисије примењени на 1. нивоу методологије ( $EF_{i,j,m}$ ) се усвајају на бази специјалног случаја оцене емисије возног парка Европске петнаесторке (ЕУ-15) за 1995. годину, тј. на бази релевантног броја возила у поменутиим државама и њихове активности током 1995. године, уз помоћ софтвера 3. нивоа методологије (COPERT). Највеће, односно максималне вредности фактора емисије односе се на старије технологије возила (тзв. конвенционална или возила која претходе увођењу Еуро стандарда, која се још називају пре-Еуро или Еуро 0).

Све остале релевантне величине за 1. ниво методологије дате су у приручнику (ЕЕА, 2009), а специфичне вредности усвојене и верификоване за Републику Србију дате су у оквиру пројекта (Папић и остали, 2010). У овој дисертацији су приказане и образложене само неопходне промене усвојених фактора емисије које су наступиле у међувремену, према најновијим релевантним сазнањима, односно резултатима истраживања, експертским оценама и искуствима из праксе.

Табела 3.31: Фактори емисије угљен-монооксида (CO) и неметанских испарљивих органских једињења (NMVOC) на 1. нивоу методологије

Категорија возила	Гориво	CO [g/kg горива]			NMVOC [g/kg горива]		
		Средња	Мин	Макс	Средња	Мин	Макс
Путнички аутомобили	ПА Бензин	132	50,0	350	14,0	5,00	40,0
	ПА Дизел	4,70	2,00	11,0	1,10	0,500	2,50
	ПА ТНГ	68,0	40,0	115	10,0	6,00	18,0
Лака комерцијална возила	ЛКВ Бензин	155	80,0	300	14,0	5,00	40,0
	ЛКВ Дизел	11,0	8,00	15,0	1,75	1,50	2,00
Теретна возила	ТВ Дизел	8,00	6,50	10,0	1,60	1,00	2,50
Аутобуси	БУС Дизел	8,00	6,50	10,0	1,60	1,00	2,50
	БУС КПГ	5,70	2,20	15,0	0,260	0,1	0,670
Двоточкаши	М Бензин	490	340	700	114	65,0	200

Табела 3.32: Фактори емисије олова (Pb) на 1. нивоу методологије у ЕУ

Категорија возила	Гориво	Pb [g/kg горива]		
		Средња	Мин	Макс
ПА	Оловни бензин	0,15	0,1	0,6
	Бензин	$1,70 \times 10^{-5}$	$6,10 \times 10^{-7}$	$4,00 \times 10^{-5}$
	Дизел	$3,25 \times 10^{-5}$	$5,15 \times 10^{-7}$	$3,75 \times 10^{-5}$
	ТНГ	-	-	-
ЛКВ	Бензин	$1,70 \times 10^{-5}$	$6,10 \times 10^{-7}$	$4,00 \times 10^{-5}$
	Дизел	$3,25 \times 10^{-5}$	$5,15 \times 10^{-7}$	$3,75 \times 10^{-5}$
ТВ	Дизел	$3,25 \times 10^{-5}$	$5,15 \times 10^{-7}$	$3,75 \times 10^{-5}$
БУС	Дизел	$3,25 \times 10^{-5}$	$5,15 \times 10^{-7}$	$3,75 \times 10^{-5}$
	КПГ	-	-	-
М	Бензин	$1,70 \times 10^{-5}$	$6,10 \times 10^{-7}$	$4,00 \times 10^{-5}$

Табела 3.33: Максимални садржај олова (Pb) у бензину на станицама за снабдевање горивом у Р. Србији

Бензин	Моторни бензин (МВ)	Безоловни моторни бензин (ВМВ)	Евро безоловни моторни бензин (Евро ВМВ)
Садржај олова	400 mg/l	13 mg/l	5 mg/l

Учешће моторног (оловног) бензина у количини продатог бензина у 2011. години износи свега 0,37%, а безоловног бензина 99,63%. Експертски је оцењено учешће у продаји класичног безоловног бензина од 90%, а еуро безоловног бензина од 10%. Тако, у складу са садржајем олова из претходне табеле (Табела 3.33) и оцењеном учешћу, карактеристичан садржај олова у безоловном бензину износи 12,2 mg/l.

Табела 3.34: Запреминска маса и фактори емисије угљен-диоксида (CO<sub>2</sub>) по погонским горивима на 1. нивоу методологије

Категорија возила	Гориво	Запреминска маса (kg/l)	Фактор емисије kg CO <sub>2</sub> / kg горива <sup>1</sup>
Све категорије возила	Бензин	0,72-0,75	3,180
	Дизел	0,81-0,85	3,140
	ТНГ <sup>2</sup>	0,55	3,017
	КПГ <sup>3</sup> (или ТПГ)	0,55-0,75	2,750
	Смеша 5% етанола Е5		3,125
	Смеша 10% етанола Е10		3,061
	Смеша 85% етанола Е85		2,104

Напомене: 1 Фактори емисије за CO<sub>2</sub> заснивају се на садржају угљеника у гориву и подразумевају његову потпуну оксидацију у гориву

2 Усвојени састав ТНГ-а је 50% пропан и 50% бутан

3 Усвојено је да састав КПГ и ТПГ чини 100% метан

Садржај угљен-диоксида за ТНГ и КПГ је ревидиран за оцену емисије у Републици Србији у оквиру ове дисертације из два основна разлога:

1. претпоставка која се односи на ТНГ (напомена 2 уз табелу 3.34) усвојена у пројекту (Папић и остали, 2010), на бази вредности релевантних за државне чланице Европске уније није применљива на Србију, будући да течни нафтни гас у Србији представља смешу пропана и бутана (као и пропилен и исобутана, у малом проценту), али чији је однос у смеси приближно 60-40% на нижим температурама ваздуха (преко зиме због ниже тачке испаравања бутана), док је од почетка пролећа до краја јесени однос приближно 35-65%.
2. Претходна напомена 3 (уз табелу 3.34) у погледу КПГ такође није применљива на Србију, јер се показало током експлоатације возних паркова са погоном на КПГ (искуства ЈГСП Нови Сад, ГСП Београд и др.) да КПГ који се увози у Србију и испоручује транспортним предузећима нема висок садржај метана (тј. изузетно ретко близу 100%), односно чак напротив, често је близу доње границе од 80% која представља уговорну обавезу минималног нивоа квалитета коју гарантује добављач горива (Србијагас), тако да садржај метана не може да се сматра  $\cong 100\%$ . Узгред, у Србији и окружењу се за транспорт уопште не користи утечњени природни (земни) гас (ТПГ).

У наредној табели дати су фактори емисије и специфичне потрошње горива градских аутобуса са погоном на КПГ и дизел гориво (Табела 3.35).

Табела 3.35: Фактори емисије и специфична потрошња горива градских аутобуса са погоном на КППГ и дизел

Тип аутобуса	Примењена технологија контроле емисије на возилу	Просечна потрошња горива (U) g/km	CO <sub>2</sub> g/km	NO <sub>x</sub> g/km	NMVOС g/km	PM g/km	CO g/km
Градски КППГ аутобуси	Еуро I	555,00	1 532,17	16,50	0,20	0,02	8,40
	Еуро II	515,00	1 421,74	15,00	0,20	0,01	2,70
	Еуро III	455,00	1 256,10	10,00	0,02	0,01	1,00
	EEV (ПЕВ) <sup>48</sup>	414,34	1 143,84	4,09	0,03	0,01	1,00
Градски дизел аутобуси	Конвенционална	428,62	1 350,71	18,27	2,39	0,88	6,69
	Еуро I	358,15	1 128,64	11,29	0,83	0,46	2,98
	Еуро II	343,34	1 081,97	12,36	0,58	0,21	2,77
	Еуро III	360,61	1 136,39	11,22	0,53	0,22	3,09
	Еуро IV	330,86	1 042,65	6,77	0,07	0,06	1,43
	Еуро V	325,15	1 024,66	8,15	0,04	0,06	2,85
	Еуро VI	333,46	1 050,84	0,80	0,03	0,01	1,49

Напомена: NO<sub>x</sub> се изражава у g/km NO<sub>2</sub> еквивалента

NMVOС је изражен у g/km, а односи се на укупну емисију угљоводоника умањену за емисију метана (ТНС-СН<sub>4</sub>)

извор: (ЕЕА, 2009)

Оцена емисије SO<sub>2</sub> за *m*-ту врсту горива се врши, уз претпоставку да сав сумпор у гориву у потпуности прелази у SO<sub>2</sub>, применом следеће формуле:

$$E_{SO_2,m} = 2 \times k_{S,m} \times U_m \quad (28)$$

где је:

$E_{SO_2,m}$  емисија SO<sub>2</sub> за *m*-ту врсту горива [g]

$k_{S,m}$  садржај сумпора у *m*-тој врсти горива [g/g горива]

$U_m$  утрошак *m*-те врсте горива [g]

Следеће табеле говоре о садржају сумпора у конвенционалним горивима према прописаним нивоима квалитета горива у Европској унији (из 1996, 2000, 2005. и 2009. године) и наспрот томе стање у 2011. години на станицама за снабдевање горивом (ССГ) у Р. Србији<sup>49</sup>.

Табела 3.36: Типичан садржај сумпора (S) у Европској унији (1 ppm = 10<sup>-6</sup> g/g)

Гориво	1996.	2000.	2005.	2009.
Бензин	165 ppm	130 ppm	40 ppm	40 ppm
Дизел	400 ppm	300 ppm	40 ppm	8 ppm

извор: (ЕЕА, 2009)

<sup>48</sup> Побољшана еколошка возила енг. *Enhanced Environmental Vehicles*

<sup>49</sup> <http://www.nis.rs/odrzivi-razvoj/ekoloska-odgovornost/gorivo?lang=sr>



Табела 3.37: Максимални садржај сумпора (S) у актуелним конвенционалним горивима на станицама за снабдевање горивом у Р. Србији ( $1 \text{ ppm} = 10^{-6} \text{ g/g}$ )

Бензин	Моторни бензин (МВ)	Безоловни моторни бензин (ВМВ)	Евро безоловни моторни бензин (Евро ВМВ)
Садржај сумпора	1 000 ppm	650 ppm	10 ppm
Дизел	Еко 350 дизел	Еко 50 дизел	Евро дизел
Садржај сумпора	350 ppm	50 ppm	10 ppm

Усвојено је да ће се као релевантна карактеристика горива у Р. Србији у оцени емисије помоћу модела COPERT 4 усвојити садржај сумпора који одговара процентуалном учешћу дате врсте горива у његовој укупно продатој количини. Учешће моторног (оловног) бензина у количини продатог бензина износи свега 0,37%. Од укупне количине продатог безоловног бензина (99,63%) експертски је оцењено да је учешће безоловног бензина 90%, а евро безоловног бензина 10%. Тако, у складу са садржајима сумпора из претходне табеле (Табела 3.37), а према њиховом учешћу усвојен је карактеристичан садржај сумпора у безоловном бензину од 586 ppm.

Са друге стране, у укупној количини дизел горива продатог током 2011. године учешће Евро дизела износи 68,97%, а класичног дизела (D2) 31,03%. Будући да садржај сумпора у Евро дизелу износи 10 ppm, а у дизелу (D2) чак 350 ppm (Табела 3.37) као релевантан у овој „комбинацији“ дизела усвојен је садржај сумпора од 116 ppm.

На овом нивоу неопходни су релевантни статистички подаци о количини продатог горива ( $P_m$ ), за коју се може сматрати да је у потпуности утрошена ( $U_m$ ) у оквиру друмског саобраћаја и транспорта (тј.  $P_m = U_m$ ). За већину конвенционалних горива (бензин, дизел, ТНГ) статистички подаци су доступни на националном нивоу. Међутим, за возила са погоном на компримовани природни гас (КПГ), може да се догоди да подаци не буду доступни ако се возила снабдевају „код куће“ из наменског гасовода. Ако такви случајеви постоје потребно је извршити оцену њиховог учешћа у укупној потрошњи овог енергента.

На 1. нивоу методологије врши се расподела продатог горива ( $P_m$ ) на следеће четири категорије возила: путничке аутомобиле (ПА), лака комерцијална возила (ЛКВ), теретна возила и аутобусе (ТВ & БУС) и двоточкаше, тј. мопед

и мотоцикле (М). Циљ је да се провери да ли су, после примене методологије нивоа 1, укупне количине (свих врста) продатог горива ( $P_m$ ) једнаке укупној количини утрошеног горива ( $U_m$ ) по категоријама возила ( $j$ ) која се прорачунава по следећој формули:

$$U_m = \sum_j U_{j,m} \quad (29)$$

Како би се што прецизније оценила релевантна расподела утрошеног горива ( $U_m$ ) по категоријама возила ( $j$ ), морају се користити статистички подаци о возилима заједно са подацима о активностима возила (тј. оценом годишњег пређеног пута за сваку од  $j$  категорија возила), које је потребно укрстити са одговарајућом специфичном потрошњом горива по пређеном путу [ $kg/km$ ], приказаном у наредној табели (Табела 3.38).

Табела 3.38: Специфична потрошња горива по категоријама возила за 1. ниво методологије ( $U/D$ )

Категорија возила	Гориво	Просечна потрошња горива [ $g/km$ ]
ПА	Бензин	70
	Дизел	60
	ТНГ	57,5
ЛКВ	Бензин	100
	Дизел	80
ТВ & БУС	Дизел	240
	КПП (аутобуси)	500
М	Бензин	35

Специфична потрошња горива по пређеном путу ( $U/D$ ) је оцењена и подељена по класама возила, односно по категоријама, подкатегоријама и технологији примењене контроле емисије на возилу (а према захтевима софтвера COPERT) и детаљније је објашњена у оквиру 3. нивоа методологије (у поглављу 3.2.1.1.3).

#### 3.2.1.1.2 Ниво 2

Ниво 2 детаљније разлаже потрошњу горива по различитим категоријама возила и примењеним технологијама контроле емисије (стандардима емисије загађивача) на возилима.

Дакле, претходно четири категорије возила коришћене у приступу на нивоу 1, сада су разврстане прво на 6 категорија, затим на укупно 32 подкатегорије према примењеном гориву, запремини мотора, највећој дозвољеној маси

(НДМ), и сл. (Табела 3.39), а затим и на различите технологије емисије  $k$  у складу са прописима о контроли емисије (пре-Еуро, Еуро 1... Еуро 5 за бензин и дизел лака комерцијална возила, а Еуро I, Еуро II... Еуро V за тешка возила са погоном на дизел).

Како би се оценила емисија  $i$ -тог загађивача за  $j$ -ту категорију возила (односно категорију+подкатегорију) примењује се једна од следећих формула:

$$E_{i,j} = \sum_k D_{j,k} \times EF_{i,j,k} \quad (30)$$

или

$$E_{i,j} = \sum_k N_{j,k} \times d_{j,k} \times EF_{i,j,k} \quad (31)$$

где је

$D_{j,k}$  укупан годишњи пређени пут који су реализовала сва возила  $j$ -те категорије и  $k$ -те технологије [ $vkm$ ]

$EF_{i,j,k}$  специфични фактори емисије  $i$ -тог загађивача од стране возила  $j$ -те категорије и  $k$ -те технологије [ $g/vkm$ ]

$d_{j,k}$  просечан годишњи пређени пут који су остварила возила  $j$ -те категорије и  $k$ -те технологије [ $km/возилу$ ], који представља:

$$d_{j,k} = D_{j,k}/N_{j,k} \quad (32)$$

$N_{j,k}$  број возила  $j$ -те категорије и  $k$ -те технологије у националном возном парку [возила]

Остали детаљи везани за одговарајуће факторе емисије које треба применити на овом нивоу могу се пронаћи у приручнику (ЕЕА, 2009).

### 3.2.1.1.3 Ниво 3

Емисија издувних гасова по методологији нивоа 3, која је и најкомплекснија захтева да се у оцени емисије користи прилагођени, у потпуности документован и признат софтверски пакет. У Србији је у складу са првом препоруком Европске агенције за животну средину (ЕЕА) изабран софтвер COPERT 4, који за прорачун примењује актуелне формуле, у складу са тренутним научним

достигнућима и резултатима истраживачких пројеката (посебно у домену оцене фактора емисије за различите технологије контроле емисије тј. Еуро стандарда), на бази техничких спецификација произвођача возила (о возилима) и података о активностима возног парка (укупан пређени пут возила на националној територији).

Алтернатива методи COPERT 4 за прорачун емисије на овом нивоу детаљности методологије су према (ЕЕА, 2009) следеће методе: *Artemis*, *DACH-NL*<sup>50</sup> *Handbook of Emission Factors* (тј. *HBEFA*) и друге националне методе (као што су шведски *EMV*, фински *Liipasto* или холандски *Versit+*).

После детаљнијег описа одабраног софтвера COPERT, биће описани и софтвер *HBEFA*, као и амерички модел *MOVES* који у блиској будућности претендује да буде озбиљна конкуренција поменутом „двојцу“ у међународним оквирима.

### **3.2.1.2 Карактеристике софтвера COPERT и захтеви у погледу улазних података**

Како би се извршила оцена емисије пореклом од друмског саобраћаја применом софтверског алата COPERT 4 потребно је прикупити обимне улазне податке. Пре почетка било какве оцене или пуштања у рад софтвера било је потребно прикупити податке о:

- временским (климатским) условима током године,
- специфичним карактеристикама свих врста горива у продаји,
- укупној (годишњој) потрошњи свих врста горива,
- (пречишћеном) возном парку класификованом према захтеваним категоријама, подкатегоријама и технологијама емисије возила (број возила)
- просечном пређеном путу за сваку класу возила (на бази посебног истраживања)
- просечним брзинама возила по категоријама возила и саобраћајница

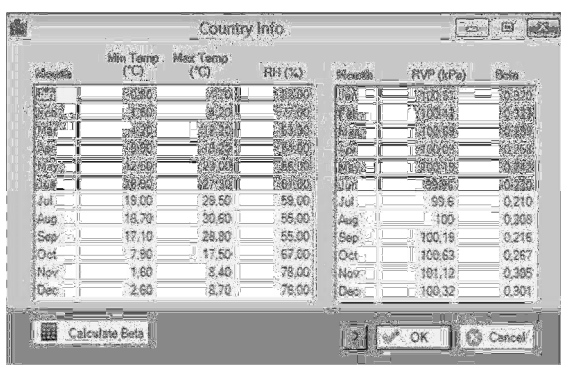
---

<sup>50</sup> Немачка (D), Аустрија (A), Швајцарска (CH) – Холандија (NL) земље које су примениле и учествовале у развоју софтвера *HBEFA*, о коме ће бити речи касније у поглављу 3.2.2

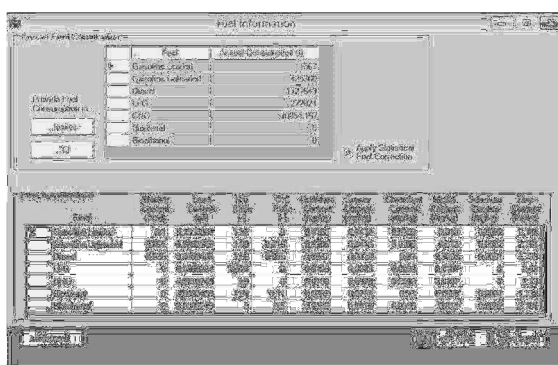
- учешћу пређеног пута по категоријама возила и саобраћајница (градска, ванградска и аутопут) у процентима.

Улазни подаци за Републику Србију, који су били доступни у званичним евиденцијама или статистикама државних институција и органа, су прикупљени из Републичког завода за статистику (подаци о продатом/утрошеном погонском гориву у саобраћају и транспорту, подаци о пограничном промету путничких и теретних возила и др.), Републичког хидрометеоролошког завода Србије (подаци о доминантним временским (хидрометеоролошким) условима) и Министарства унутрашњих послова (подаци о возном парку – евиденција регистрованих возила). Након анализе података утврђен је метод њихове корекције, односно довођења у форму која се захтева моделом COPERT.

На наредним сликама дат је изглед форми за унос података о доминантним временским условима (Слика 3.9) и продатом гориву и његовим карактеристикама (Слика 3.10). Количине горива наведене претходно у 3.1.1 (који служи само као контролни параметар на нивоу 3 методологије) су унете у форму и чекиран је избор да софтвер изврши статистичку корекцију емисије према утрошеном гориву (што се може видети накнадно, по завршетку процедуре оцењивања).



Слика 3.9: Изглед форме за унос временских (климатских) услова у COPERT 4  
извор: COPERT 4.10



Слика 3.10: Изглед форме за унос података о спецификацији горива и продатом гориву у COPERT 4 (2011)  
извор: COPERT 4.10

У погледу активности возног парка, био је усвојен принцип наведен у (IPCC, 2006). Међутим, став аутора овог софтвера, али и бројних других експерата (Ntziachristos и остали, 2008) који су укључени у избор меродавне методологије за оцену емисије друмског транспорта на националној територији држа-

ва чланица ЕУ је да се оспори дефиниција „националног пређеног пута (возило-километара)“ постављена у оквиру препорука (IPCC, 2006) као двосмислена.

Први смисао, који је и усвојен у свим примењеним моделима и софтверима за оцену емисије друмског транспорта, сматра меродавним стање пређеног пута (километражу) који је искључиво реализовао национални возни парк, без обзира на чињеницу на чијој територији се обавља саобраћај/транспорт (тј. утрошак горива). Ово је у складу са моделима за оцену емисије свих земаља (као што су COPERT, TREMOD, EMV и други), јер је уједно ово једини доступан податак о пређеном путу, који је могуће поуздано одредити истраживањима и националним статистикама о коришћењу возила.

Други, спорни смисао поменутог термина би обухватио пређени пут (тј. возило-километре) који су реализовала **домаћа и инострана** возила **искључиво на територији дате државе**, што поставља неколико проблема приликом њихове оцене. Овакав метод оцене се може применити једино уколико се модели за оцену емисије користе у спрези са комплексним макроскопским (или микроскопским) саобраћајним моделима, којима се тада прво оцењује укупан пређени пут [*возило-км* или *vk<sub>m</sub>*] на конкретној националној територији (независно од државе регистрације возила). Међутим, прецизна класификација возног парка и самим тим одређивање меродавне емисије неће моћи поуздано да се изврше, јер ни националне, па ни међународне базе података о возилима не обухватају податке као ни број возила који се користе у тој земљи, већ само податке о возилима која су регистрована у датој држави.

У том смислу, у оквиру овог доктората је у поглављу 4.3.1 дата оцена емисије само за национални возни парк, а у поглављу 4.3.3 за мешовити возни парк домаћих и иностраних возила. Потом је направљена упоредна анализа добијених вредности емисија како би се уочиле разлике добијене избором једног или другог приступа. На данашњем степену расположивости података, резерве везане за одређивање **релевантних карактеристика** иностраних возила (структуре возног парка који улази у Р. Србију по категорији возила,

примењеној технологији контроле емисије, погонском гориву, старости и сл.) су у домену грубе оцене.

Одређивање структуре возног парка се може извршити на три начина, усвајањем као меродавне:

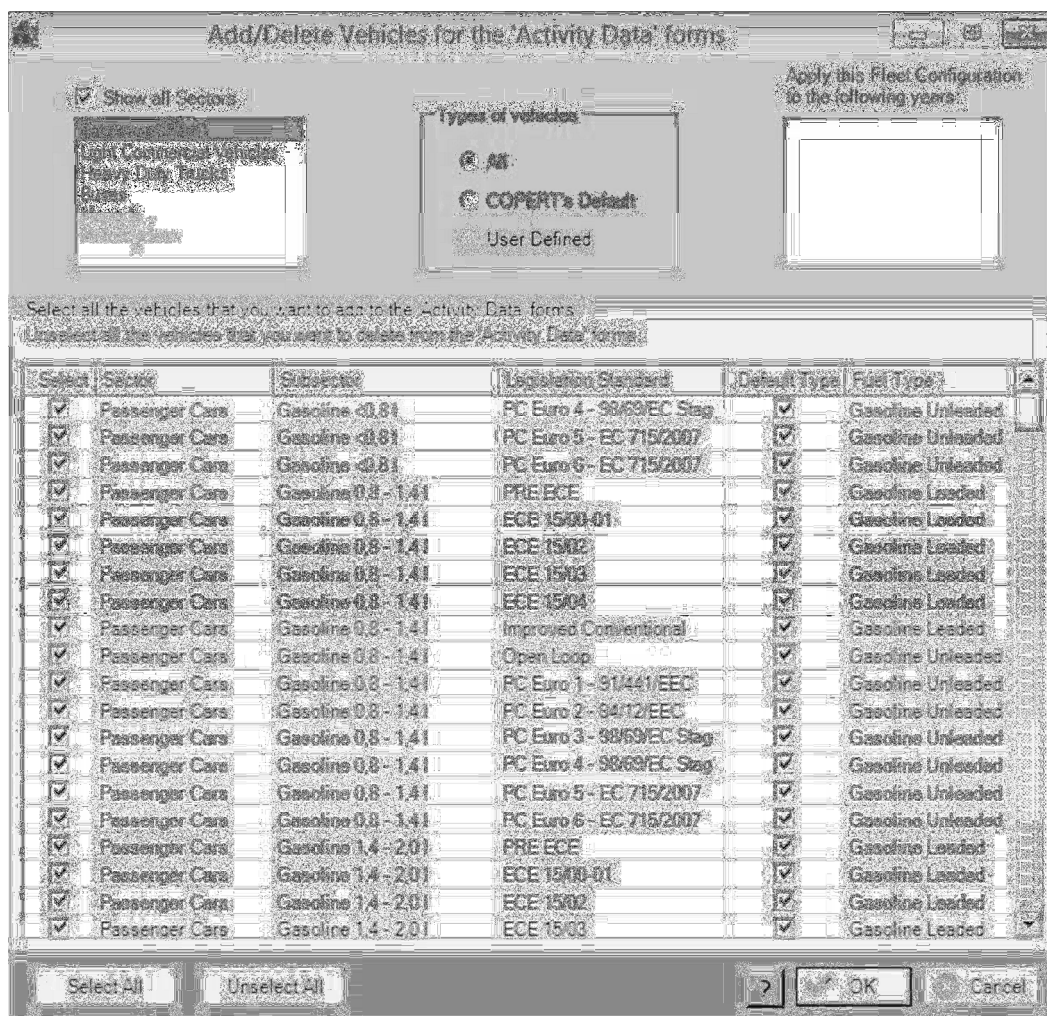
- а) структуре саобраћајног тока на аутопутевима и магистралним путевима у оквиру Србије,
- б) идентичне структуре као у оквиру националног (домаћег) возног парка и
- в) структуре државе порекла (регистрације) возила и пресликавањем те структуре на сва возила која потичу из дате државе, а за све остале државе (неиздиференциране у граничном промету или са непознатом структуром) изједначавањем са релевантном европском структуром возног парка.

Софтвер COPERT који се користи за прорачун емисије друмских моторних возила полази од мало комплексније поделе возила, уводећи у својој последњој верзији 10 (Katsis и остали, 2012) још по једну додатну поделу за мања возила са погоном на бензин (запремине мотора до 0,8 литара) и дизел (запремине до 1,4 литара), али и различита алтернативна горива. Међу најзначајнијим ефектима је свакако увођење у анализу КПГ као погона путничких возила. И даље се сматра да су све досадашње конверзије возила на КПГ, али чак и прве фабричке верзије<sup>51</sup> имале знатно лошије резултате у погледу штетне емисије од бензина, због несавршености у формирању смеше. На новим серијама фабричких возила отклоњени су ти проблеми, а као што је показано у Biogasmax пројекту (Bach и остали, 2010) оцењено је да нова средња путничка возила реално троше 8,8% мање горива (по маси) од ПА са погоном на бензин, што је мање од наведених 20-25% у оптимистичним рекламама произвођача ових возила.

На слици је дат изглед форме за избор категорија возила у возном парку (ВП) за унос активности ВП (а према спецификацији наведеној у наредној табели).

---

<sup>51</sup> 1<sup>st</sup> OEM NGVs series



Слика 3.11: Изглед форме за избор категорија и подкатогија возила у возном парку у COPERT 4  
извор: COPERT 4.10

У наредној табели дат је преглед свих категорија возила за које се захтева одређивање улазних показатеља и параметара, а сивим словима у курсиву (искошеним) су означене „нове категорије“, уведене са последњом верзијом овог програма (COPERT генерација 4 верзија 10).



Табела 3.39: Класификација возила по моделу COPERT 4 (верзија 10)

NFR шифра	SNAP шифра	Категорије и подкатегије возила	УНЕКЕ Класификација возила
1.A.3.b.i	<b>07 01</b>	<b>Путнички аутомобили</b>	<b>M1:</b> моторна возила за превоз путника чији број седишта, не рачунајући возача, не прелази осам
	07 01 01 01	Бензин $V < 0,8 l$	
	07 01 01 02	Бензин $0,8 l \leq V < 1,4 l$	
	07 01 02	Бензин $1,4 l \leq V < 2,0 l$	
	07 01 03	Бензин $V \geq 2,0 l$	
	07 01 04 01	Дизел $V < 1,4 l$	
	07 01 04 02	Дизел $1,4 l \leq V < 2,0 l$	
	07 01 05	Дизел $V \geq 2,0 l$	
	07 01 06 01	ТНГ	
	07 01 06 02	Е85	
	07 01 06 03	КПГ	
	07 01 07	Двотактни бензин	
	07 01 08 01	Хибрид $V < 1,4 l$	
07 01 08 02	Хибрид $1,4 l \leq V < 2,0 l$		
07 01 08 03	Хибрид $V \geq 2,0 l$		
1.A.3.b.ii	<b>07 02</b>	<b>Лака комерцијална возила НДМ &lt; 3,5 t</b>	<b>N1:</b> моторна возила за превоз терета чија највећа дозвољена маса (НДМ) не прелази 3,5 t
	07 02 01	Бензин	
	07 02 02	Дизел	
1.A.3.b.iii	<b>07 03</b>	<b>Теретна возила</b>	<b>N2:</b> моторна возила за превоз терета чија највећа дозвољена маса прелази 3,5 t, али не прелази 12 t <b>N3:</b> моторна возила за превоз терета чија највећа дозвољена маса прелази 12 t
	07 03 01	Бензин	
	07 03 02	Дизел НДМ < 7,5 t	
	07 03 03	Дизел $7,5 t \leq \text{НДМ} < 16 t$	
	07 03 04	Дизел $16 t \leq \text{НДМ} < 32 t$	
	07 03 05	Дизел НДМ $\geq 32 t$	
	07 03 06	<b>Градски аутобуси</b>	<b>M2:</b> моторна возила за превоз путника која, поред седишта за возача, имају више од осам седишта и чија највећа дозвољена маса не прелази 5 t <b>M3:</b> моторна возила за превоз путника која, поред седишта за возача, имају више од осам седишта и чија највећа дозвољена маса прелази 5 t
	07 03 06 01	Дизел соло	
	07 03 06 02	Дизел зглобни	
	07 03 06 03	КПГ	
	07 03 07	<b>Аутобуси дизел</b>	
07 03 07 01	Соло		
07 03 07 02	Зглобни		
1.A.3.b.iv	<b>07 04</b>	<b>Мопеди</b>	<b>L1:</b> моторна возила са два точка чија највећа конструктивна брзина не прелази 40 km/h при чему радна запремина мотора не прелази 50 cm <sup>3</sup> <b>L2:</b> моторна возила са три точка чија највећа конструктивна брзина не прелази 40 km/h при чему радна запремина мотора не прелази 50 cm <sup>3</sup> <b>L3:</b> моторна возила са два точка чија највећа конструктивна брзина прелази 40 km/h или радна запремина мотора прелази 50 cm <sup>3</sup> <b>L4:</b> моторна возила са три точка асиметрично постављена у односу на средњу подужну осу, чија највећа конструктивна брзина прелази 40 km/h или са мотором чија радна запремина прелази 50 cm <sup>3</sup> (мотоцикли са бочним седиштем) <b>L5:</b> моторна возила са три точка симетрично постављена у односу на средишњу подужну осу, са највећом дозвољеном масом која не прелази 1000 kg, где или највећа конструктивна брзина прелази 40 km/h или је са мотором чија радна запремина прелази 50 cm <sup>3</sup> (мотоцикли са бочним седиштем)
	07 04 01	Двотактни $V < 50 \text{ cm}^3$	
	07 04 02	Четворотактни $V < 50 \text{ cm}^3$	
	<b>07 05</b>	<b>Мотоцикли</b>	
	07 05 01	Двотактни $V \geq 50 \text{ cm}^3$	
	07 05 03	Четворотактни $50 \text{ cm}^3 \leq V < 250 \text{ cm}^3$	
	07 05 04	Четворотактни $250 \text{ cm}^3 \leq V < 750 \text{ cm}^3$	
	07 05 05	Четворотактни $V \geq 750 \text{ cm}^3$	

извор: (ЕЕА, 2009), (Katsis и остали, 2012)

Следећи корак у процедури је прелазак на форму за унос података о класификацији и величини возног парка по појединим класама (категије-подкатегије-технологије), а затим и детаљне спецификације активности возног парка, која подразумева унос годишњег пређеног пута по возилу

(Слика 3.12), а затим и унос кумулативне километраже (која треба верно да представи старост возног парка и утицај техничког стања комплетног возила и његовог система за контролу емисије).

Subsector	Legislation Standard	Population	Mileage (km/year)	Mean fleet mileage (km)
Gasoline 0.8	PC Euro 2 - EC 66/EC Stage20	9331	46404	4978
Gasoline 0.8	PC Euro 3 - EC 715/2007	711	27431	38522
Gasoline 0.8	PC Euro 6 - EC 715/2007	0	0	N/A
Gasoline 0.8 - 1.4 l	PRE ECE	188693	4342	250000
Gasoline 0.8 - 1.4 l	ECE 15/00-01	3563	4823	75000
Gasoline 0.8 - 1.4 l	ECE 15/02	3639	4854	150000
Gasoline 0.8 - 1.4 l	ECE 15/03	20222	5012	119408
Gasoline 0.8 - 1.4 l	ECE 15/04	63220	5265	100263
Gasoline 0.8 - 1.4 l	Improved Conventional	0	0	N/A
Gasoline 0.8 - 1.4 l	Open Loop	0	0	N/A
Gasoline 0.8 - 1.4 l	PC Euro 1 - 91/441/EEC	56907	7883	102416
Gasoline 0.8 - 1.4 l	PC Euro 2 - 94/12/EEC	45437	8965	102638
Gasoline 0.8 - 1.4 l	PC Euro 3 - 98/69/EC Stage20	108215	9738	123279
Gasoline 0.8 - 1.4 l	PC Euro 4 - 98/69/EC Stage20	73076	12667	80302
Gasoline 0.8 - 1.4 l	PC Euro 5 - EC 715/2007	27494	12949	44478
Gasoline 0.8 - 1.4 l	PC Euro 6 - EC 715/2007	0	0	N/A
Gasoline 1.4 - 2.0 l	PRE ECE	7271	14761	250000

Слика 3.12: Изглед форме за унос података о величини возног парка ПА и БУС и њихове активности током године и експлоатационог века у COPERT 4 извор: COPERT 4.10

Наредни корак је одређивање расподеле (структуре учешћа у %) пређеног пута за сваку категорију возила по типу саобраћајница на којима је пређени пут реализован (Слика 3.13). На тај начин се и емисија везује за категорије саобраћајница и самим тим саобраћајнице. Захтева се подела саобраћаја на три врсте саобраћајница по процентима заступљености и то:

- градске саобраћајнице,
- ванградске путеве и
- аутопутеве.

Следећи корак представља дефинисање просечних брзина за сваку од категорија возила на претходно наведеним врстама саобраћајница (Слика 3.13).

Subsector	Legislation Standard	Speed (km/h)			Driving Share (%)		
		Urban	Rural	Highway	Urban	Rural	Highway
Gasoline <0.8l	PC Euro 4 - 98/69/EC St	26	56	95	45	20	35
Gasoline <0.8l	PC Euro 5 - EC 715/200	26	56	95	45	20	35
Gasoline <0.8l	PC Euro 6 - EC 715/200	26	56	95	45	20	35
Gasoline 0.8 - 1.4l	PRE ECE	26	56	95	45	20	35
Gasoline 0.8 - 1.4l	ECE 15/00-01	26	56	95	45	20	35
Gasoline 0.8 - 1.4l	ECE 15/02	26	56	95	45	20	35
Gasoline 0.8 - 1.4l	ECE 15/03	26	56	95	45	20	35
Gasoline 0.8 - 1.4l	ECE 15/04	26	56	95	45	20	35
Gasoline 0.8 - 1.4l	Improved Gasoline	26	56	95	45	20	35
Gasoline 0.8 - 1.4l	Open Loop	26	56	95	45	20	35
Gasoline 0.8 - 1.4l	PC Euro 1 - 91/44/EEC	26	56	95	45	20	35
Gasoline 0.8 - 1.4l	PC Euro 2 - 94/12/EEC	26	56	95	45	20	35
Gasoline 0.8 - 1.4l	PC Euro 3 - 98/69/EC St	26	56	95	45	20	35
Gasoline 0.8 - 1.4l	PC Euro 4 - 98/69/EC St	26	56	95	40	30	30
Gasoline 0.8 - 1.4l	PC Euro 5 - EC 715/200	26	56	95	40	30	30

Слика 3.13: Изглед форме за унос тзв. „саобраћајних показатеља“ - учешћа реализованог пређеног пута и просечне брзине путовања по категорији саобраћајница у COPERT 4  
извор: COPERT 4.10

Значај квалитета улазних података и њихове расположивости, односно утицај недостатка неког параметра на квалитет излазних података, као и потенцијални проблеми који се могу појавити приликом њиховог одређивања или усвајања, а на основу искуства бројних земаља у коришћењу модела COPERT 4 за оцену емисије, дат је у наредној табели (Табела 3.40).

После прикупљања свих неопходних улазних параметара и података и њиховог уношења кроз интерфејс софтвера или „увозом“ података из Excel табела прелази се на прорачун односно пуштање процедуре оцене у софтверском моделу. У току поменуте процедуре оцене, прорачунава се укупна емисија издувних гасова, која потиче од друмског транспорта, израчунава се као збир емисија када мотор ради на радној температури и емисија током „хладног старта“ (док мотор не достигне радну температуру). Зато је потребно разликовати емисију за време стабилизоване фазе (на радној температури) и прелазне фазе током загревања мотора када се значајно повећава количина и концентрација емисије загађивача.

Табела 3.40: Значај недостатка или непрецизности улазних података и утицај на оцену емисије у моделу COPERT 4

Улазни податак	Значај	Расположивост података	Напомене и значајни проблеми
Укупан број возила по категоријама и подкатегијама	↑↑	☺	Непозната расположивост података о регистрацијама скутера и мопеда
Одвајање возила по погонском гориву	↑↑	☺	Непозната расположивост података о возилима на којима је извршена конверзија на алтернативни погон
Расподела ПА/мотоцикала по запреминама мотора	↑	☹	Безначајно за емисију конвенционалних загађивача, значајније за оцену емисије CO <sub>2</sub>
Расподела теретних возила по класи масе (НДМ)	↑	☹☹	Величина возила је значајна како за емисију конвенционалних загађивача, тако и за емисију CO <sub>2</sub>
Одвајање возила по технологији контроле емисије	↑↑	☹☹	Може да буде проблем у одређивању увозних, половних возила и стопе отписа возила <sup>52</sup>
Годишњи пређени пут (километража)	↑↑	☹☹	Може се оценити из податка о укупно утрошеном гориву. Ефекат пређеног пута и старости возила третирају се посебно пажњом
Просечне брзине на градским саобраћајницама	↑	☹	Утиче на факторе емисије
Просечне брзине на ванградским путевима и аутопутевима	↗	☹	Незнатно утиче на факторе емисије унутар очекиваних опсега варијација
Расподела пређеног пута по различитим саобраћајницама	↗	☹☹	Незнатно утиче на емисију, унутар очекиваних опсега варијација

извор: (Katsis и остали, 2012)

За прорачун укупне емисије се користи следећа формула:

$$E_{i,ukupno} = E_{i,radna} + E_{i,hladan start} \quad (33)$$

где је

$E_{i,ukupno}$  укупна емисија  $i$ -тог загађивача [ $g$ ]

$E_{i,radna}$  емисија  $i$ -тог загађивача током рада на радној температури мотора [ $g$ ]

$E_{i,hladan start}$  емисија  $i$ -тог загађивача током загревања мотора и катализатора (тзв. „хладан старт“) [ $g$ ]

Од улазних података највећи утицај на количину и учешће емисије током „хладног старта“ има просечна минимална температура ваздуха (посебно током хладних месеци), али и просечна (годишња) дужина путовања ( $l_{trip}$ ) на

<sup>52</sup> или ако се као у Србији уопште не води тај податак у евиденцији регистрованих возила (званичној бази возила) у МУП Р. Србије

националној територији. О ефекту „хладног старта“ ће бити више речи у наставку (3.2.1.4).

Укупна емисија издувних гасова возила у великој мери зависи од услова рада мотора. Различити саобраћајни услови (који се везују за релевантне класе саобраћајнице) намећу и различите услове рада мотора, а самим тим утичу и на измену количине емитованих загађујућих материја. У том погледу, разликују се градски, ванградски и аутопутни саобраћајни услови. Унети подаци (претходно детерминисани) о активностима и фактори емисије додељују се датим саобраћајним условима. Тако се емисија  $i$ -тог загађивача током хладног старта прво додељује градским саобраћајним условима, затим ванградским, а најмањи (занемарљив) део аутопутним (сматра се да мали број путовања започиње на или у непосредној близини аутопута). Стога се, у зависности од саобраћајних услова, укупна емисија рачуна:

$$E_{i,ukupno} = E_{i,gradska} + E_{i,vangradska} + E_{i,autoput} \quad (34)$$

где је:

$E_{i,gradska}$  укупна емисија  $i$ -тог загађивача у градским условима [ $g$ ]

$E_{i,vangradska}$  укупна емисија  $i$ -тог загађивача у ванградским условима [ $g$ ]

$E_{i,autoput}$  укупна емисија  $i$ -тог загађивача у аутопутним условима [ $g$ ]

Укупна емисија се добија када се подаци о активности сваке категорије возила (пређеног пута у датим саобраћајним условима) помноже са одговарајућим факторима емисије. Ови фактори се разликују у зависности од улазних података (а посебно доминантних саобраћајних и климатских услова). Међутим, поред поменутих потребни су и подаци о количинама продатог горива и спецификацији горива (квалитету и садржају сумпора, олова и др.) како би се поуздано оцениле израчунате количине утрошеног горива на основу активности возила и кориговало одступање од количина продатог горива из националне статистике.

### 3.2.1.3 Емисија на радној температури мотора

Емисија издувних гасова на радној температури мотора зависи од различитих фактора, међу којима су најзначајнији годишњи пређени пут возила, брзина (по врсти пута/саобраћајног тока), старост (укупна кумулативна километража), запремина мотора и највећа дозвољена маса (НДМ). Уколико не постоје прецизни подаци о поменутих параметрима, емисија се оцењује искључиво на основу расположивих података. Од велике важности је да се у прорачун уђе са што је могуће прецизнијим (тачнијим) подацима. Основна формула за оцену емисије на радној температури за дати временски период применом експериментално утврђених фактора емисије гласи:

$$E_i = e_i \times N \times d \quad (35)$$

где је:

$E_i$	укупна емисија $i$ -тог загађивача [ $g$ ]
$e_i$	специфични фактор емисије $i$ -тог загађивача по пређеном путу [ $g/km$ ]
$N$	меродавни број возила [ $возила$ ]
$d$	просечан годишњи пређени пут по возилу [ $km/возилу$ ]

За  $k$ -ту класу тј. технологију емисије возила треба применити различите факторе емисије, број возила и просечан пређени пут. Примењује се следећа формула:

$$E_{radna_{i,k,r}} = e_{radna_{i,k,r}} \times N_k \times d_{k,r} \quad (36)$$

где је

$E_{radna_{i,k,r}}$	емисија $i$ -тог загађивача на радној температури возила $k$ -те технологије у датом временском периоду на $r$ -тој класи саобраћајница у [ $g$ ],
$e_{radna_{i,k,r}}$	фактор емисије $i$ -тог загађивача за возило $k$ -те технологије на $r$ -тој класи саобраћајница у [ $g/km$ ],
$N_k$	број возила $k$ -те технологије регистрованих у датом временском периоду [ $возила$ ],

$d_{k,r}$  пређени пут по возилу  $k$ -те технологије на  $r$ -тој класи саобраћајница у [ $km/возилу$ ];

где загађивачи, технологије возила и класе саобраћајница могу да буду:

$i$  загађивачи групе 1 и групе 3,

$k$  технологија контроле емисије примењена на ПА и ЛКВ са погоном на бензин и дизел: конвенционална, Еуро 1, Еуро 2, Еуро 3, Еуро 4 и Еуро 5; а за БУС, ТВ и АВ са погоном на дизел: конвенционална, Еуро I, Еуро II, Еуро III, Еуро IV и Еуро V,

$r$  класа саобраћајнице: градска саобраћајница, ванградски пут или аутопут.

Брзина возила, уведена индиректно у прорачун преко класе саобраћајнице, односно саобраћајних услова, утиче значајно на емисију, па је остављена могућност примене различитих метода у циљу разматрања утицаја брзине возила. За оцену фактора емисије се могу користити следеће две методе:

- а) изабрати по једну репрезентативну просечну брзину за сваки тип саобраћајних услова / класу саобраћајнице: градски, ванградски и аутопут (нпр. 20 km/h, 60 km/h и 100 km/h), па применити факторе емисије,
- б) одредити функције расподеле средње брзине  $f_{k,r}(v)$  и интегралити их по кривама емисије:

$$e_{radna_{i,k,r}} = \int e(v) \times f_{k,r}(v) dv \quad (37)$$

где је:

$v$  брзина возила на градској саобраћајници, ванградском путу или аутопуту [ $km/h$ ],

$e(v)$  функција којим се описује зависност специфичног фактора емисије  $e_{radna_{i,k,r}}$  од брзине,

$f_{k,r}(v)$  функција расподеле средњих брзина  $k$ -те технологије возила за дате саобраћајне услове на  $r$ -тој класи саобраћајница: градској саобраћајници, ванградском путу или аутопуту.

Будући да је први приступ једноставнији, често се примењује. Са друге стране, не постоје гаранције за добијање апсолутно поузданих резултата оцене емисије уколико се примени друга метода, посебно с обзиром на постојање одређеног степена непоузданости при одређивању специфичног фактора емисије.

#### **3.2.1.4 Емисија током „хладног старта“**

Пораст емисије који се уочава у периоду док мотор и катализатор не достигну радну температуру се приписује ефекту тзв. „хладног старта“. Иако овај ефекат евидентно постоји код свих категорија возила, фактори емисије су до сада поуздано оцењени једино за ПА са погоном на бензин, дизел и ТНГ и лака комерцијална возила (ако се користе као ПА), тако да су за сада само ове категорије возила обухваћене моделом оцене учешћа овог ефекта.

Релевантни фактор емисије, тј. количник емисије хладног старта и емисије на радној температури, примењује се на делу пређеног пута док мотор не достигне радну температуру ( $\beta$ ), односно током хладног старта:

$$\beta = \frac{l_{hladno}}{l_{trip}} \quad (38)$$

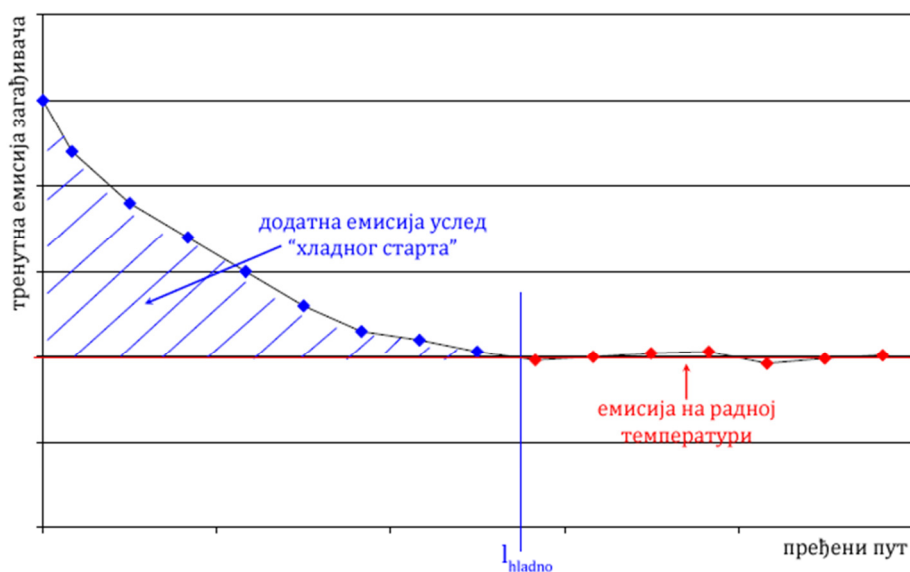
где је:

$l_{hladno}$       дужина пута (растојање) на којој је присутан ефекат хладног старта [ $km$ ]

$l_{trip}$         просечна дужина једног путовања возила [ $km$ ]

Према моделу, на време и растојање потребно за загревање мотора, односно катализатора, утичу саобраћајни услови, средња дужина путовања ( $l_{trip}$ ) и климатски услови, али не и старост возила. Овај ефекат и одређивање величине дужине пута на којој се догађа ефекат хладног старта је приказан на наредној слици (Слика 3.14).





Слика 3.14: Утицај хладног старта на емисију у функцији дужине путовања  
извор: (Mellios и остали, 2011)

Емисија током хладног старта уведена је у прорачун као додатна емисија (тзв. вишак емисије) по пређеном путу на бази следеће формуле:

$$E_{hladna_{i,k}} = \beta_{i,k} \times N_k \times d_k \times e_{radna_{i,k}} \times \left( \frac{e^{hladna}}{e^{radna}_{i,k}} - 1 \right) \quad (39)$$

где је:

$E_{hladna_{i,k}}$  емисија  $i$ -тог загађивача  $k$ -те технологије возила при хладном старту (за референтну годину) у  $[g]$

$\beta_{i,k}$  део пређеног пута  $k$ -те технологије возила са мотором и/или катализатором на температури нижој од радне тј. учешће хладног старта у емисији  $i$ -тог загађивача  $[km/km]$

$N_k$  број регистрованих возила  $k$ -те технологије  $[возила]$

$d_k$  пређени пут возила  $k$ -те технологије  $[km/возилу]$

$e_{radna_{i,k}}$  фактор емисије  $i$ -тог загађивача на радној температури  $k$ -те технологије возила  $[g/km]$

$\frac{e^{hladna}}{e^{radna}_{i,k}}$  однос емисије  $i$ -тог загађивача пореклом од возила  $k$ -те технологије током хладног старта и на радној температури.

На учешће хладног старта ( $\beta$ ) утичу температура ваздуха и класа саобраћајнице, односно саобраћајни услови, као и просечна дужина путовања ( $l_{trip}$ ).

Подаци о  $l_{trip}$  по категоријама возила углавном нису доступни или се тешко одређују. Према расположивим статистичким подацима, као препоручена дужина путовања иницијално се усваја вредност од 12,4 km, која представља просечну дужину путовања у ЕУ. Уколико се усваја сопствена специфична вредност препоручује се да одабрана вредност буде у границама између 8 и 15 km, али никако мања како учешће хладног старта не би било „превелико“. На количник емисија при хладном старту и на радној температури ( $e^{hladna}/e^{radna}$ ) утиче температура ваздуха и разматрани загађивач.

Као што је већ поменуто, сматра се да се овај ефекат најчешће јавља на градским саобраћајницама, па затим у мањем обиму на ванградским путевима, а готово никад на аутопуту, пошто на њему ретко започињу путовања (чак и тада, путовање у ствари започиње на одморишту или паркинг простору у близини аутопута). Дакле, да би одређени део емисије хладног старта био приписан ванградским путевима, потребно је да пређени пут током хладног старта ( $l_{hladno}$ ) буде већи од оствареног пута у градским саобраћајним условима ( $l_{gradsko}$ ). Тако формула (39) за  $l_{hladno_{i,k}} > l_{gradsko_k}$  постаје:

$$E_{hladna,gradska_{i,k}} = l_{gradsko_k} \times N_k \times d_k \times e_{radna,gradska_{i,k}} \times \left( \frac{e^{hladna}}{e^{radna_{i,k}}} - 1 \right)$$

$$E_{hladna,vangradska_{i,k}} = (l_{hladno_{i,k}} - l_{gradsko_k}) \times N_k \times d_k \times e_{radna,gradska_{i,k}} \times \left( \frac{e^{hladna}}{e^{radna_{i,k}}} - 1 \right) \quad (40)$$

У том случају, сматра се да је комплетан пређени пут у градским условима ( $l_{gradsko}$ ) потребан да мотор достигне радну температуру, док се преостали део увећане емисије односи на емисију у ванградским саобраћајним условима. Случај који је приказан формулом (40) примењује се једино ако је упркос препоруци одабрана „мала“ вредност  $l_{trip}$ .

Напомиње се да је усвојено да у оба случаја у формули (40) буде коришћен фактор емисије на радној температури за **градске** саобраћајне услове за одређивање хладног старта како за градске, тако и за ванградске саобраћајне услове.

Прорачун емисије загађивача може бити заснован на следећим меродавним саобраћајним условима:

- хладан старт у градским (саобраћајним) условима ( $E_{hladna,gradska}$ ),
- хладан старт у ванградским условима ( $E_{hladna,vangradska}$ ),
- радна температура у градским условима ( $E_{radna,gradska}$ ),
- радна температура у ванградским условима ( $E_{radna,vangradska}$ ) и
- радна температура у аутопутним условима ( $E_{radna,autoput}$ ).

Код оцене емисије азотсубоксида ( $N_2O$ ), амонијака ( $NH_3$ ) и метана ( $CH_4$ ) неће бити релевантна емисија током хладног старта у ванградским саобраћајним условима. Од изузетне важности за оцену емисије неметанских испарљивих органских једињења (NMVOC), у основи угљоводоника, је добра оцена емисије метана, пошто се емисија NMVOC добија одузимањем количине емисије метана ( $CH_4$ ) од количине испарљивих органских једињења (VOC).

Потребно је, пре свега, да се провери да ли је пређени пут током хладног старта ( $l_{hladno}$ ) већи, мањи или једнак пређеном путу у градским условима ( $l_{gradsko}$ ), односно упоредити учешће пређеног пута током хладног старта ( $\beta$ ) са учешћем пређеног пута у граду ( $S_{gradsko}$ ). За  $k$ -ту технологију возила (класу возила) и  $i$ -ти загађивач (где  $i$  може да буде  $CH_4$ ,  $N_2O$  и  $NH_3$ ), ефекат хладног старта ће имати следеће вредности емисије по меродавним саобраћајним условима:

$$\begin{aligned}
 & 1) \text{ за } \beta_{i,k} \geq S_{gradsko_k} \\
 & E_{hladna,gradska_{i,k}} = \beta_{i,k} \times N_k \times d_k \times e_{hladna,gradska_{i,k}} \\
 & E_{hladna,vangradska_{i,k}} = 0 \\
 & E_{radna,gradska_{i,k}} = 0 \\
 & E_{radna,vangradska_{i,k}} = [S_{vangradsko_k} - (\beta_{i,k} - S_{gradsko_k})] \times N_k \times d_k \times e_{radna,vangradska_{i,k}} \\
 & E_{radna,autoput_{i,k}} = S_{autoput_k} \times N_k \times d_k \times e_{radna,autoput_{i,k}}
 \end{aligned} \tag{41}$$

2) за  $\beta_{i,k} < S_{gradsko_k}$

$$E_{hladna,gradska_{i,k}} = \beta_{i,k} \times N_k \times d_k \times e_{hladna,gradska_{i,k}}$$

$$E_{hladna,vangradska_{i,k}} = 0$$

$$E_{radna,gradska_{i,k}} = (S_{gradsko_k} - \beta_{i,k}) \times N_k \times d_k \times e_{radna,gradska_{i,k}} \quad (42)$$

$$E_{radna,vangradska_{i,k}} = S_{vangradsko_k} \times N_k \times d_k \times e_{radna,vangradska_{i,k}}$$

$$E_{radna,autoput_{i,k}} = S_{autoput_k} \times N_k \times d_k \times e_{radna,autoput_{i,k}}$$

где је:

$S_{gradsko_k}$  учешће пређеног пута у градским условима возилом  $k$ -те технологије према укупном пређеном путу [%],

$S_{vangradsko_k}$  део пређеног пута у ванградским условима возилом  $k$ -те технологије [%],

$S_{autoput_k}$  део пређеног пута на аутопуту возилом  $k$ -те технологије [%],

$e_{hladna,gradska_{i,k}}$  фактор емисије  $i$ -тог загађивача возила  $k$ -те технологије током хладног старта у градским условима,

$e_{radna,gradska_{i,k}}$  фактор емисије  $i$ -тог загађивача возила  $k$ -те технологије на радној температури у градским условима,

$e_{radna,vangradska_{i,k}}$  фактор емисије  $i$ -тог загађивача возила  $k$ -те технологије на радној температури у ванградским условима,

$e_{radna,autoput_{i,k}}$  фактор емисије  $i$ -тог загађивача возила  $k$ -те технологије на радној температури на аутопуту.

На основу формула (41) и (42) сматраће се да је за оцену емисије поменутих загађивача искључиво релевантна емисија током хладног старта у градским саобраћајним условима (односно занемарује се у ванградским условима).

У наставку ће бити дате само основе за прорачун емисија релевантних загађивача и CO<sub>2</sub>, које су пропорционалне утрошеном гориву, док се начин оцене емисије свих осталих загађивача може пронаћи у (ЕЕА, 2009).

### 3.2.1.5 Емисије загађивача пропорционалне потрошњи горива (изузимајући CO<sub>2</sub>)

Емисија загађивача чија је количина пропорционална потрошњи горива се рачуна на основу статистике продатог горива, која постоји на националном нивоу. Овде се ради о емисији сумпор-диоксида (SO<sub>2</sub>), олова (Pb) и осталих тешких метала: бакра (Cu), кадмијума (Cd), никла (Ni), селена (Se), хрома (Cr) и цинка (Zn). Међутим, алокација емисије на класе возила (категорије, под-категорије и технологије емисије) не може адекватно да се изврши само помоћу статистике о продатом гориву ( $P$ ), пошто не постоје детаљи о подели горива по возилима „потрошачима“. У циљу одговарајуће алокације на конкретне класе возила, прво треба да се оцени емисија загађивача на бази израчунатог утрошка горива по технологији возила ( $U_k$ ) у функцији пређеног пута и саобраћајних услова, а затим да се изврши корекција ове величине заснована на продатом (тј. стварно утрошеном) гориву ( $P$ ). Следећим математичким изразом представљена је ова коригована вредност емисије:

$$E_{i,k,m}^{kor} = E_{i,k,m}^{ocena} \times \frac{P_m}{\sum_k U_{k,m}} \quad (43)$$

где је:

$E_{i,k,m}^{kor}$	коригована емисија $i$ -тог загађивача (где $i$ може да буде SO <sub>2</sub> , Pb, тешки метали) пропорционалног потрошњи $m$ -те врсте горива возилима $k$ -те технологије,
$E_{i,k,m}^{ocena}$	емисија $i$ -тог загађивача пропорционалног потрошњи горива, добијена на основу оцене потрошње $m$ -те врсте горива возилима $k$ -те технологије,
$P_m$	статистика продаје $m$ -те врсте горива (где $m$ може да буде „оловни“ бензин, безоловни бензин, дизел, ТНГ, КПП),
$\sum_k U_{k,m}$	укупна израчуната потрошња горива возила свих технологија ( $k$ ) са погоном на $m$ -ту врсту горива.

На основу претходних формула укупна оцена емисије сваког загађивача пропорционалног потрошњи горива једнака је емисији која је оцењена на бази статистике утрошеног (прдатог) горива.

### 3.2.1.6 Емисија угљен-диоксида (CO<sub>2</sub>)

Емисија угљен-диоксида се оцењује на основу потрошње горива, уз претпоставку да садржај угљеника у гориву у потпуности оксидира у CO<sub>2</sub>. У горивима богатим кисеоником, са хемијском формулом C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>O<sub>z</sub>, однос атома водоника према угљенику, као и кисеоника према угљенику, је:

$$\begin{aligned} r_{H:C} &= \frac{y}{x} \\ r_{O:C} &= \frac{z}{x} \end{aligned} \quad (44)$$

Ако је познат састав горива из хемијских анализа, онда се атомска маса атома угљеника, водоника и кисеоника у гориву означава са *c*, *h* и *o*, где је *c* + *h* + *o* = 1. Тада је однос водоника према угљенику и кисеоника према угљенику у гориву једнак:

$$\begin{aligned} r_{H:C} &= 11,916 \frac{h}{c} \\ r_{O:C} &= 0,7507 \frac{o}{c} \end{aligned} \quad (45)$$

На основу претходних формула, маса CO<sub>2</sub> коју емитују возила *k*-те технологије, сагоревањем *m*-те врсте горива, може да се израчуна као:

$$E_{CO_2,k,m}^{ocena} = 44,011 \times \frac{U_{k,m}}{12,011 + 1,008 \times r_{H:C_m} + 16,000 \times r_{O:C_m}} \quad (46)$$

где је:

*U<sub>k,m</sub>*            потрошња *m*-те врсте горива возила *k*-те технологије за разматрани временски период

Ако се разматра емисија CO<sub>2</sub> из издувне гране, тада се морају размотрити и емисије других угљеникових атома – у виду угљен-монооксида (CO), испарљивих органских једињења (VOC), елементарног угљеника (EC) и органских материја (OM) у суспендованим честицама. Примењује се следећа формула:

$$\begin{aligned} E_{CO_2,k,m}^{ocena} &= 44,011 \times \left[ \left( \frac{U_{k,m}}{12,011 + 1,008 \times r_{H:C_m} + 16,000 \times r_{O:C_m}} \right) - \right. \\ &\quad \left. - \left( \frac{E_{CO,k,m}}{28,011} + \frac{E_{VOC,k,m}}{13,85} + \frac{E_{EC,k,m}}{12,011} + \frac{E_{OM,k,m}}{13,85} \right) \right] \end{aligned} \quad (47)$$

У случају коришћења биогорива на националној територији треба обратити пажњу на следеће напомене. Количина кисеоника у гориву може да се повећа мешањем са биогоривом (нпр. дизел са биодизелом или бензин са биоетанолом) односно адитивима који нису добијени из биомасе, као што су МТВЕ (метил терцијарни бутил етар) или ЕТВЕ (етил терцијарни бутил етар). Пошто  $\text{CO}_2$ , пореклом од биогорива не треба приказивати као  $\text{CO}_2$  пореклом од друмског саобраћаја и транспорта, у случају смеше биодизела, у прорачуну емисије  $\text{CO}_2$  користи се само маса удела фосилног дизела. У свим прорачунима (биланс потрошње горива,  $\text{CO}_2$  и емисија тешких метала итд.) статистика потрошње горива треба да обухвати биодизел и фосилна горива према формули (15) а према упутству (IPCC, 2006). Међутим, емисија која потиче од употребе биогорива приписује се сектору Просторно планирање, грађевинарство и шумарство (LULUCF), због чега добијена емисија  $\text{CO}_2$  по категорији возила треба да буде коригована следећим фактором:

$$E_{\text{CO}_2,k,m}^{\text{kor}} = E_{\text{CO}_2,k,m}^{\text{ocena}} \times \frac{P_m - P_m^{\text{bio}}}{\sum_k U_{k,m}} \quad (48)$$

где је:

$E_{\text{CO}_2,k,m}^{\text{kor}}$	коригована вредност емисије угљен-диоксида у погледу количине продатог горива и учешћа биогорива [t],
$E_{\text{CO}_2,k,m}^{\text{ocena}}$	вредност оцењене емисије угљен-диоксида [t],
$P_m$	количина $m$ -те врсте горива продата према статистици [t],
$P_m^{\text{bio}}$	количина биогорива у смеси са $m$ -том врстом горива [t],
$U_{k,m}$	количина $m$ -те врсте горива коју према прорачуну утроше возила $k$ -те технологије [t].

Будући да је Република Србија имала контакт са биогоривима једино током релативно кратког периода (и неуспешне) имплементације биодизела, током 2007. године, овај сегмент још увек није релевантан за нашу земљу.

### 3.2.1.7 Корекциони фактори

Прва два корекциона фактора се односе директно на утицај старости возила. Дефиниција „старог“ возила јесте возило чија је вредност укупно пређеног

пута већа или једнака вредности експлоатационог века те категорије возила. Нпр. за путничке аутомобиле ова вредност износи приближно 150 000 km.

Први корекциони фактор осликава повећање емисије угљен-диоксида услед **увећане потрошње моторног уља**. Према (ЕЕА, 2009) „нова возила и она која се адекватно одржавају обично троше мале количине моторног уља, услед уљног филма који се формира на унутрашњим зидовима цилиндра. Када се уљни филм нађе усред процеса сагоревања и он сагорева заједно за смешом горива и ваздуха. Трошење цилиндра мотора услед трења обично узрокује повећану потрошњу моторног уља тако да се очекује да његова потрошња порасте са старошћу возила. Сагоревање моторног уља такође доводи до емисије  $CO_2$ , иако мање значајне у односу на сагоревање горива, тако да треба да буде обухваћено националним катастром емисије.“

Према табели 3-28 из (ЕЕА, 2009) потрошња уља која се сматра уобичајеном за путничке аутомобиле и лака комерцијална возила са погоном на бензин се креће од 0,85 до 1,70 kg / 10 000 km за нова, односно до 2,13 kg за стара возила. Код ПА и ЛКВ са погоном на дизел се креће од 0,43 за нова, односно од 0,85 до 2,13 kg / 10 000 km за стара возила. Просечна вредност потрошње моторног уља за старе градске аутобусе износи 8,50, док за нове износи чак десет пута мање 0,85 kg / 10 000 km. За сва тешка теретна возила као просечна вредност потрошње моторног уља је усвојена 1,56 kg / 10 000 km.

Уколико вредности потрошње моторног уља у возном парку превазилазе поменуте вредности треба применити овај корекциони фактор. У том смислу потребно је оценити просечну потрошњу моторног уља ( $U_k^{mu}$ ) и изразити је у [t/km], односно поделити је са  $10^7$  и убацити у формулу (46) уместо утрошка горива ( $U_{k,m}$ ). Корекциони фактор се заснива на коришћењу следећих улазних величина у (46):

$$\begin{aligned} r_{H:C} &= 2,08 \\ r_{O:C} &= 0 \end{aligned} \tag{49}$$

Према искуствима наших руководиоца возних паркова и одржавања (у приватним транспортним предузећима) значајно увећана потрошња моторног



уља је потрошња од 1 литра на 1000 km, што је готово десет пута више од поменутих вредности ( $\sim 10 \text{ l} / 10\,000 \text{ km}$ ). Насупрот томе, значајно увећаном потрошњом моторног уља у државним транспортним предузећима се тек сматра потрошња око 10% количине утрошеног горива на 1000 km, што у просеку представља негде око 30 литара на 10 000 km.

Други корекциони фактор који се уводи у формулу (36), по потреби (а по избору експерта који врши оцену емисије), адекватно осликава разлику у емисији која је последица **утицаја старости возила**, односно **погоршање емисије услед укупно пређеног пута** од пуштања у саобраћај (тј. увођења у експлоатацију). Пошто се основни (базни) фактори емисије коришћени у формули (36) односе на возни парк који има просечну вредност укупно пређеног пута између 30 000 и 60 000 km, у њих је директно укључен одређени фактор „погоршања“ количине и састава емисије загађујућих материја. Међутим, ако се укупан пређени пут путничких аутомобила и лаких комерцијалних возила са погоном на бензин нађе изван поменутог распона, на емисију ових возила треба да се примени корекциони фактор који адекватно одражава погоршање количине и састава емисије.

У Европској унији је предложено да се овај корекциони фактор не уводи за текући катастар емисије друмског транспорта, како би се постигла потпуна усаглашеност података о емисији различитих држава, пошто се сматра да возила у возним парковима држава чланица нису „стара“. Међутим, уколико се приметне значајније промене у старости возног парка или уколико се очекује значајније дејство овог ефекта приликом прогнозе саобраћаја, требало би размотрити увођење одговарајућег корекционог фактора емисије који се заснива на укупно пређеном путу, како би оцена адекватно „осликавала“ старост и техничко стање возила.

У прорачуну, предвиђена је примена корекционих фактора на базне факторе емисије за путничке аутомобиле и лака комерцијална возила са погоном на бензин према старости возила. Ови корекциони фактори приказани су следећом формулом:

$$c_{Di} = A_D \times \bar{D} + B \quad (50)$$

где је:

$c_{Di}$	корекциони фактор пређеног пута за дати просечан пређени пут и емисију $i$ -тог загађивача,
$\bar{D}$	просечан пређени пут возног парка („старих“) возила на која је примењена корекција,
$A_D$	повећање емисије по километру услед „старости“,
$B$	ниво емисије возног парка нових возила.

Вредност  $B$  је мања од 1 јер су корекциони фактори одређени на бази возила чији се пређени пут налази у интервалу између 16 000 и 50 000 km. Нова возила ће имати мању емисију од емисије возила на основу којих су израчунати фактори емисије. Сматра се да се састав и количина емисије погоршава након 120 000 километара за возила технологије Еуро 1 и Еуро 2, а тек након 160 000 километара за возила са технологијом Еуро 3 и Еуро 4.

Утицај просечне брзине на погоршање емисије узет је у обзир комбинацијом функција погоршања градских и ванградских саобраћајних услова.

Трећи корекциони фактор је **квалитет горива**. Овај фактор је дефинисан законском обавезом коришћења побољшаних горива која је у Европи наступила у два наврата и то у јануару 2000. и 2005. године. Ефекти побољшаних горива на емисију возила актуелне технологије и старијих технологија могу се додатно прилагођавати применом одговарајућих корекционих фактора. Ове корекције треба примењивати искључиво на године након увођења побољшаних горива. Детаљне карактеристике различитог квалитета горива приказане су у (ЕЕА, 2009).

Као четврти по значају сматрају се **утицај нагиба пута и оптерећења возила**. Корекциони фактор нагиба пута се примењује на емисију теретних возила када се крећу путевима са значајним подужним нагибом. Корекција треба да се примени уколико постоје (и евидентирају се) подаци о нагибу пута уз податке о пређеној километражи теретних возила. Што се тиче оптерећења возила полази се од претпоставке да је искоришћење корисне носи-

вости возила у просеку 50%. Уколико је познато да се у датом возном парку ова вредност разликује значајно од усвојене просечне вредности искоришћења корисне носивости теретних возила, треба променити овај предефинисани фактор одговарајућим корекционим факторима.

### **3.2.2 HBEFA**

Према (Hausberger и остали, 2009) овај софтвер са својом актуелном верзијом 3.1 се заснива на моделу емисије РНЕМ, који је иницијално развијен само у циљу симулације фактора емисије теретних возила (подељених по категоријама, масама возила и примењеним технологијама мотора) са утицајем различитих оптерећења возила (искоришћења носивости) на репрезентативне циклусе вожње за различите нагибе пута.

Будући да је било немогуће извршити експериментална истраживања понашања теретних возила тако великог обима (нпр. на обртним ваљцима) чланови тима са Универзитета у Грацу су направили модел, који је заснован на свим релевантним утицајима начина вожње, нагиба пута, масе (попуњености) возила (искоришћења носивости) на бази дијаграма емисије мотора.

Да би модел РНЕМ био проширен и на путничка и лака комерцијална возила, било је неопходно да дијаграм емисије мотора обухвати како резултате испитивања мотора при стабилним условима рада, тако и дијаграме емисије возила при променљивим циклусима вожње. Један од ефеката је да најновија верзија модела РНЕМ може да успостави дијаграме емисије мотора помоћу резултата мерења који потичу са различитих уређаја (пробног стола, обртних ваљака или путних испитивања уз помоћ преносивих система за мерење емисије PEMS).

Самим тим, у оквиру софтвера HBEFA (верзија 3.1) за одређивање фактора емисије како теретних, тако и лаких комерцијалних и путничких возила коришћен је модел РНЕМ. Уз помоћ посебног софтверског алата могуће је одредити и утицај начина промене степена преноса на ниво емисије, али је за ово потребна одговарајућа база улазних података, пошто не постоји „Европ-

ски репрезентативни модел промене степена преноса“. Поседује и посебан алат за „хладан старт“, али не обухвата испаравање горива.

Овај софтвер узима у обзир и симулира утицај различитих: циклуса вожње, стратегија промене степена преноса, оптерећења возила (искоришћења носивости), нагиба пута и техничких карактеристика возила (маса, димензија, отпора ваздуха и других) на бази дијаграма емисије мотора. Пошто захтева велики број и изузетну детаљност улазних података са возила на којима су вршена мерења (што је предност, али и недостатак са аспекта оцене емисије великих, а посебно националних возних паркова), то му обезбеђује велику тачност приликом одређивања потрошње горива, оцене емисије угљендиоксида (CO<sub>2</sub>), азотних оксида (NO<sub>x</sub>), количине суспендованих честица (PM) и њиховог броја (PN<sup>53</sup>), али има одређена одступања код оцене емисије угљен-моноксида (CO) и угљоводоника (HC) посебно код новијих технологија возила. Међутим, још једно ограничење у његовом ширем коришћењу је што захтева од мерења тренутних вредности емисије да буду прецизно усклађена са брзинама возила, што је још увек тешко обезбедити на расположивим мерним уређајима (а није расположиво на стандардним уређајима).

Модел (Hausberger и остали, 2009) може да се примени и на симулацију и оцену фактора емисије за различите сценарије примене будућих технологија и карактеристика возила. Има могућност повезивања са микроскопским саобраћајним моделима, тако да се може користити и за оцену емисије на мањим узорцима.

О коришћењу овог софтвера и његовим резултатима постоји обимна литература. Оно што говори у прилог његовог значаја у Европи је што је упоредо са моделом COPERT, HBEFA разматран у извештају (Mellios и остали, 2011) који је реализован у оквиру Заједничког истраживачког центра (JRC) Европске уније, у циљу одређивања релевантних параметара емисије и одступања модела који се користе за оцену емисије друмског транспорта.

---

<sup>53</sup> Увођење захтева у погледу броја емитованих честица се разматра са обавезном применом ЕУРО 6 стандарда емисије

### 3.2.3 MOVES

Модел MOVES (Glover и остали, 2012) који је реализован у оквиру америчке Агенције за заштиту животне средине (EPA) представља свеобухватан софтверски пакет за моделирање емисије возила, који се користи како за формирање катастра емисије, тако и за оцену учешћа друмских моторних возила у укупној емисији за сада само на територији САД.

Овај софтвер према обухватности може да се примењује како на националном и регионалном нивоу (за формирање катастра) (EPA, 2012), тако и на микроскопском нивоу појединачне раскрснице, анализе ефеката пројекта, или анализе критичних тачака (Houk, 2010).

У циљу прорачуна, полази се од фактора (нивоа) емисије за поједине категорије возила (према америчкој категоризацији возила). На факторе емисије директно утиче брзина возила, убрзање и нагиб пута, тако да се добија оцена емисије која најприближније могуће осликава реално стање у саобраћају. MOVES омогућава подешавања да би боље осликао локални возни парк, његову активност и факторе (стопе) емисије, што ће у будућности омогућити његову примену и у другим земљама.

Овом софтверу (EPA, 2012) су неопходне просторно-временске одреднице у циљу моделирања, како би се израчунала емисија друмских возила, али и следећи подаци: пређени пут (у оствареним миљама по возилу VMT) по категоријама возила, број возила у свакој категорији (тј. величина возног парка), старосна структура возила, подаци о гориву, метеоролошки подаци, и др. Обавезан је унос већине захтеваних улазних података, али за неке улазне податке се могу користити препоручене (подразумеване) вредности из базе података софтвера. Неки од улазних података су:

- Метеоролошки подаци
- Број возила по категоријама
- Расподела старости возила
- Пређени пут по категорији возила (VMT)
- Расподела (учешће) просечних брзина

- Расподела (учешће) појединих категорија саобраћајница (деталније илустрованих у наставку)
- Учешће кретања на приступним рампама (аутопутева)
- Горива, врсте и технологије
- Програми редовног одржавања<sup>54</sup>
- Зоне...

Као илустрација разлика у погледу захтева и улазних података за софтвер који се користе у Европи и САД, са претходно наведене листе улазних података изабрана је категорија саобраћајница. Овај софтвер се заснива на следећих 5 категорија саобраћајница: (EPA, 2012)

1. Ван мреже (*Off-network*),
2. Ванградски аутопутеви (*Rural restricted access*),
3. Остале ванградске саобраћајнице (*Rural unrestricted access*),
4. Градски аутопутеви (*Urban restricted access*),
5. Остале градске саобраћајнице (*Urban unrestricted access*).

У поменутом смислу могућности његовог отварања и ширег коришћења и у другим земљама широм света (Glover и остали, 2012) полазе од следећег хијерархијског приступа на 3 нивоа приликом прилагођавања овог софтвера за коришћење у међународним оквирима. Осетљивост модела на одређене параметре, као што су температура и влажност ваздуха, анализирана је у (Choi и остали, 2010).

**Ниво 1** предвиђа коришћење MOVES CDM<sup>55</sup> алата за управљање подацима за убацивање и учитавање националних параметара у програм и локалних података о активностима и карактеристикама возног парка, својствима горива и других параметара. Међутим, сам програм у основи остаје непромењен, јер ће на овом нивоу софтвер за оцену емисије датог возног парка и даље искључиво примењивати инхерентне (и непроменљиве) факторе емисије, циклусе вожње, класификацију возила и категорије путева који се зас-

---

<sup>54</sup> енг. *I/M Programs*

<sup>55</sup> County Data Manager

нивају на карактеристичним улазним подацима, параметрима и возном парку САД.

**Ниво 2** обухвата примену међународних стандарда емисије, где би се потенцијално омогућило коришћење алтернативних фактора емисије заснованих на важећим међународним стандардима (Еуро, азијским и другим релевантним) са свим потребним подацима, тако да се омогући разврставање возила из датог возног парка по стандардима које задовољавају, са датумима од којих се стандарди примењују, односно од којих су постали обавезујући. Овај ниво приступа захтева формирање релација између америчких и нпр. Еуро стандарда како би се примењивали адекватни принципи (односно формирање табеле паритета која би омогућила неку врсту повезивања између ових различитих стандарда). Ово повезивање је неопходно јер се и у овом случају на део параметара не може утицати, односно: циклуси возње, класификација возила и категоризација путева остају непромењени (карактеристични за досадашњи простор примене – северноамерички континент).

**Ниво 3** подразумева потпуно прилагођавање софтвера и могућност примене алтернативних података променама у софтверском коду програма у циљу потпуне трансформације и прилагођавања потребама корисника. На овом нивоу ће бити омогућене све промене и потпуна адаптација модела локалној класификацији возила, категоризацији саобраћајница и циклусима возње.

## **4 АНАЛИЗА СТАЊА НА ПРОСТОРУ ИСТРАЖИВАЊА И РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ОЦЕНЕ**

У овом поглављу ће бити представљени резултати два истраживања, и то:

- а) зависних истраживања: анкета возача на станицама техничког прегледа (ТП) и истраживања у транспортним предузећима,
- б) независних истраживања: експертска оцена улазних параметара за прорачун емисије у оквиру модела COPERT 4.

На почетку су приказани најзначајнији социо-економски показатељи везани за простор истраживања за 2011. годину. Од избора меродавних показатеља зависи припрема и ток зависних и независних истраживања. Првенствено, значајан показатељ је био просечан број периодичних (редовних) техничких прегледа током сваког месеца у години. На бази овог податка усвојен је период (време) одржавања зависних истраживања: март и април 2012. године (као месеци са уједначеним бројем регистрација возила од приближно 1/12 годишњег броја). У оквиру усвојених региона изабрани су прво градови/места, а затим и конкретне станице ТП у којима су вршена истраживања, односно анкете возача.

На основу спроведених зависних истраживања и анализе добијених резултата анкете возача друмских моторних возила током 2012. године (чији се налази односе на 2011. годину) усвајају се величине показатеља активности возила (пређени пут током меродавног периода, километража приликом набавке возила) и специфичних фактора (саобраћајни услови, просечна брзина, намена коришћења возила и просечна потрошња горива). У случају недостатка релевантних вредности појединих показатеља и фактора у одређеној класи возила националног возног парка, односно непоседовања репрезентативног узорка из истраживања, вредности се додељују експертском оценом. Ови показатељи су: годишњи и укупан пређени пут, пређени пут приликом набавке возила по усвојеним класама возила<sup>56</sup>. Фактори предста-

---

<sup>56</sup> Класа возила = Категорија + Подкатегорија + Технологија возила



вљају учешће појединих класа саобраћајница у пређеном путу дате класе возила (процентуалну заступљеност датих саобраћајних услова / саобраћајница, тј. да ли се ради о градској саобраћајници, ванградском путу или аутопуту), просечна брзина возила по класама саобраћајница и класама возила и доминантна намена коришћења возила (службено или приватно). Поменути показатељи и фактори се користе као улазни подаци (инпут) за оцену емисије друмског транспорта за 2011. годину помоћу модела COPERT 4.

У наставку је извршена компаративна анализа резултата зависних истраживања из 2010. године и оцене емисије на основу тадашњих оцена са поменутиим актуелним истраживањем. Следећи корак је био поређење резултата актуелних истраживања са резултатима емисије на бази препоручених универзалних показатеља и фактора за Европу.

Последњи део поглавља је посвећен анализи и експертској оцени показатеља и фактора за „мешовити“ возни парк, који се састоји од домаћих и иностраних возила коришћених искључиво на националној територији Р. Србије. Пондерисан је меродавни број иностраних возила на националној мрежи саобраћајница, а затим је оцењен њихов просечан пређени пут по класама возила, како би се могла извршити оцена њихове емисије. Паралелно је оцењено просечно коришћење домаћих возила по класама, односно категоријама, у иностранству (по другим државама са иностраним горивом). На основу ова два показатеља оцењује се однос емисије, са једне стране, мешовитог саобраћаја домаћих и страних возила и, са друге стране, националног возног парка уопште.

#### **4.1 Социо-економски показатељи и улазни подаци од значаја за простор истраживања**

Република Србија представља основни простор на коме ће се вршити истраживања и анализе. Држава је подељена на 2 статистичке области нивоа НСТЈ 1 (NUTS 1): Србија–север (АП Војводина) и Србија–југ (централна Србија са Косовом и Метохијом).

### Општине у Републици Србији по областима и регионима

Стање 1. јануар 2012. године



Урађено у Републичком заводу за статистику  
Извор: Графичка подлога Републичког геодетског завода

Слика 4.1: Статистички региони и области (управни окрузи) Р. Србије  
извор: Републички завод за статистику и Републички геодетски завод

Подела на 5 региона нивоа НСТЈ 2 (NUTS 2), усвојена као релевантна за извршена истраживања у дисертацији (Слика 4.1) обухвата:

- 1) Београдски регион,
- 2) Регион Војводине,
- 3) Регион Шумадије и западне Србије,
- 4) Регион јужне и источне Србије,
- 5) Регион Косово и Метохија.

У прва четири региона, истраживање је извршено у одабраним станицама ТП. Због протектората УН у региону Косово и Метохија, тј. посебних услова за истраживања који захтевају дуготрајније припреме, са неизвесним одзивом и репрезентативношћу, истраживање није вршено у овом региону.

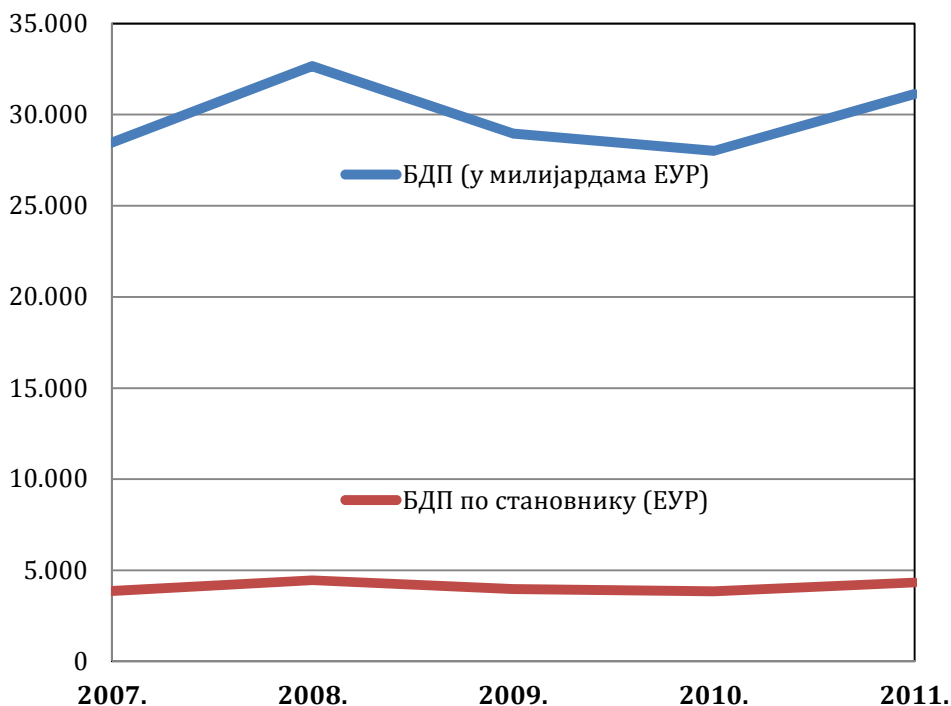
Трећи ниво статистичке поделе НСТЈ3 (NUTS 3) обухвата области којих има 30, и то: 29 управних округа и град Београд (Слика 4.1).

У овом поглављу су подробније приказани социо-економски показатељи који су од значаја за одређивање карактеристичног понашања (тј. моделирање репрезентативног) корисника моторних возила. На првом месту на „понашање“, односно став возача утиче стандард, који се огледа кроз бруто домаћи производ (БДП) и степен моторизације становништва. Осим тога, на избор саобраћајница утиче њихова расположивост у датој зони (тј. постојање аутопутева и/или магистралних путева и њихова густина), обим транспортног рада у транспорту путника и робе (терета), али и услови саобраћајног тока (у смислу протока возила, потенцијалних саобраћајних загушења и друго).

#### **4.1.1 Бруто домаћи производ**

Бруто домаћи производ (БДП) у Републици Србији 2011. године (не рачунајући регион Косово и Метохија, за који нису расположиви подаци) износио је 31,43 милијарди евра и по први пут је забележио благи пораст после удара светске економске кризе током 2009. и 2010. године, када је износио 28,95 (2009.) и 28,01 милијарду евра (2010.). Међутим, ово ипак није прва година када је забележен тзв. реални раст БДП-а, који је у 2011. години износио 1,6%, после 2010. године (у којој је износио 1,0%), а који је уследио након

негативног раста од -3,5% оствареног током 2009. године (Слика 4.2). Број становника коришћен за прорачун БДП по глави становника добијен је из прелиминарних резултата пописа 2011. године, који су приказани у наредној табели (Табела 4.1). Дакле, као закључак се намеће да се број становника у Р. Србији креће по досадашњем тренду (тј. наставља са падом), као и у претходним годинама.



Слика 4.2: Тренд раста БДП-а и БДП по становнику у Р. Србији, 2007.–2011. године

извор: Републички завод за статистику<sup>57</sup>, Народна Банка Србије<sup>58</sup>

Како се види из табеле 4.1, препознатљив је неуједначен развој региона, кроз величину БДП-а по глави становника у Београдском региону који је за око 72% већи него у региону Војводине, а преко 2,5 пута већи него у остала два региона. Ово говори у прилог изражене централизације територије у њеној престоници, али још више о стандарду њених грађана, самим тим и њиховом другачијем моделу понашања у саобраћају (у односу на српски просек), што се мора посебно размотрити, односно не сме се занемарити.

Табела 4.1: Бруто домаћи производ (БДП) по регионима у Р. Србији (2011)

Регион	Бруто домаћи производ (БДП)		Учешће	БДП по глави становника		Индекс РС=100	Број становника (попис 2011)
	10 <sup>6</sup> РСД	10 <sup>6</sup> ЕУР		10 <sup>3</sup> РСД	ЕУР		
Београдски	1 270 003	12 457	39,6	765,3	7 506,8	171,6	1 659 440
Војводине	858 667	8 422	26,8	444,5	4 359,9	99,7	1 931 809
Шумадије и Зап. Србије	609 333	5 977	19,0	299,9	2 941,8	67,3	2 031 697
Јужне и источне Србије	466 359	4 574	14,6	298,2	2 925,0	66,9	1 563 916
Косово и Метохија	-	-	-	-	-	-	-
<b>РЕПУБЛИКА СРБИЈА</b>	<b>3 204 363</b>	<b>31 431</b>	<b>100,0</b>	<b>445,9</b>	<b>4 373,4</b>	<b>100,0</b>	<b>7 186 862</b>

Напомена: просечан курс евра за 2011. годину био је 101,950191699605

извор: Републички завод за статистику<sup>57</sup>, Народна Банка Србије<sup>58</sup>

#### 4.1.2 Дужина категорисане путне мреже

Дужина категорисане путне мреже Србије (и даље без региона Косова и Метохије, за који нису расположиви подаци) у 2011. години је износила 43 163 km. Структура путне мреже је следећа: магистрални путеви 4 478 km (10,4%) не рачунајући аутопутеве (тј. 4 894 km ако се обухвате и аутопутеве), регионални путеви 10 399 km (24,1%) и локални путеви 28 285 km (65,5%) (подаци за 2011. годину).

Табела 4.2: Структура путне мреже по регионима у Р. Србији у [km] (2011)

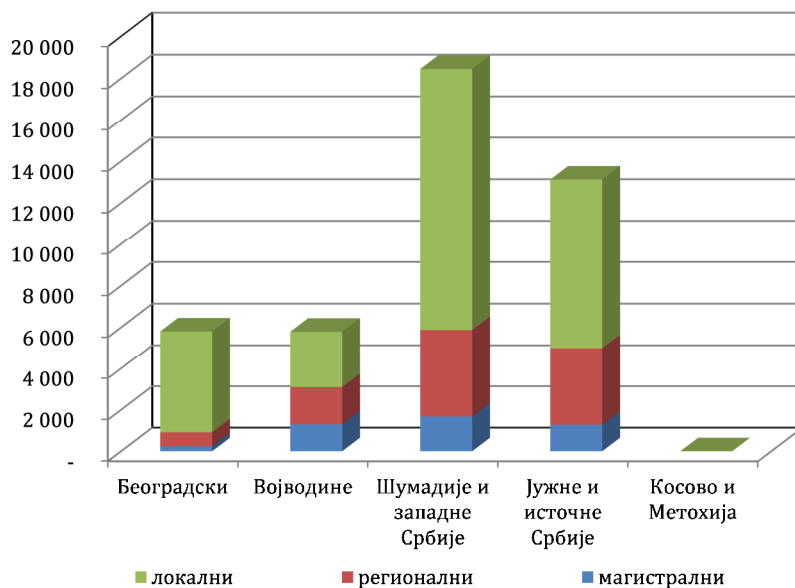
Регион	Магистрални	Регионални	Локални	Укупно
Београдски	237	676	4 891	5 804
Војводине	1 296	1 797	2 697	5 790
Шумадије и западне Србије	1 671	4 202	12 578	18 452
Јужне и источне Србије	1 274	3 724	8 119	13 117
Косово и Метохија	-	-	-	-
<b>Република Србија</b>	<b>4 478</b>	<b>10 399</b>	<b>28 285</b>	<b>43 163</b>

извор: (РЗС, 2012а)

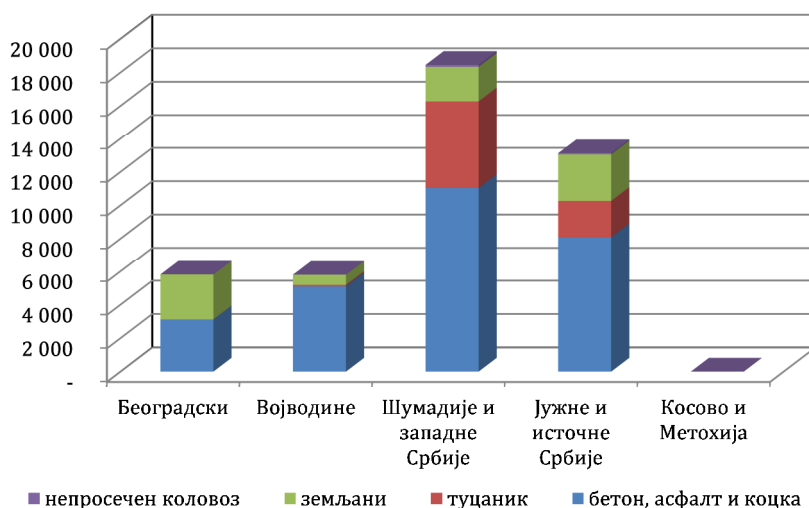
Као што се види на следећим графиконима (Слике 4.3 и 4.4) по регионима је ситуација значајно другачија него по претходном показатељу. Међутим, треба бити посебно опрезан, те по овом показатељу не доносити преурађене закључке о (недовољној) развијености мреже у Београду. У том смислу, неопходно је посматрати коефицијент густине мреже саобраћајница који се изражава као дужина мреже по јединици површине региона [ $km/km^2$ ].

<sup>57</sup> <http://webzrs.stat.gov.rs/WebSite/Public/PublicationView.aspx?pKey=41&pLevel=1&pubType=2&pubKey=1426>

<sup>58</sup> [http://www.nbs.rs/export/sites/default/internet/latinica/80/osnovni\\_makroekonomski\\_indikator\\_i.xls](http://www.nbs.rs/export/sites/default/internet/latinica/80/osnovni_makroekonomski_indikator_i.xls)



Слика 4.3: Структура путне мреже по регионима у [km] у Р. Србији (2011)  
извор: (РЗС, 2012а)



Слика 4.4: Структура (дужина) путне мреже по врсти коловоза по регионима у [km] у Р. Србији (2011)  
извор: (РЗС, 2012а)

По густини мреже Београдски регион предњачи у односу на све друге, чак и по питању магистралних путева са  $73 \text{ m}/\text{km}^2$  у односу на  $63 \text{ m}/\text{km}^2$  у Шумадији и западној Србији,  $60 \text{ m}/\text{km}^2$  у Војводини и  $49 \text{ m}/\text{km}^2$  у Јужној и источној Србији. У погледу укупне густине мреже саобраћајница Београдски регион има чак  $1,80 \text{ km}/\text{km}^2$ , на супрот региону Шумадије и западне Србије ( $0,70 \text{ km}/\text{km}^2$ ), затим региону јужне и источне Србије ( $0,50 \text{ km}/\text{km}^2$ ) и региону Војводине, који располаже са свега  $0,27 \text{ km}/\text{km}^2$ .

### 4.1.3 Степен моторизације

Број возила свих категорија у Р. Србији је порастао између 2010. и 2011. године, од чега је највише порастао број mopеда за 14,2%, тегљача за 10,6%, затим аутобуса за 9,6%, путничких аутомобила за 7,2%, теретних возила за 4,7% и на крају мотоцикала за само 0,8% у односу на број регистрованих возила исте категорије у 2010. години.

Табела 4.3: Степен моторизације по регионима у Р. Србији [ПА/1000 становника] (2011)

Показатељ	Регион					Р. Србија
	Београдски	Војводине	Шумадије и западне Србије	Јужне и источне Србије	Косово и Метохија	
Путнички аутомобили	473 436	426 375	435 519	324 035	18 145	<b>1 677 510</b>
Број становника	1 659 440	1 931 809	2 031 697	1 563 916	-	<b>7 186 862</b>
Степен моторизације	285	221	214	207	-	<b>233</b>

извор: (РЗС, 2012в)

Степен моторизације Р. Србије износи 233 путничка аутомобила / 1000 становника, што је далеко испод европског просека. Степен моторизације на територији Београдског региона у 2011. години износи 285 ПА/1000 становника, што је близу стопе Словачке (294) и Мађарске (300), а од држава чланица ЕУ једино премашује стопу Румуније (197), као и стопе свих региона у Србији (и просечни степен моторизације Р. Србије од 233 ПА/1000 становника). Просечни степен моторизације држава Европске уније (ЕУ-27) износи 473, што представља дупло већи степен моторизације од просека у Р. Србији.

### 4.1.4 Обим транспортног рада у Р. Србији

Један од најрелевантнијих показатеља привредног развоја државе је свакако остварени транспортни рад. У наставку је приказан обим оствареног транспортног рада у друмском транспорту робе (Табела 4.4, а илустрације су дате раније на сликама 2.3 и 2.4 у поглављу 2.1), као и у друмском транспорту путника (Табела 4.5), на основу расположивих података из поглавља 15 – Саобраћај, Статистичког годишњака Србије 2012 (РЗС, 2012ђ).

Табела 4.4: Обим транспортног рада у домену транспорта робе (терета) транспортних предузећа у [10<sup>6</sup> tkm] у Р. Србији, 2007.–2011. године

Вид транспорта	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.
Железнички транспорт	4 551	4 339	2 967	3 522	3 611
<b>Друмски транспорт</b>	<b>1 161</b>	<b>1 112</b>	<b>1 185</b>	<b>1 689</b>	<b>1 907</b>
Учешће друмског транспорта	13,85%	14,11%	19,90%	23,82%	26,30%
Цевоводни транспорт	1 082	1 056	927	1 003	1 005
Унутрашњим пловним путевима	1 584	1 370	872	875	726
Ваздушни транспорт	4,6	4,0	2,7	2,7	2,7
<b>УКУПНО</b>	<b>8 383</b>	<b>7 881</b>	<b>5 954</b>	<b>7 092</b>	<b>7 252</b>

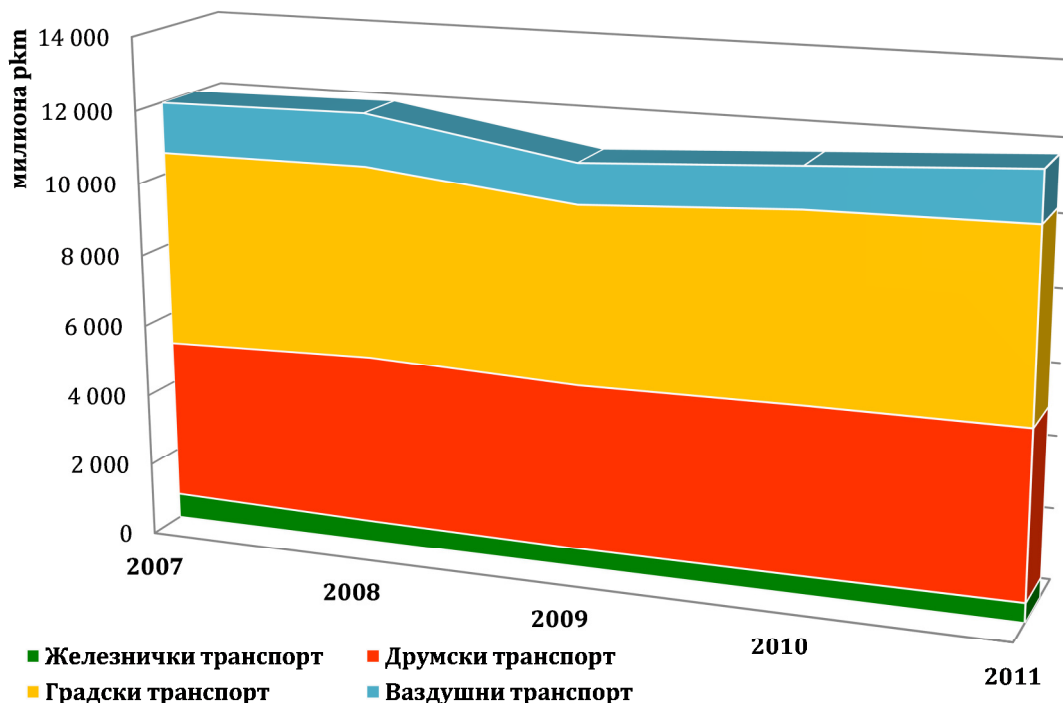
извор: (РЗС, 2012ђ)

Табела 4.5: Обим транспортног рада у домену транспорта путника транспортних предузећа у [10<sup>6</sup> pkm] у Р. Србији, 2007.–2011. године

Вид транспорта	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.
Железнички транспорт	687	583	522	522	541
<b>Друмски транспорт</b>	<b>4 456</b>	<b>4 719</b>	<b>4 582</b>	<b>4 653</b>	<b>4 652</b>
Учешће друмског транспорта	37,2%	39,1%	41,1%	40,5%	39,3%
Градски транспорт	5 448	5 325	4 920	5 176	5 247
Ваздушни транспорт	1 395	1 445	1 123	1 142	1 399
<b>УКУПНО</b>	<b>11 986</b>	<b>12 072</b>	<b>11 147</b>	<b>11 493</b>	<b>11 839</b>

извор: (РЗС, 2012ђ)

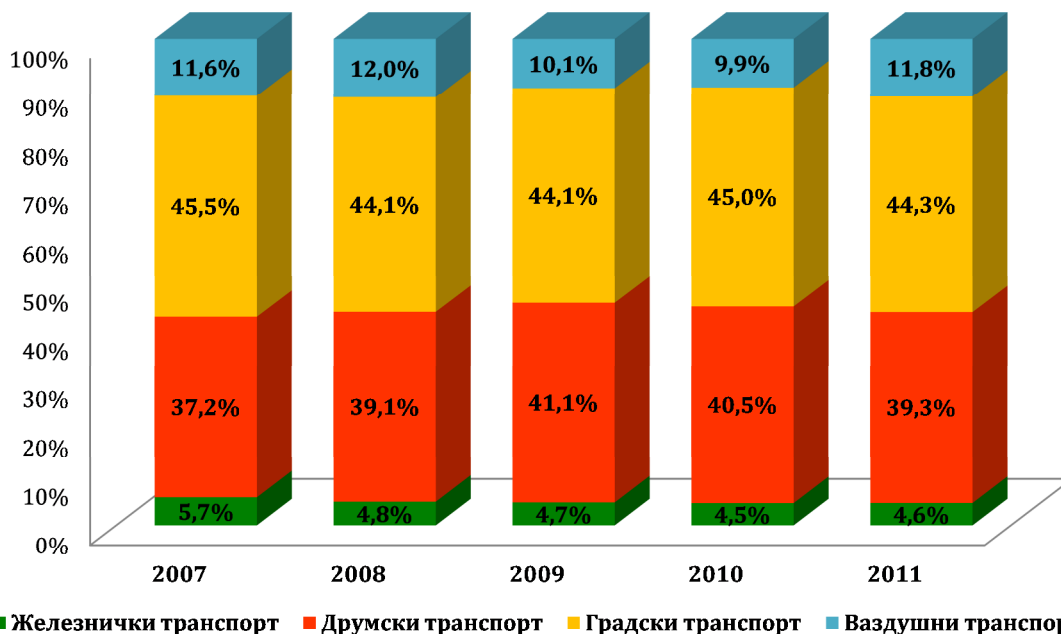
Уочава се да је током 2009. године дошло до пада обима транспортног рада у транспорту путника (Слика 4.5), а затим и до поновног раста да би се током 2011. године поново достигао ниво из 2007. године.



Слика 4.5: Обим транспортног рада у домену транспорта путника, Р. Србија у 10<sup>6</sup> путник-km, 2007.–2011. године  
извор: (РЗС, 2012ђ)



Међутим, учешће друмског транспорта у овом домену се насупротив резултатима из домена транспорта робе смањује од 2009. па све до 2011. године на рачун ваздушног транспорта (Слика 4.6).



Слика 4.6: Учешће видова транспорта у обиму транспорта путника у Р. Србији, 2007.–2011. године  
извор: (Републички завод за статистику, 2012)

Остварени транспортни рад друмског транспорта путника у 2008. години износио је 4,72 милијарде путник-километара, ниво који закључно са 2011. годином још увек није достигнут. У оквиру копнених видова транспорта, друмски транспорт има скоро 90% учешћа (Слика 4.7).



Слика 4.7: Видовна расподела обима транспорта путника копненим видовима (2011)  
извор: (Републички завод за статистику, 2012)

## **4.2 Резултати истраживања пређеног пута на станицама ТП и у транспортним предузећима**

Прво ће бити приказани резултати спроведених зависних истраживања (анкете возача на периодичном ТП), која су реализована у сегменту путничких аутомобила и теретних возила. У овој дисертацији су обрађени и приказани резултати који се односе искључиво на истраживање (анкету) корисника путничких аутомобила на станицама ТП.

Затим су обрађени резултати истраживања у транспортним предузећима и у предузећима са сопственим возним парковима. Ова истраживања су се састојала у попуњавању и достављању упитника (електронским путем) са подацима о референтним КТЕ карактеристикама возила (маса, носивост, снага мотора, погонско гориво, Еуро стандард) и подацима о експлоатацији возила у разматраном периоду (пређени пут, потрошња горива).

### **4.2.1 Резултати зависних истраживања (анкете)**

#### ***4.2.1.1 Анкета власника путничких возила на периодичном ТП (2012)***

Анкета је реализована током марта и априла 2012. године на укупно 20 станица ТП, од којих је 9 станица ТП из система Дунав Ауто (размештених широм Србије) и 11 станица у власништву других правних лица. Као појединачне станице ТП са највише анкета истакле су се: Кезун2011 из Ваљева и ЈКП АТП Панчево. Неке станице ТП су самоиницијативно наставиле са анкетом и током маја 2012. године, али је узорак из овог месеца знатно мањи него у поменутом месецу. Анкета на техничким прегледима је обухватила укупно **2 376 испитаника** који су прихватили да учествују и дају одговоре на питања везана за пређени пут и коришћење возила, док је на њиховом возилу вршен периодични (редовни) технички преглед (као предуслов за регистрацију возила). Процентуално учешће (расподела) испитаника по регионима је дата у наредној табели (Табела 4.6). Табела 4.7 у наставку приказује расподелу испитаника по градовима (тј. насељима).

Табела 4.6: Расподела учесника анкете по регионима Р. Србије (2012)

Регион	Узорак	Учешће (%)
Београдски	525	22,10%
Војводине	684	28,79%
Јужне и источне Србије	423	17,80%
Шумадије и западне Србије	744	31,31%
<b>Р. Србија</b>	<b>2 376</b>	<b>100%</b>

Табела 4.7: Расподела учесника анкете по градовима Р. Србије (2012)

Место	Узорак	Учешће (%)
Београд	363	15,28%
Ваљево	423	17,80%
Зајечар	132	5,56%
Јагодина	141	5,93%
Крушевац	180	7,58%
Ниш	99	4,17%
Нови Сад	186	7,83%
Обреновац	162	6,82%
Панчево	333	14,02%
Пирот	192	8,08%
Сомбор	165	6,94%
<b>Укупно</b>	<b>2 376</b>	<b>100%</b>

Овој свеобухватнијој анкети су претходиле две пилот анкете и то прва која је реализована током децембра 2011. године у Београду и друга током фебруара 2012. године у Ваљеву. Подаци са ових пилот анкета нису коришћени у истраживању, јер је њихов циљ искључиво био да се тестирају анкетни обраци и њихов садржај, као и одговори на питања, како би се унапредила анкета у следећем кораку и евентуално преформулисала, појаснила или потпуно избацила недовољно јасна питања. Осим тога, децембар, јануар и фебруар нису меродавни месеци услед малог броја техничких прегледа (децембар „старе“ године се генерално избегава код прве регистрације, услед потенцијално лошије цене код накнадне продаје половног возила због старијег „годишта“, јануар је проблематичан због великог броја нерадних дана, а фебруар јер је најкраћи месец у години). Број питања на обрасцу није смео да се повећава збор трајања анкете, а сва питања на њему су морала да буду потпуно недвосмислена, како не би збунила испитаника, ни анкетара.

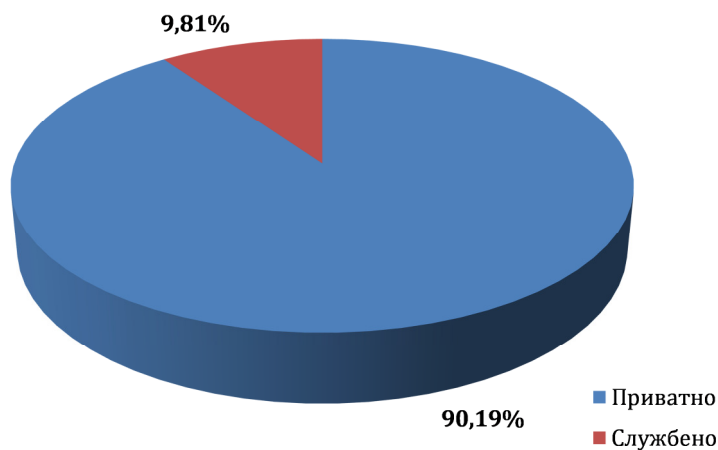
Реализована је и контролна анкета међу колегама (експертима) са Саобраћајног факултета (на узорку од 34 возила).

Изглед и садржај финалног анкетног обрасца дат је у Прилогу 2.

Један од параметара за који се унапред претпостављало да утиче значајно на пређени пут возила је намена коришћења возила, која може бити: приватна и службена. Средња вредност на целом узорку износи 90,2% возила чија је намена приватна, а преосталих 9,8% службена. У том погледу, уочено је да се по намени коришћења истиче само Београд, где је истраживањем обухваћено веће учешће „службених“ возила (са 21,1%) од српског просека ( $\cong 10\%$ ).

Табела 4.8: Намена коришћења возила у узорку анкете по регионима (2012)

Регион	Приватно	Службено
Београдски	78,9%	21,1%
Војводине	90,1%	9,9%
Јужне и источне Србије	95,0%	5,0%
Шумадије и западне Србије	95,6%	4,4%
<b>Укупно на узорку</b>	<b>90,2%</b>	<b>9,8%</b>

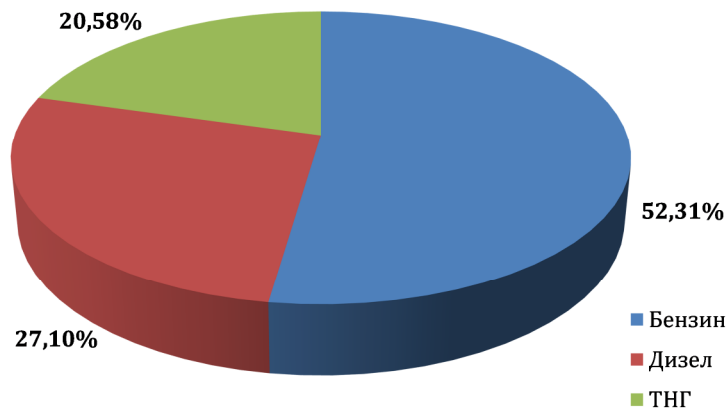


Слика 4.8: Учешће намена коришћења возила на узорку анкете (2012)

### ***Анализе у погледу структуре и потрошње горива***

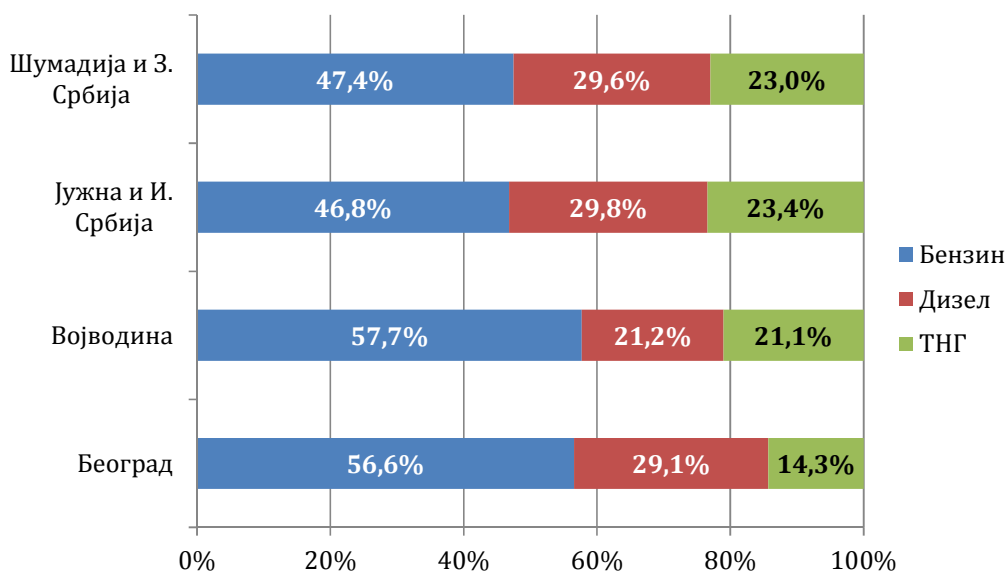
Следећи параметар који је требало да укаже на релевантност одабраног узорка јесте погонско гориво. Овде ће се анализирати како се на комплетном узорку (на целој територији Р. Србије), али и узорку по регионима, понаша овај параметар и да ли и колико одступа од структуре возног парка по погонским горивима из евиденције регистрованих возила за 2011. годину, а која је приказана у поглављу 3.1.3.

На наредном графику (Слика 4.9) приказано је учешће појединих погонских горива на комплетном узорку возила која су учествовала у анкети.



Слика 4.9: Учешће погонских горива на комплетном узорку путничких аутомобила који су учествовали у анкети (2012)

Ако се претходни график (Слика 4.9) упореди са стањем у оквиру возног парка путничких аутомобила (Слика 3.6), може да се закључи да је овај узорак репрезентативан у погледу процента заступљености погонских горива (бензин је нешто заступљенији у узорку (+4,3%), приближно колико је и дизел гориво било мање заступљено (-4,7%), док ТНГ одступа за мање од пола процента, тј. +0,49).



Слика 4.10: Учешће различитих погонских горива по регионима на узорку анкете (2012)

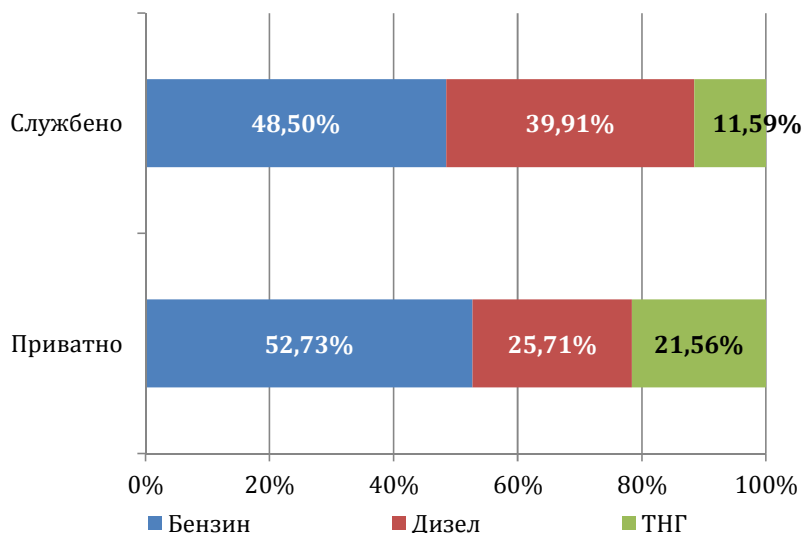
Са претходног графика (Слика 4.10) види се да су у погледу учешћа погона на бензин највећа апсолутна одступања у поређењу са комплетним узорком, у регионима Шумадије и западне Србије и Јужне и источне Србије који одступају за око -5% док Војводина и Београд одступају за приближно +5%. Међутим, у поређењу са структуром возног парка по погонским горивима из евиденци-

је регистрованих возила за 2011. годину (приказаном у поглављу 3.1.3), узорак испитаника у регионима Шумадије и западне Србије и Јужне и источне Србије са одступањима од свега -0,6% и -1,2% за бензин, те око 2% за дизел и око 3% за ТНГ, веома добро одражавају структуру возног парка Р. Србије. Регион Војводине најмање одступа од свих региона у погледу ТНГ-а, али значајније у погледу погона на дизел и бензин, док Београдски регион бележи највеће одступање од свих региона у погледу ТНГ-а (Табела 4.9).

Табела 4.9: Одступања узорка анкете по регионима од структуре националног возног парка по врстама погонских горива [%] (2012)

Регион	Бензин	Дизел	ТНГ
Београдски	+8,61	-2,78	-5,79
Војводине	+9,71	-10,68	+1,01
Јужне и источне Србије	-1,19	-2,08	+3,31
Шумадије и западне Србије	-0,59	-2,28	+2,91

На наредном графику (Слика 4.11) дата је анализа заступљености погонских горива по наменама коришћења. Док је у оквиру службених возила добро осликано учешће бензина, са свега +0,5% одступања, дизел и ТНГ значајније одступају (за преко 8%). У узорку приватних возила, учешће возила са погонском на ТНГ је репрезентативно са одступањем од око +1,5%.



Слика 4.11: Учешће различитих погонских горива по наменама коришћења возила на узорку анкете (2012)

У наредној табели 4.10 дате су вредности просечне потрошње горива по различитим горивима (и то по регионима и на комплетном узорку), као и просечна потрошња горива по возилу из узорка по регионима за сва горива. На основу податка о просечној потрошњи може посредно да се закључи да је

техничко стање возила у региону Војводине нешто боље него у осталим регионима, јер је за свако гориво просечна потрошња мања. Насупрот помешаном, Београдски регион има најлошије просечне потрошње за свако гориво, али и по просечној вредности са највећим одступањем у оквиру ТНГ-а. Овај ефекат у Београду, међутим, није у потпуности узрокован техничким стањем возила, већ „правим“ градским саобраћајним условима и утицајем саобраћајних загушења на просечну потрошњу горива.

Табела 4.10: Просечна потрошња горива у узорку анкете по регионима и врстама горива [*l/100 km*] (2012)

Регион	Бензин	Дизел	ТНГ	Просечно
Београдски	8,04	7,37	10,34	8,18
Војводине	7,49	6,63	9,28	7,69
Јужне и источне Србије	8,02	6,70	9,82	8,05
Шумадије и западне Србије	8,03	6,71	9,31	7,91
<b>Укупно на узорку</b>	<b>7,86</b>	<b>6,85</b>	<b>9,57</b>	<b>7,93</b>

Ако се упореде просечне потрошње горива уочава се да је најнижа просечна потрошња дизела, затим следи потрошња бензина, а највећа је потрошња ТНГ. Ако се усвоји као референтна вредност просечна потрошња дизела у конкретном региону и на комплетном узорку, у односу на ову величину изражавају се одступања просечне потрошње других горива (бензина и ТНГ). Тако просечна потрошња бензина одступа од референтне потрошње дизела за 9,1% у Београду, за 13% у Војводини, за 19,7% у региону јужне и источне Србије и на крају за 19,8% у региону Шумадије и западне Србије. У поређењу са референтном потрошњом дизела, просечна потрошња ТНГ-а увећана је за 38,7% у региону Шумадије и западне Србије, за 40,0% у Војводини, за 40,2% у Београду и за 46,5% у јужној и источној Србији.

Ако се као референтна вредност усвоји просечна потрошња бензина и упоређи са просечном потрошњом ТНГ-а, разлике се крећу између 15,8% у региону Шумадије и западне Србије и 28,6% у Београду у корист потрошње ТНГ.

Вредности просечне потрошње за комплетан узорак су јако блиске вредностима просечне потрошње бензина, што је и логично с обзиром на то што преко 50% возила у узорку користи овај погон и што се овај погон налази у средини по просечној потрошњи.

Табела 4.11: Просечна потрошња погонских горива по наменама коришћења возила у [l/100 km] на узорку анкете (2012)

Намена коришћења возила	Бензин	Дизел	ТНГ	Просечно
Приватно	7,78	6,66	9,48	<b>7,85</b>
Службено	8,66	7,95	11,00	<b>8,65</b>
<b>Укупно на узорку</b>	<b>7,86</b>	<b>6,85</b>	<b>9,57</b>	<b>7,93</b>

Уочљиво је да се на комплетном узорку показало да је за свако гориво увећана потрошња ако се користи у службене намене (Табела 4.12), него ако се користи у приватне, и то код бензина за 11,3% (+0,88 l), ТНГ-а 16% (+1,52 l), а код дизела чак 19,4% (+1,29 l), што у апсолутним вредностима не делује забрињавајуће. Међутим, ово ипак значајно говори о третману службених возила: возачи се односе као према „туђем“ возилу и енергетски су неефикаснији, јер не плаћају сами за своју неефикасност. Ово такође можда говори и о техничком стању службених возила, али без директног увида у свако конкретно возило не смеју се доносити преурањени закључци.

Табела 4.12: Просечна потрошња горива по наменама коришћења возила и регионима у [l/100 km] (2012)

Регион	Бензин		Дизел		ТНГ		Просечно
	Приватно	Службено	Приватно	Службено	Приватно	Службено	
Београдски	7,98	8,33	7,02	8,29	10,17	11,25	<b>8,18</b>
Војводине	7,47	7,73	6,19	8,50	9,14	12,50	<b>7,69</b>
Јужне и источне Србије	7,84	11,67	6,71	6,67	9,81	10,00	<b>8,05</b>
Шумадије и западне Србије	7,94	10,58	6,70	6,79	9,30	9,50	<b>7,91</b>
<b>Укупно на узорку</b>	<b>7,78</b>	<b>8,66</b>	<b>6,66</b>	<b>7,95</b>	<b>9,48</b>	<b>11,00</b>	<b>7,93</b>

Када се исти показатељ посматра по регионима, уочава се да је и у свим регионима потрошња горива увећана ако се возило користи у службене намене, осим за дизел у региону Јужне и источне Србије, што се тиче дизел горива и у региону Шумадије и западне Србије је незнатно увећана потрошња у односу на коришћење у приватне намене. У истим регионима, међутим велике су разлике у потрошњи бензина што ипак не дозвољава да се генерализује „одговорно“ понашање возача по регионима. Интересантно је, на пример, да по наменама коришћења возила Војводина има најмању апсолутну разлику потрошње код бензина, а највеће код дизела и код ТНГ-а, док је потпуно обрнута ситуација са регионом јужне и источне Србије.

### **Анализе у погледу пређеног пута**

Прво ће се извршити анализа утицаја намена коришћења на пређени пут и то на средње вредности годишњег пређеног пута (табеле 4.13 – 4.16) и укупног



пређеног пута (табеле 4.17 – 4.20), а затим ће се оценити утицај погонског горива на остварени пређени пут.

Табела 4.13: Средње вредности годишњег пређеног пута по наменама коришћења и регионима на узорку анкете у [km] (2012)

Регион	Приватно	Службено	Просечно
Београдски	10 528	31 219	14 809
Војводине	10 753	30 597	12 726
Јужне и источне Србије	8 869	25 286	9 684
Шумадије и западне Србије	9 936	23 227	10 526
<b>Укупно на узорку</b>	<b>10 085</b>	<b>29 347</b>	<b>11 952</b>

Табела 4.14: Средње вредности годишњег пређеног пута по наменама коришћења и регионима на узорку анкете запремине мотора до 1 400 cm<sup>3</sup> у [km] (2012)

Регион	Приватно	Службено	Просечно
Београдски	9 602	26 232	13 528
Војводине	8 548	17 570	9 229
Јужне и источне Србије	7 608	21 500	7 964
Шумадије и западне Србије	8 401	19 500	8 743
<b>Укупно &lt;1 400 cm<sup>3</sup></b>	<b>8 469</b>	<b>22 598</b>	<b>9 660</b>

Табела 4.15: Средње вредности годишњег пређеног пута по наменама коришћења и регионима на узорку анкете запремине мотора од 1 400 до 2 000 cm<sup>3</sup> у [km] (2012)

Регион	Приватно	Службено	Просечно
Београдски	14 206	38 391	18 793
Војводине	13 907	38 196	15 961
Јужне и источне Србије	9 652	26 800	11 106
Шумадије и западне Србије	10 125	26 857	11 744
<b>Укупно 1 400-2 000 cm<sup>3</sup></b>	<b>12 051</b>	<b>33 820</b>	<b>14 435</b>

Табела 4.16: Средње вредности годишњег пређеног пута по наменама коришћења и регионима на узорку анкете запремине мотора преко 2 000 cm<sup>3</sup> у [km] (2012)

Регион	Приватно	Службено	Просечно
Београдски	8 341	31 954	12 277
Војводине	8 000	45 000	38 833
Јужне и источне Србије	22 250	-	22 250
Шумадије и западне Србије	11 649	9 000	11 615
<b>Укупно ≥2 000 cm<sup>3</sup></b>	<b>10 884</b>	<b>34 974</b>	<b>13 358</b>

По вредностима из табела 4.13 – 4.16 уочава се очекивани пораст пређеног пута са порастом запремине мотора на комплетном узорку возила (по наменама коришћења, односно између колона), како у оквиру приватне намене коришћења, тако и у оквиру службене. Треба истаћи да ипак службена намена коришћења путничког аутомобила увек има значајно (од 2,66 до 3,21 пута) веће средње вредности годишње километраже. Међутим, постоје одступања између региона, која се могу објаснити или релативно малим узорком, или односом БДП по глави становника између региона.

У наредним табелама 4.17 – 4.20 приказане су средње вредности укупног пређеног пута (стања на одометру).

Табела 4.17: Средње вредности укупно пређеног пута (кумулативног) по наменама коришћења и регионима на узорку анкете у [km] (2012)

Регион	Приватно	Службено	Просечно
Београдски	110 904	115 220	111 816
Војводине	139 996	167 392	142 731
Јужне и источне Србије	146 242	219 744	149 891
Шумадије и западне Србије	142 172	193 704	144 458
<b>Укупно на узорку</b>	<b>136 264</b>	<b>150 983</b>	<b>137 709</b>

Табела 4.18: Средње вредности укупно пређеног пута по наменама коришћења и регионима на узорку анкете запремине мотора до 1 400 cm<sup>3</sup> у [km] (2012)

Регион	Приватно	Службено	Просечно
Београдски	91 547	107 533	95 489
Војводине	107 332	99 767	106 756
Јужне и источне Србије	112 856	151 199	113 839
Шумадије и западне Србије	112 812	116 199	112 917
<b>Укупно &lt;1 400 cm<sup>3</sup></b>	<b>107 530</b>	<b>108 614</b>	<b>107 624</b>

Табела 4.19: Средње вредности укупно пређеног пута по наменама коришћења и регионима на узорку анкете запремине мотора од 1 400 до 2 000 cm<sup>3</sup> у [km] (2012)

Регион	Приватно	Службено	Просечно
Београдски	142 262	111 178	136 367
Војводине	187 579	229 801	191 149
Јужне и источне Србије	171 816	247 162	178 201
Шумадије и западне Србије	172 950	218 879	177 395
<b>Укупно 1 400-2 000 cm<sup>3</sup></b>	<b>171 789</b>	<b>187 589</b>	<b>173 520</b>

Табела 4.20: Средње вредности укупно пређеног пута по наменама коришћења и регионима на узорку анкете запремине мотора преко 2 000 cm<sup>3</sup> у [km] (2012)

Регион	Приватно	Службено	Просечно
Београдски	107 268	138 076	112 403
Војводине	229 721	206 949	210 745
Јужне и источне Србије	435 333	-	435 333
Шумадије и западне Србије	151 984	250 000	153 235
<b>Укупно ≥2 000 cm<sup>3</sup></b>	<b>147 263</b>	<b>170 668</b>	<b>149 667</b>

Као што се види у табелама 4.17 – 4.20 укупни пређени пут се не понаша према истим законитостима, као и годишњи. Ово је у погледу приватне намене коришћења потпуно логично, а може се објаснити следећом појавом: средњи опсег запремина мотора од 1400 до 2000 cm<sup>3</sup> је најзаступљенији у узорку путничких аутомобила, али и у возном парку (према евиденцији МУП Р. Србије), тако да је у овом сегменту најочљивији проблем „старења“ возног парка, тј. већег учешћа старијих возила. Што се тиче службених возила, она иначе остварују знатно већи пређени пут, међутим при приближавању одређеној вредности пређеног пута тј. пројектованом крају експлоатационог века возила (услед значајног пораста трошкова одржавања) опредељују се за

отпис, расход и/или продају ресурса, те куповину новог возила (или половног које има већи ресурс до краја експлоатационог века). На узорку путничких аутомобила је уочен значајнији пад процента појављивања укупног пређеног пута већег од 300 000 km на 4,65%, преко 400 000 km на 1,66% и преко 500 000 km само 0,79%.

У наставку анализе резултата истраживања, обрадиће се утицај погонских горива као фактора који утиче на годишњи (табеле 4.21 – 4.24) и укупни пређени пут (табеле 4.25 – 4.28) путничких аутомобила. Овакав приступ је неопходан за потребе прорачуна емисије по моделу COPERT 4. Ради могућности дубље анализе извршена је анализа и по регионима.

Табела 4.21: Средње вредности годишњег пређеног пута по погонским горивима и регионима на узорку анкете у [km] (2012)

Регион	Бензин	Дизел	ТНГ	Просечно
Београдски	12 322	18 273	17 494	14 809
Војводине	9 524	19 253	14 935	12 726
Јужне и источне Србије	7 238	12 625	10 833	9 684
Шумадије и западне Србије	8 839	13 222	10 539	10 526
<b>Укупно на узорку</b>	<b>9 628</b>	<b>15 663</b>	<b>12 960</b>	<b>11 952</b>

Табела 4.22: Средње вредности годишњег пређеног пута по погонским горивима и регионима на узорку анкете запремине мотора до 1 400 cm<sup>3</sup> у [km] (2012)

Регион	Бензин	Дизел	ТНГ	Просечно
Београдски	14 366	17 400	9 345	14 026
Војводине	8 298	7 500	13 228	9 204
Јужне и источне Србије	6 383	12 333	11 500	8 262
Шумадије и западне Србије	7 985	11 715	10 728	8 966
<b>Укупно &lt;1 400 cm<sup>3</sup></b>	<b>9 046</b>	<b>13 560</b>	<b>11 498</b>	<b>9 901</b>

Табела 4.23: Средње вредности годишњег пређеног пута по погонским горивима и регионима на узорку анкете запремине мотора од 1 400 до 2 000 cm<sup>3</sup> у [km] (2012)

Регион	Бензин	Дизел	ТНГ	Просечно
Београдски	14 306	19 357	26 000	18 793
Војводине	13 646	16 750	16 790	15 961
Јужне и источне Србије	11 083	12 135	8 125	11 106
Шумадије и западне Србије	11 827	13 065	8 046	11 744
<b>Укупно 1 400-2 000 cm<sup>3</sup></b>	<b>12 950</b>	<b>15 258</b>	<b>13 972</b>	<b>14 435</b>

Табела 4.24: Средње вредности годишњег пређеног пута по погонским горивима и регионима на узорку анкете запремине мотора преко 2 000 cm<sup>3</sup> у [km] (2012)

Регион	Бензин	Дизел	ТНГ	Просечно
Београдски	6 417	15 890	28 034	12 277
Војводине	22 500	47 000	-	38 833
Јужне и источне Србије	-	19 667	30 000	22 250
Шумадије и западне Србије	9 284	14 026	12 324	11 615
<b>Укупно ≥2 000 cm<sup>3</sup></b>	<b>8 495</b>	<b>17 647</b>	<b>16 629</b>	<b>13 358</b>

У претходним табелама 4.21 – 4.24 уочава се веома логичан тренд да ПА са погоном на дизел и ТНГ остварују у просеку већи годишњи пређени пут, што се објашњава са једне стране нижом ценом ТНГ као погонског горива, али са друге најнижом специфичном потрошњом горива ПА на дизел и самим тим знатно нижим експлоатационим трошковима ових возила. Последње поменути разлог је и један од разлога озбиљнијег пада учешћа регистрације нових возила са погоном на ТНГ током 2011. године и генералног пада интересовања за ово алтернативно гориво. Показало се да је потрошња ТНГ у пракси знатно већа од потрошње дизела и то чак за 38,7 до 46,5% (Табела 4.10), што не може да оправда тренутна разлика у цени горива (на почетку примене је могла). Још једна чињеница се показала у међувремену, обећања о уштедама („пораст потрошње за највише 10% у односу на бензин, али цена нижа за 50%“) увозника уређаја за погон на ТНГ се нису показала тачним, посебно услед некавалитетних конверзија, али и релативно лошег техничког стања возила која су подвргавана конверзији (на шта их нико није упозоравао). Пошто су корисницима „изневерена очекивања“, после пада интересовања доћи ће до реалније процене потрошње ТНГ од стране добављача опреме али и власника путничких аутомобила.

Табела 4.25: Средње вредности укупно пређеног пута (кумулативног) по погонском гориву и регионима на узорку анкете у [km] (2012)

Регион	Бензин	Дизел	ТНГ	Просечно
Београдски	89 035	135 917	152 864	111 816
Војводине	112 636	189 626	177 438	142 731
Јужне и источне Србије	108 261	206 092	161 623	149 891
Шумадије и западне Србије	109 374	184 511	165 352	144 458
<b>Укупно на узорку</b>	<b>105 356</b>	<b>178 340</b>	<b>166 241</b>	<b>137 709</b>

Табела 4.26: Средње вредности укупно пређеног пута по погонском гориву и регионима на узорку анкете запремине мотора до 1 400 cm<sup>3</sup> у [km] (2012)

Регион	Бензин	Дизел	ТНГ	Просечно
Београдски	92 942	87 171	110 359	95 489
Војводине	98 855	-	140 364	106 756
Јужне и источне Србије	96 598	212 599	140 639	113 839
Шумадије и западне Србије	99 778	178 684	138 793	112 917
<b>Укупно &lt;1 400 cm<sup>3</sup></b>	<b>97 480</b>	<b>160 961</b>	<b>135 466</b>	<b>107 624</b>

Табела 4.27: Средње вредности укупно пређеног пута по погонском гориву и регионима на узорку анкете запремине мотора од 1 400 до 2 000 cm<sup>3</sup> у [km] (2012)

Регион	Бензин	Дизел	ТНГ	Просечно
Београдски	102 985	141 924	184 379	136 367
Војводине	177 888	184 335	217 737	191 149
Јужне и источне Србије	160 743	184 724	176 634	178 201
Шумадије и западне Србије	156 692	182 933	182 480	177 395
<b>Укупно 1 400-2 000 cm<sup>3</sup></b>	<b>151 200</b>	<b>174 973</b>	<b>195 439</b>	<b>173 520</b>

Табела 4.28: Средње вредности укупно пређеног пута по погонском гориву и регионима на узорку анкете запремине мотора преко 2 000 cm<sup>3</sup> у [km] (2012)

Регион	Бензин	Дизел	ТНГ	Просечно
Београдски	68 739	136 742	236 711	112 403
Војводине	135 700	248 267	-	210 745
Јужне и источне Србије	-	446 710	401 200	435 333
Шумадије и западне Србије	108 126	188 134	183 214	153 235
<b>Укупно ≥2 000 cm<sup>3</sup></b>	<b>92 242</b>	<b>192 066</b>	<b>203 944</b>	<b>149 667</b>

Знатно већи укупно пређени пут возила са погоном на ТНГ у запреминама мотора преко 1 400 cm<sup>3</sup> се објашњава продужавањем експлоатационог века возила са погоном на бензин преласком на ово „ново“ гориво, али и нижим експлоатационим трошковима у односу на бензин. Ово није случај у поређењу са дизелом, који држи корак са великим просечним укупним пређеним путем путничких аутомобила за све запремине мотора (и на комплетном узорку).

У наредној табели 4.29 приказане су оцене годишњег пређеног пута на основу анкете на ТП коришћене затим (у поглављу 4.3.2) за оцену емисије загађујућих материја уз помоћ модела COPERT 4. Вредност годишњег пређеног пута у овој табели је добијена на основу формуле (26) дате у поглављу 3.1.4, као комбинована вредност пређеног пута приватних и службених возила према њиховом учешћу у датој класи возила.

Као једно од значајнијих искустава у погледу реализације ове анкете на ТП јесте уочена пракса да анкетари (техничари на ТП) преписују податке о возилу јер се појавило доста грешака и пропуштених података – полазна идеја је била да се на полеђини анкете одштампа регистрациони формулар, али будући да се радило о „незваничној“ анкети, ово није било могуће реализовати свуда (иако је на неколико станица ТП у почетку рађено на овај начин).

Табела 4.29: Синтеза резултата оцене годишњег и укупног (кумулативног) пређе-  
ног пута у 2011. години по класама возила у [km], анкета (2012)

Категорија	Подкатегорија	Технологија	Годишњи пређени пут	Укупан пређени пут
Путнички аутомобили	Бензин <0,8 l	Еуро 4	11 492	89 740
		Еуро 5	11 480	66 200
		PRE ЕКЕ	4 342	250 000
		ЕКЕ 15/00-01	4 823	205 000
		ЕКЕ 15/02	4 864	184 500
	Бензин <1,4 l	ЕКЕ 15/03	5 012	169 410
		ЕКЕ 15/04	5 265	150 280
		Еуро 1	7 883	123 450
		Еуро 2	8 965	115 400
		Еуро 3	9 738	113 280
	Бензин 0,8 - 1,4 l	Еуро 4	12 667	89 740
		Еуро 5	12 949	66 200
		PRE ЕКЕ	4 761	250 000
		ЕКЕ 15/00-01	5 149	205 000
		ЕКЕ 15/02	5 186	184 500
	Бензин 1,4 - 2,0 l	ЕКЕ 15/03	5 564	169 410
		ЕКЕ 15/04	6 469	150 280
		Еуро 1	7 440	123 450
		Еуро 2	7 871	115 400
		Еуро 3	11 013	113 280
		Еуро 4	16 792	89 740
		Еуро 5	14 986	66 200
		PRE ЕКЕ	3 883	250 000
		ЕКЕ 15/00-01	4 184	205 000
		ЕКЕ 15/02	7 731	184 500
	Бензин ≥2,0 l	ЕКЕ 15/03	9 140	169 410
		ЕКЕ 15/04	11 116	150 280
		Еуро 1	11 924	123 450
		Еуро 2	15 386	115 400
		Еуро 3	17 564	113 280
Еуро 4		22 940	89 740	
Еуро 5		27 416	66 200	
Еуро 4		17 093	116 660	
Еуро 5		29 540	86 060	
Дизел <2,0 l		Конвенционална	6 331	249 980
	Еуро 1	7 372	160 485	
	Еуро 2	9 252	150 020	
	Еуро 3	13 586	147 260	
Дизел 1,4 - 2,0 l	Еуро 4	16 654	116 660	
	Еуро 5	27 939	86 060	
Дизел ≥2,0 l	Конвенционална	6 360	249 980	
	Еуро 1	10 618	160 485	
	Еуро 2	11 832	150 020	
	Еуро 3	17 055	147 260	
	Еуро 4	21 624	116 660	
	Еуро 5	38 612	86 060	
	Конвенционална	9 736	238 400	
ТНГ	Еуро 1	12 323	197 520	
	Еуро 2	13 997	184 640	
	Еуро 3	13 670	181 250	
	Еуро 4	17 460	143 580	
	Еуро 5	17 922	105 920	
КПГ	Еуро 4	17 460	143 580	
	Еуро 5	17 922	105 920	
Двотактни	Конвенционална	6 286	238 000	
Хибридни <1,4 l	Еуро 4	18 429	116 660	
Хибридни 1,4 - 2,0 l	Еуро 4	17 561	116 660	
Хибридни >2,0 l	Еуро 4	14 019	116 660	

После пилот анкета уочен је велики проценат „заокруживања“ података о пређеном путу, стога је било од изузетног значаја да се скрене пажња „анкетарима“ да не заокружују податак о пређеном путу са одометра (већ да га препишу), те да замоле анкетираних возача да што прецизније одреде пређени пут приликом набавке возила и датум набавке (овде је и година сасвим довољна – јер се ближи датум може одредити према датуму регистрације тј. обављања техничког прегледа).

Један од потенцијалних ризика приликом планирања спровођења анкете била је чињеница да постоје одређени ТП где возила могу „проћи преглед“, а да се уопште не појаве. Техничари на оваквим ТП су тада оправдано у страху од провера. Међутим, будући да се радило о добровољној анкети, возачи нису били „у обавези“ да учествују у анкети, тако да је сасвим уобичајено да неки возач одбије да учествује. Скренута је пажња техничарима да је веома контрапродуктивно тј. да нема ефекта ако се образац попуни нетачним, „измишљеним“ или приближним подацима, већ је тада боље декларисати да возач није желео да учествује у анкети и оставити празан (тј. не попунити) анкетни листић.

Изворни резултати анкете која је спроведена на линијама ТП и у транспортним предузећима нису дати у овом раду, ни у прилогу због свог обима, али се могу добити на увид на Саобраћајном факултету у Београду.

#### ***4.2.1.2 Анкета возача на станицама за снабдевање горивом и паркиралиштима, 2009. године***

За утврђивање просечног годишњег пређеног пута током 2009. године спроведена је анкета возача друмских транспортних средстава на станицама за снабдевање горивом, на уређеним површинама за паркирање возила широм Републике Србије.

У анкетни образац су, за свако возило, уписивани следећи подаци:

- ознака регистарског подручја возила,
- марка и тип возила,
- година производње возила,

- запремина мотора ( $cm^3$ ),
- врста горива које возило користи,
- просечан годишњи пређени пут возила ( $km$ ),
- укупни пређени пут возила ( $km$ ).

Возачи су давали изјаву о просечном годишњем пређеном путу. Укупан пређени пут возила читаван је са одометра (стање километраже), а остали неопходни технички подаци су преузимани из саобраћајне дозволе. Истраживање је обухватило 8 650 возила, а резултат обраде података је просечни годишњи пређени пут појединих категорија возила (Табела 4.30). Направљена је и упоредна анализа вредности из анкете и вредности просечног годишњег пређеног пута у 2009. години.

Због великог одступања од вредности просечног пређеног пута у европским државама за прорачун емисије у оквиру (Папић и остали, 2010) за 2009. годину, после упоредне анализе усвојене су препоручене просечне вредности пређеног пута (Ntziachristos и остали, 2008). Више детаља о начину одређивања вредности просечног пређеног пута су дате у (Папић и остали, 2010).



Табела 4.30 Просечни годишњи пређени пут путничких аутомобила - резултати истраживања (анкете) и оцене на бази препорука (2009)

Категорија	Подкатегиорија	Технологија	Истраживање 2009	Оцена 2009
Путнички аутомобили	Бензин <1,4 l	ПРЕ ЕКЕ	13 000	4 981
		ЕКЕ 15/00-01	6 500	5 999
		ЕКЕ 15/02	11 098	6 075
		ЕКЕ 15/03	7 667	7 160
		ЕКЕ 15/04	13 132	9 618
		Еуро 1	13 017	11 578
		Еуро 2	18 183	13 416
		Еуро 3	12 800	15 480
	Бензин 1,4 - 2,0 l	Еуро 4	14 399	16 399
		ПРЕ ЕКЕ	10 833	5 338
		ЕКЕ 15/00-01	13 083	6 391
		ЕКЕ 15/02	15 583	6 705
		ЕКЕ 15/03	14 120	7 685
		ЕКЕ 15/04	15 750	10 336
		Еуро 1	18 025	12 791
		Еуро 2	21 308	14 424
	Бензин ≥2,0 l	Еуро 3	7 333	16 644
		Еуро 4	7 333	16 644
		ПРЕ ЕКЕ	5 999	5 614
		ЕКЕ 15/00-01	6 200	6 716
ЕКЕ 15/02		6 833	6 833	
ЕКЕ 15/03		7 750	8 105	
ЕКЕ 15/04		10 752	10 752	
Еуро 1		12 000	13 104	
Дизел <2,0 l	Еуро 2	18 333	15 395	
	Еуро 3	17 139	17 139	
	Еуро 4	25 000	19 268	
	Конвенционална	18 417	17 458	
	Еуро 1	16 222	19 668	
	Еуро 2	17 938	23 166	
	Еуро 3	21 550	26 286	
	Еуро 4	27 082	26 518	
Дизел ≥2,0 l	Конвенционална	28 400	19 279	
	Еуро 1	14 200	21 842	
	Еуро 2	25 000	24 555	
	Еуро 3	23 767	28 705	
	Еуро 4	28 722	29 701	
	Конвенционална	13 039	28 259	
	Еуро 1	14 944	32 075	
	Еуро 2	19 000	34 055	
ТНГ	Еуро 3	15 882	35 698	
	Еуро 4	25 946	34 897	
	Двотактни	Конвенционална	-	-
	Хибридни <1,4 l	Еуро 4	18 019	20 119
	Хибридни 1,4 - 2,0 l	Еуро 4	19 483	20 483
	Хибридни >2,0 l	Еуро 4	-	-

Добијене вредности пређеног пута ће бити искоришћене у упоредној анализи резултата оцене емисије загађујућих материја за 2009. и 2011. годину у оквиру поглавља 4.3.2.

## 4.2.2 Резултати истраживања пређеног пута возила транспортних предузећа и предузећа са сопственим возним парковима

### 4.2.2.1 Истраживање пређеног пута аутобуса

У овој дисертацији су обрађени подаци о раду (пређеном путу и утрошеном гориву) возних паркова следећих транспортних предузећа из области транспорта путника током 2011. године:

- **СП Ласта** са укупним бројем аутобуса у инвентарском аутобуском возном парку од 918 аутобуса током године (просечне величине возног парка по месецима: 857 возила) од којих: 163 зглобна (по намени: 51 градски и 112 приградских) и 755 соло аутобуса (од тога: 23 мидибуса, 107 градских, 243 приградска, 58 међуградских и 324 туристичка аутобуса);
- **ГСП Београд** са инвентарским аутобуским возним парком од 806 градских аутобуса од чега: 363 соло и 443 зглобна аутобуса;
- **Ниш експрес** са инвентарским аутобуским возним парком од 345 аутобуса од чега: 19 зглобних градских и 326 соло аутобуса (од којих се по намени издвајају: 15 мидибуса, 44 градска, 172 приградска, 85 међуградских и 10 туристичких аутобуса);
- **ЈГСП Нови Сад** са инвентарским возним парком од 251 градског аутобуса, од чега: 5 мидибуса, 171 соло и 75 зглобних аутобуса;
- **Веолиа Транспорт Литас** из Пожаревца са инвентарским возним парком од 134 аутобуса, од којих 11 градских зглобних и 123 соло аутобуса (по намени: 1 комби, 5 мидибуса, 21 градски, 48 приградских (регионалних), 28 међуградских и 20 туристичких аутобуса).
- **Кавим-Јединство Врање** са инвентарским возним парком од 98 аутобуса (са 89 аутобуса просечно на раду): 2 градска зглобна и 96 соло (од чега по намени: 1 мидибус, 58 градско-приградских тзв. локала, 27 међуградских и 10 туристичких);
- **Веолиа транспорт Лув** из Београда са инвентарским возним парком од 93 градска соло аутобуса;

- **АТП Панчево** са инвентарским возним парком од 74 аутобуса (са 58 аутобуса на раду), од чега: 2 градско-приградска зглобна и 72 соло (55 градско-приградских и 17 међуградских аутобуса);
- **ЕуропаБус** из Ваљева са инвентарским возним парком од 26 соло аутобуса (од чега: 3 градска, 2 приградска, 5 међуградских и 16 туристичких аутобуса).

Истиче се да је узорак у овом истраживању обухватио 2 745 аутобуса, што представља чак 31,1% укупног броја аутобуса у Р. Србији, од чега се по величини узорка посебно истичу градски зглобни аутобуси са чак 68,2%, затим градски соло аутобуси са 42,1%, па међуградски (и туристички) са 18,8% и аутобуси са погоном на КПП са 17,1%, док је учешће миди аутобуса свега 3,9%. Табела са детаљним подацима из овог истраживања није приказана у овој дисертацији, нити у њеном прилогу, али се може добити на увид у лабораторији 13 Саобраћајног факултета у Београду. Излазни резултати из овог истраживања коришћени су и приликом дефинисања меродавног пређеног пута аутобуса за модел оцене емисије COPERT 4 чија је табела са улазним подацима дата у Прилогу 4.

Пре пречишћавања радило се о бази 2 806 аутобуса, од којих је 61 возило било са нула пређених километара у посматраном периоду, и то: Кавим Јединство Врање (26), СП Ласта (18), Веолиа Транспорт Литас (11), ГСП Београд (5) и ЈГСП Нови Сад (1). У овом „великом“ узорку, без стања километраже, односно укупног пређеног пута било је чак 1 143 возила: СП Ласта (свих 936), Кавим Јединство Врање (124), АТП Панчево (74) и Веолиа Транспорт Литас (9). Што се тиче потрошње горива, овај податак је недостајао у 195 случајева: Веолиа Транспорт Литас (145), Кавим Јединство Врање (26), СП Ласта (18), ГСП Београд (5) и ЈГСП Нови Сад (1).

После пречишћавања добијених података, формирана је квалитетна база која је омогућила прецизно одређивање пређеног пута по категоријама аутобуса. Без укупног пређеног пута остало је 1 090 возила: СП Ласта (свих 918), Кавим Јединство Врање (98) и АТП Панчево (74). У погледу потрошње горива, овај

податак је недостајао само за возила Веолиа Транспорт Литас (134). У наста-  
вку је приказан само део статистичких разматрања узорка.

Табела 4.31: Синтеза резултата истраживања спроведеног у транспортним преду-  
зећима за превоз путника (2012)

Категорија	Подкатегија	Технологија	База 2011	Узорак	Пређени пут [km]	Укупна километража [km]	Стандардно одступање	Гориво [l/100km]
Аутобуси	Градски Мидибус ≤15 t	Конвенционални	318	4	40 939	109 650	19 402	27,38
		ЕУРО I	72	0	-	-	-	-
		ЕУРО II	175	0	-	-	-	-
		ЕУРО III	295	28	65 930	247 622	33 079	22,99
		ЕУРО IV	332	13	58 991	281 398	33 200	22,19
		ЕУРО V	85	5	19 980	19 980	2 736	14,03
	ЕУРО VI	0	0	-	-	-	-	
	Градски соло аутобус 15 - 18 t	Конвенционални	1058	258	48 954	837 920	28 100	38,37
		ЕУРО I	148	155	57 901	802 230	57 901	34,80
		ЕУРО II	525	337	76 385	757 538	76 385	40,57
		ЕУРО III	713	436	76 856	517 081	36 328	40,49
		ЕУРО IV	398	124	84 859	313 297	28 636	45,35
		ЕУРО V	420	63	63 844	24 625	40 993	36,81
	ЕУРО VI	0	0	-	-	-	-	
	Градски зглобни аутобус >18 t	Конвенционални	114	54	34 318	985 078	19 810	52,93
		ЕУРО I	146	130	48 959	746 116	48 959	47,26
		ЕУРО II	389	313	77 873	847 759	77 873	50,06
		ЕУРО III	206	130	66 907	456 626	20 595	61,92
		ЕУРО IV	159	88	99 703	340 652	29 283	59,70
		ЕУРО V	35	0	-	-	-	-
	ЕУРО VI	0	0	-	-	-	-	
	Међуградски соло аутобус ≤18 t	Конвенционални	1750	92	77 121	1 757 562	49 082	35,60
		ЕУРО I	220	43	86 239	1 169 295	86 239	32,16
		ЕУРО II	268	100	91 009	1 195 453	91 009	32,29
		ЕУРО III	518	174	105 662	840 207	42 839	30,34
		ЕУРО IV	360	158	134 503	483 279	38 966	27,72
		ЕУРО V	72	33	74 196	119 155	61 540	26,73
	ЕУРО VI	0	0	-	-	-	-	
	Међуградски зглобни аутобус >18 t	Конвенционални	0	0	-	-	-	-
		ЕУРО I	0	0	-	-	-	-
ЕУРО II		0	0	-	-	-	-	
ЕУРО III		0	0	-	-	-	-	
ЕУРО IV		0	0	-	-	-	-	
ЕУРО V		0	0	-	-	-	-	
ЕУРО VI	0	0	-	-	-	-		
Градски аутобус на КПП	ЕУРО I	0	0	-	-	-	-	
	ЕУРО II	7	1	26 605	232 086	-	49,25	
	ЕУРО III	34	6	35 905	35 905	1 837	45,29	
	EEV	0	0	-	-	-	-	
Градски аутобус на биодизел	Конвенционални	0	0	-	-	-	-	
	ЕУРО I	0	0	-	-	-	-	
	ЕУРО II	0	0	-	-	-	-	
	ЕУРО III	0	0	-	-	-	-	
	ЕУРО IV	0	0	-	-	-	-	
	ЕУРО V	0	0	-	-	-	-	
ЕУРО VI	0	0	-	-	-	-		
			<b>8817</b>	<b>2745</b>				

извор: База возила (МУП Р. Србије), истраживања у транспортним предузећима 2012. и прорачун

Стандардно одступање у претходној табели 4.31 је одређено за вредности  
укупног пређеног пута (стање километраже на одометру).

Међу достављеним изворним подацима најчешће је недостајао податак о  
примењеном Еуро стандарду за контролу емисије, али је то одређено накна-  
дно (будући да је свуда постојао податак о моторима, чији је стандард емиси-  
је могао да се утврди преко техничких спецификација произвођача мотора)  
уз помоћ колега из транспортних предузећа (према произвођачима мотора,  
моделима аутобуса и годинама њихове производње, односно познавању  
интервенција инвестиционог одржавања на аутобусима). Један од података

који недостаје, а остаје да се испита у неком наредном истраживању, јесте пређени пут или барем део годишњег пређеног пута (процент) који аутобуси остваре у иностранству, наравно, само у погледу међуградских и туристичких аутобуса. О овоме се не води прецизна евиденција тако да није једноставно доћи до тачног податка. Начин на који је могуће апроксимирати овај процент је однос количина сипаног горива у иностранству према сипаном гориву у земљи – о чему предузећа поседују изузетно добре евиденције. Са друге стране, за возне паркове који обављају градски и приградски превоз путника потпуно су комплетни подаци, јер код њих овај проблем није релевантан.

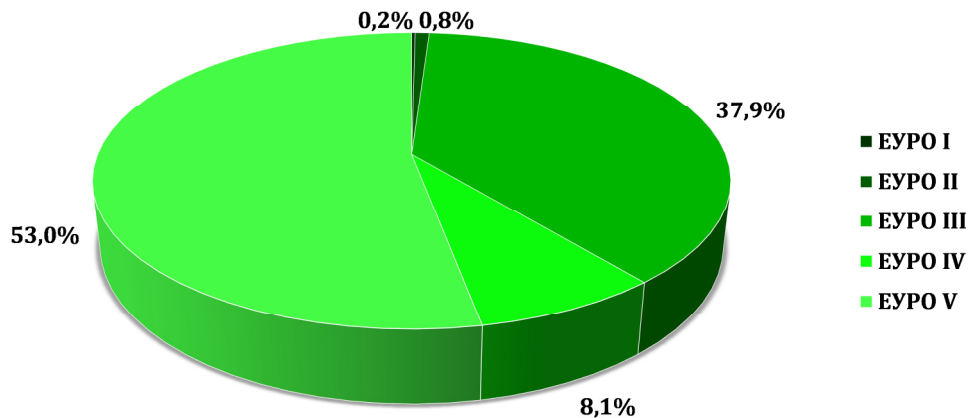
#### ***4.2.2.2 Истраживање пређеног пута теретних возила из области међународног транспорта***

Поред поменутог истраживања, претходно је спроведено истраживање и у транспортним предузећима која се баве међународним транспортом робе (током 2010. године), а које обухвата следећи узорак предузећа и њихових возила:

- **Концерн Србоекспорт:** 174 аутовоза (161 транспортни састав типа тегљач + полуприколица и 13 типа камион + приколица),
- **Унитраг:** 37 аутовозова (типа тегљач + полуприколица),
- **ЕкспресТранс доо:** 32 аутовоза (типа тегљач + полуприколица),
- **Сило Јеличић доо:** 27 аутовозова (типа тегљач + полуприколица),
- **Трансадриа:** 27 аутовозова (20 тегљача са полуприколицом и 7 камиона са приколицом),
- **Партнертранс доо:** 21 аутовоз (типа тегљач + полуприколица),
- **Грба Прпић К.Д.:** 17 аутовозова (типа тегљач + полуприколица),
- **Стрела Обреновац:** 17 аутовозова (16 тегљача са полуприколицом и 1 камион са приколицом),
- **Банекс транс:** 16 аутовозова (типа тегљач + полуприколица),
- **Еурошпед:** 16 аутовоза (15 тегљача са полуприколицом и 1 камион са приколицом),

- **Пресинг шпед:** 16 аутовозова (типа тегљач + полуприколица),
- **ПТП Сани доо:** 14 аутовозова (типа тегљач + полуприколица),
- **Полет доо:** 11 аутовозова (типа тегљач + полуприколица),
- **Мишић-Транс доо:** 10 аутовозова (типа тегљач + полуприколица),
- **Магазин Транспорт:** 8 аутовозова (типа тегљач + полуприколица),
- **Атомис:** 8 аутовозова (6 тегљача са полуприколицом и 2 камиона са приколицом),
- **Доо 4М:** 6 аутовозова (5 тегљача са полуприколицом и 1 камион са приколицом),
- **Инђић доо:** 5 аутовозова (типа тегљач + полуприколица),
- **Нивекс:** 5 аутовозова (типа тегљач + полуприколица),
- **Стрела Уб:** 5 аутовозова (4 тегљача са полуприколицом и 1 камион са приколицом),

Укупно су добијени подаци за **472 вучна возила** (446 тегљача и 26 камиона), са укупно 481 прикључним возилом (полуприколицама и приколицама). Будући да се ради о превозницима у међународном транспорту, где стандард технологије контроле емисије директно утиче на добијање међународних дозвола за превоз, ниједно возило није било конвенционално (пре-Еуро), а свега 1 возило је задовољавало Еуро I стандард емисије (0,2%), док 4 аутовоза задовољавају стандард Еуро II (0,8%). Као друга класа по бројности издваја се Еуро III стандард са 179 вучних возила (37,9%), док њих 38 задовољава Еуро IV (8,1%), а чак 250 задовољава Еуро V стандарде емисије за (тешка) теретна возила (53,0%) и тако чини најбројнију класу по броју возила, што је приказано на следећем графикону (Слика 4.12).



Слика 4.12: Учешће различитих технологија контроле емисије у узорку истраживања на аутовозовима (2010)

Од комплетног узорка достављених података само 10 вучних возила није поседовало ниједну вредност пређеног пута (2,07%), њих 319 само једну вредност укупне километраже на одређени датум (66,2%) из које је рачунат просечни годишњи пређени пут од датума прве регистрације, а 153 обе вредности пређеног пута са одговарајућим датумима (31,7%), често у раздобљу од годину дана (али не обавезно). Дакле, пређени пут је одређиван делимично на бази годишњег пређеног пута, за (краћи) интервал који је затим екстраполиран на годину дана или на бази просечног годишњег пређеног пута на комплетном дотадашњем експлоатационом веку возила. Важно је да за свих 472 постоји укупан пређени пут (стање на одометру), што је недостајало код истраживања везаних за аутобусе одређених превозника (нпр. СП Ласта, где овај податак не постоји у месечним извештајима о раду).

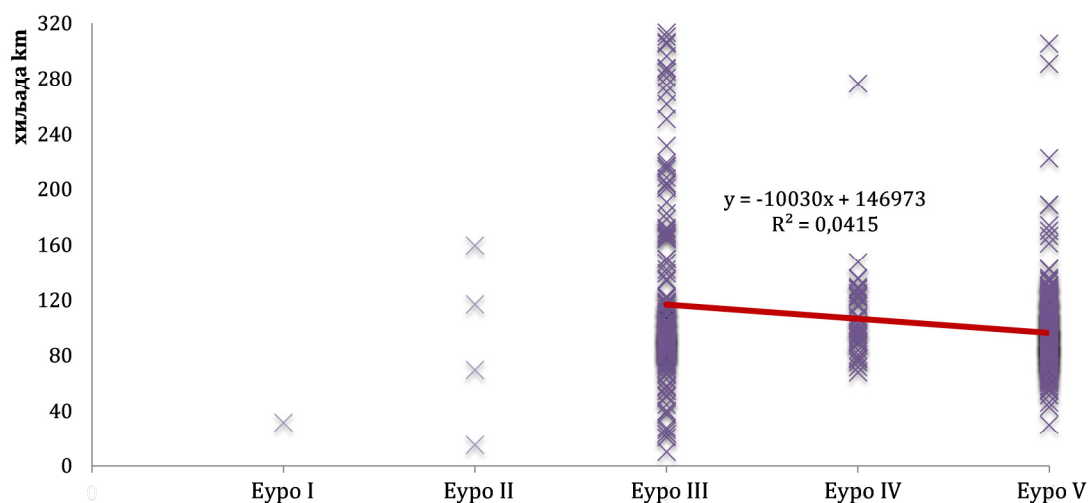
У наставку су приказани најзначајнији резултати овог истраживања, које је послужило за добијање улазних података за прорачун пређеног пута аутовозова (приказаног у табели у Прилогу 4) ради оцене њихове емисије помоћу модела COPERT 4.

Табела 4.32: Синтеза резултата истраживања спроведеног у транспортним предузећима (за међународни транспорт робе) на аутовозовима 34-40 t НДМ (2010)

Технологија	Број возила (2011)	Величина узорка	Пређени пут [km]	Стандардно одступање	Укупан пређени пут [km]
Конвенционална	2 219	0	-	-	-
Еуро I	967	1	31 578	-	84 612
Еуро II	1 862	4	90 339	-	661 372
Еуро III	3 422	179	116 752	62 700	566 238
Еуро IV	2 290	38	108 077	34 590	249 123
Еуро V	615	250	97 533	37 232	219 133
<b>УКУПНО</b>	<b>11 375</b>	<b>446</b>	<b>105 370</b>	<b>49 689</b>	<b>359 128</b>

извор: База возила (МУП Р. Србије), истраживања у транспортним предузећима 2010. и прорачун

Подаци који су означени црвеном бојом представљају недостатак релевантног узорка те због тога нису даље разматрани, већ су се користиле препоручене вредности из модела. Стандардно одступање је рачунато само за годишњи пређени пут. Уочава се да је стандардно одступање поприлично значајно код технологије Еуро III, а нешто мање за Еуро IV и Еуро V.



Слика 4.13: Регресиона анализа годишњег пређеног пута и технологије контроле емисије возног парка аутовозова (2010)

извор: истраживање у транспортним предузећима (2010.) и прорачун

Са претходне слике 4.13 се уочава велика дисперзија односно одступање резултата, као вредност ( $x$ ) у линеарној регресионој анализи усвојен је ниво (степен) технологије контроле емисије, односно за Еуро I  $x=1$ , за Еуро II  $x=2$ , за Еуро III  $x=3$ , за Еуро IV  $x=4$  и коначно за Еуро V  $x=5$ . Код одређивања регресионог модела изузете су добијене вредности пређеног пута за технологије Еуро I и Еуро II због наведеног малог узорка обухваћеног истраживањем (1 возило Еуро I и 4 возила Еуро II).



Уочи истраживања пређеног пута у транспортним предузећима (2010.) сматрао се ирелевантним податак о потрошњи горива (пошто се ради о релативно новим возилима, што се види и из узорка). Међутим, ово питање би требало да буде у склопу сваке наредне анкете, јер се показало да може бити добар корекциони показатељ, као и добра референтна вредност за накнадну упоредну анализу. Са друге стране, што се тиче учешћа пређеног пута у иностранству возила у међународном транспорту робе и путника, већина испитаника није могла да утроши „пуно“ времена на одређивање или оцену овог параметра, тако да у овом истраживању није могло да се дође до овог показатеља.

Међутим, део превозника је истакао да већ доставља сличан извештај Републичком заводу за статистику (Образац СА/Т-11), под насловом „Квартално истраживање о друмском саобраћају за \_\_ квартал дате године“. Овај извештај садржи инвентарски број возила, са њиховом снагом и капацитетом (носивост или број места за путнике). Следећа табела у истом извештају обухвата податке о превезеној количини робе, као и обим транспортног рада у тона-километрима и то: укупни, унутрашњи превоз (искључиво на националној територији), извоз, увоз, транзит (који су мешовити и тешко их је прецизно расподелити на ова два сегмента) и превоз у иностранству (искључиво ван националне територије). Што се тиче превоза путника, извештај обухвата превезени број путника, као и обим транспортног рада у путник-километрима, а разликује се: унутрашњи и међународни превоз. У последњој табели овог извештаја тражи се пређени пут: укупан, под теретом (са путницима), потрошено гориво и број запослених. Са аспекта могућности коришћења у сврхе ове докторске дисертације и формирања катастра емисије друмског транспорта, оваквом формулару недостају следећи подаци:

1. о пређеном путу у домаћем и међународном транспорту са:
  - а) оствареним километрима у иностранству,
  - б) оствареним километрима на националној територији и/или
  - в) количинама горива сипаним у иностранству и у земљи (евентуално може и само њихова прецизна пропорција);

2. о пређеном путу/утрошеном гориву по класама возила (са дефинисаним технологијама контроле емисије возила – Еуро стандарда);
3. о проценту искоришћења носивости у домаћем и међународном транспорту и по класама возила.

Изворни резултати истраживања спроведеног у транспортним предузећима такође нису приказани у раду, нити у прилогу због свог обима, али се могу добити на увид у лабораторији 13 Саобраћајног факултета у Београду.

#### **4.3 Оцена емисије друмских возила уз помоћ софтвера COPERT 4**

У овом поглављу су приказани резултати прорачуна емисије чије улазне податке представљају, са једне стране, социо-економски показатељи представљени у поглављу 4.1, претходно изложена посредна истраживања (анкета корисника моторних возила) у поглављу 4.2 и експертски усвојене величине према методологији која је описана детаљно у поглављу 3.2.1.

На бази улазних величина одређених истраживањима ушло се у оцену емисије која потиче од друмског транспорта у Републици Србији за 2011. годину, за следеће алтернативе на бази:

- 1) националног возног парка (невезано за просторну расподелу оствареног пређеног пута и утрошеног горива),
- 2) реализованог пређеног пута свих возила у [*vkm*] на националној територији.

Друга алтернатива обухвата део годишњег пређеног пута домаћих возила остварен искључиво на националној територији, али и пређени пут иностраних возила на територији Р. Србије, о чијој апроксимацији је више било речи у делу 3.1.4.2.

За све улазне податке чије вредности нису могле да буду усвојене на основу истраживања (анкете), а уколико, са друге стране, није било могуће дати њихову објективну оцену на основу расположивих података или евиденција, вредности су усвојене према препорукама пројекта. У поменутом пројекту (Ntziachristos и остали, 2008) дате су вредности просечног годишњег пређеног пута према категоријама возила за земље које нису обезбедиле податке,

које се могу усвојити у случају потребе или немогућности оцене сопствених карактеристичних вредности.

#### **4.3.1 Оцена емисије националног возног парка за 2011. годину**

У погледу националног возног парка, полази се од две основне претпоставке како за оцену емисије:

- 1) није релевантан податак колики пређени пут домаћа возила остваре у иностранству,
- 2) јесте релевантан показатељ о продатим количинама погонског горива.

По уношењу тачног податка о продатим количинама горива (за која се сматра да су и утрошена током године за коју се врши оцена, те морају у великој мери одговарати прорачунатим вредностима утрошеног горива), на бази података датих у поглављу 2.2.1.4, софтвер предвиђа следеће алтернативе његовог коришћења:

- а) на основу овог параметра коригују се финални резултати оцене емисије друмских возила (посебно емисије загађивача пропорционалних утрошеном гориву, тј. SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> и тешких метала) и
- б) даје се одступање добијених вредности потрошње горива на бази активности возног парка од продатих количина погонских горива, и уколико су значајна, експерт треба да изврши адекватну корекцију вредности пређеног пута и пушта софтвер поново (на принципу покушаја и погрешке), све док не добије прихватљива одступања утрошеног и продатог горива.

Може се рећи да је податак о утрошеном гориву толико значајан у првој алтернативи, да ће у случају разлике сам софтвер извршити корекцију и у излазним резултатима забележити у којој мери добијени резултати одступају од усвојених параметара и претпоставки. У оквиру овог дела дисертације усвојен је и примењен први принцип, дакле количина утрошеног горива утиче на резултат оцене емисије. За овај принцип се може рећи да уводи неку врсту „праведне“ оцене емисије на националној територији, јер гориво које је продато у једној држави (без обзира да ли се троши унутар или изван ње)

релевантно је за оцену емисије друмских моторних возила на њеној територији. Корекција експертске оцене (Табела 4.33) се заснива на изједначавању (минимизацији одступања) количина продатог горива (P) и утрошеног горива (U) у моделу. Изворна истраживања су некориговане вредности пређеног пута на бази резултата из поглавља 4.2, док се вредности у колони препорука модела односе на европски просек (ЕУ-15) и користе се у недостатку мерења или релевантних оцена за државу у којој се врши оцена.

Табела 4.33: Оцене емисије на основу експертске корекције оцене, резултата изворних истраживања и препорука COPERT са утрошеним горивом (2011)

Емисија загађивача и потрошња горива	Експертска оцена А	Изворна истраживања (U) Б	Одступање од А (%)	Препорука модела (ЕУ-15) В	Одступање од А (%)
<b>Загађујуће материје [t]</b>					
Угљен-моноксид (CO)	82 752,61	97 167,47	17,42%	140 787,49	70,13%
Испарљива органска једињења (VOC)	16 218,00	18 486,41	13,99%	25 660,63	58,22%
Неметанска испарљива органска једињења (NMVOC)	15 537,21	17 682,03	13,80%	24 501,89	57,70%
Метан (CH <sub>4</sub> )	680,79	804,38	18,15%	1 158,74	70,20%
Азотни оксиди (NO <sub>x</sub> )	37 618,17	55 191,71	46,72%	64 021,55	70,19%
Азот-моноксид (NO)	33 168,27	48 445,95	46,06%	56 528,46	70,43%
Азот-диоксид (NO <sub>2</sub> )	4 449,90	6 745,75	51,59%	7 493,09	68,39%
Азот-субоксид (N <sub>2</sub> O)	207,92	254,48	22,39%	328,60	58,04%
Амонијак (NH <sub>3</sub> )	391,11	362,28	-7,37%	616,69	57,68%
Суспендоване честице (PM <sub>2.5</sub> )	1 364,80	1 980,34	45,10%	2 477,10	81,50%
Суспендоване честице (PM <sub>10</sub> )	1 589,24	2 271,98	42,96%	2 842,28	78,85%
PM из издувне емисије	1 108,96	1 652,71	49,03%	2 057,65	85,55%
Елементарни угљеник	685,48	1 009,54	47,28%	1 274,09	85,87%
Органске материје	341,66	514,35	50,54%	639,34	87,13%
Угљен-диоксид (CO <sub>2</sub> )	5 755 792,53	7 554 024,07	31,24%	9 457 788,34	64,32%
Сумпор-диоксид (SO <sub>2</sub> )	761,55	940,85	23,54%	1 117,41	46,73%
<b>Тешки метали [kg]</b>					
Олово (Pb) [kg]	7 234,89	7 986,43	10,39%	10 067,71	39,15%
Кадмијум (Cd) [kg]	20,56	26,40	28,44%	33,71	64,00%
Бакар (Cu) [kg]	5 490,08	7 225,91	31,62%	8 870,02	61,56%
Хром (Cr) [kg]	291,49	387,74	33,02%	471,62	61,80%
Никл (Ni) [kg]	57,67	74,84	29,79%	93,60	62,31%
Селен (Se) [kg]	5,31	6,82	28,26%	8,69	63,54%
Цинк (Zn) [kg]	5 532,00	7 088,74	28,14%	9 078,39	64,11%
<b>NMVOC spec 1 [t]</b>					
Алкани	8 091,18	8 552,80	5,71%	12 900,41	59,44%
Циклоалкани	70,71	91,89	29,94%	111,01	56,98%
Алкени	2 020,12	2 381,97	17,91%	3 302,04	63,46%
Алкини	376,20	457,87	21,71%	606,78	61,29%
Алдеҳиди	798,02	1 077,36	35,00%	1 447,97	81,45%
Кетони	58,92	62,63	6,29%	120,44	104,42%
Ар. угљоводоници	4 074,20	4 939,72	21,24%	5 936,39	45,71%
Ар. угљоводоници C <sub>9</sub>	207,42	254,62	22,76%	318,79	53,70%
Ар. угљоводоници C <sub>10</sub>	32,80	32,61	-0,60%	45,91	39,95%
Ар. угљоводоници C <sub>&gt;13</sub>	599,96	868,15	44,70%	953,14	58,87%

Табела 4.33: Оцене емисије на основу експертске корекције оцене, резултата изворних истраживања и препорука COPERT са утрошеним горивом (2011)

Емисија загађивача и потрошња горива	Експертска оцена А	Изворна истраживања (У) Б	Одступање од А (%)	Препорука модела (ЕУ-15) В	Одступање од А (%)
<b>NMVOС spec 2 [g]</b>					
Полициклични ароматични угљоводоници (РАН)	97 961,62	138 721,93	41,61%	168 503,05	72,01%
Диоксини (PCDD)	0,08	0,09	13,85%	0,11	40,38%
Фурани (PCDF)	0,17	0,20	15,44%	0,24	40,38%
PCDD + PCDF	0,26	0,29	14,93%	0,36	40,38%
РАН+РОР	13 953 292,89	17 032 585,75	22,07%	26 487 318,98	89,83%
<b>Утрошено гориво [t]</b>					
Бензин	426 642,68	463 188,64	8,566%	585 235,30	37,147%
Дизел	1 125 181,17	1 712 858,62	52,230%	1 856 765,71	65,224%
ТНГ	287 853,54	233 341,50	-18,937%	585 979,94	109,597%
КПГ	3 115,15	1 694,68	-45,599%	2 906,06	-6,311%

Вредност потрошње појединих горива код експертске оцене из табеле 4.33 одступа у просеку за 1,035% (у збиру свих продатих/утрошених горива), а у погледу појединачних горива за: -0,067% од продате количине бензина, 0,315% од дизела, 5,82% од продатог ТНГ-а и -5,972% од КПГ-а.

Након дефинисања полазних претпоставки, на основу улазних података заснованих искључиво на националном возном парку (прва алтернатива) одлучено је да се у моделу COPERT 4 испита утицај на емисију следећих фактора:

- 1) утицај корекције емисије на бази укупно продатог (и утрошеног) горива;
- 2) утицај погоршања техничког стања услед старости возила (односно укупног пређеног пута) у случају ефикасног (адекватног корективног утицаја) и неефикасног система техничког прегледа (ТП) возила у погледу контроле емисије;
- 3) утицај примењеног стандарда квалитета горива на станицама за снабдевање горивом (ССГ);
- 4) утицај промене просечне дужине једног путовања ( $l_{trip}$ ), посебно на емисију током хладног старта;
- 5) утицај коришћења клима уређаја<sup>59</sup> у возилима.

Процент искоришћења теретних возила (учешће вожњи под теретом и празних вожњи) и попуњености путничких возила представљају значајне фак-

<sup>59</sup> без релевантног истраживања, само у смислу испробавања модела и предефинисаних улазних параметара везаних за проценат возила са клима уређајима и њихово коришћење током месеци.

торе, чији је утицај на емисију добро познат докторанту, али се у оквиру овог рада неће посебно испитивати. Будући да поменути фактори нису чинили предмет спроведених свеобухватних истраживања (већ ранијих чији узорак није меродаван за генерализацију на комплетан национални возни парк), није било могуће оценити релевантне вредности за сваку класу возила.

#### 4.3.1.1 *Значај статистичке корекције утрошеног горива према количинама продатог горива*

Овај параметар је изузетно значајан, јер омогућава експерту да отклони или ублажи грешке према одступању количине продатог горива и потрошње горива добијене прорачуном у моделу. Ова грешка се појављује услед довољно прецизне оцене, посебно предимензионисања показатеља оствареног пређеног пута за поједине класе возила, добијеног било на бази експертске оцене или узорка који не осликава довољно добро своју циљну групу.

У наредној табели 4.33 приказане су количине утрошеног и продатог горива. Утрошено гориво је добијено уз помоћ модела COPERT 4 у функцији активности (годишњег пређеног пута) и техничког стања (на бази укупно пређеног пута) одређене класе возила.

Табела 4.34: Количине продатог горива (према статистици) и утрошеног горива по прорачуну у [t] и њиховог одступања у [%] након корекције (2011)

Гориво	Продато по статистици	Учешће [%]	Утрошено по прорачуну	Одступање [%]
Оловни бензин	1 567,00	0,37%	426 642,68	-0,067
Безоловни бензин	425 360,00	99,63%		
<b>Бензин укупно</b>	<b>426 927,00</b>	<b>100,00%</b>	<b>426 642,68</b>	<b>-0,067</b>
Дизел	1 121 649,00		1 125 181,17	0,315
ТНГ	272 021,00		287 853,54	5,820
КПП*	3 313,00		3 115,15	-5,972
Биодизел	0		0	-
Биоетанол	0		0	-

\* иако се количине утрошеног и продатог КПП не изражавају у тонама већ у стандардним кубним метрима [Stm<sup>3</sup>] у моделу је извршена конверзија у тоне на бази енергетске вредности у [T]

Када се у моделу укључи функција статистичке корекције резултата емисије, модел даје резултате који су у складу са продатим (и утрошеним) горивом. Разлика се најбоље уочава у наредној табели 4.34, где се види на које емисије утиче овај корекциони фактор. По апсолутној разлици емисија, највише се

истиче утицај на количину емитованог угљен-диоксида са 63,6 хиљада тона мањом емисијом (са свега 1,12% одступања). Међутим, највеће процентуално одступање бележи емисија олова са 5,76% (што представља за 442 kg већу емисију овог тешког метала), а директно је узроковано претпоставкама модела COPERT 4 објашњених у наставку табеле 4.35. И ова вредност емисије (истакнута задебљаним бројкама) се може сматрати прихватљивом.

Табела 4.35: Разлике између емисије са и без статистичке корекције оцене у погледу утрошеног и продатог горива (2011)

	Са корекци- јом горива	Без корекци- је горива	Утицај корекције горива	Учешће корекције горива (%)
<b>Загађујуће материје [t]</b>				
Угљен-моноксид (CO)	82 752,61	82 752,61	0,00	0,00%
Испарљива органска једињења (VOC)	16 308,51	16 218,00	90,51	0,55%
Неметанска испарљива органска једи- њења (NMVOC)	15 627,72	15 537,21	90,51	0,58%
Метан (CH <sub>4</sub> )	680,79	680,79	0,00	0,00%
Азотни оксиди (NO <sub>x</sub> )	37 618,17	37 618,17	0,00	0,00%
Азот-моноксид (NO)	33 168,27	33 168,27	0,00	0,00%
Азот-диоксид (NO <sub>2</sub> )	4 449,90	4 449,90	0,00	0,00%
Азот-субоксид (N <sub>2</sub> O)	207,92	207,92	0,00	0,00%
Амонијак (NH <sub>3</sub> )	391,11	391,11	0,00	0,00%
Суспендоване честице (PM <sub>2,5</sub> )	1 364,80	1 364,80	0,00	0,00%
Суспендоване честице (PM <sub>10</sub> )	1 589,24	1 589,24	0,00	0,00%
PM из издувне емисије	1 108,96	1 108,96	0,00	0,00%
Елементарни угљеник	685,48	685,48	0,00	0,00%
Органске материје	341,66	341,66	0,00	0,00%
Угљен-диоксид (CO <sub>2</sub> )	5 692 171,05	5 755 792,53	-63 621,48	-1,12%
Сумпор-диоксид (SO <sub>2</sub> )	760,59	761,55	-0,97	-0,13%
<b>Тешки метали [kg]</b>				
Олово (Pb)	<b>7 676,93</b>	<b>7 234,89</b>	<b>442,04</b>	<b>5,76%</b>
Кадмијум (Cd)	20,36	20,56	-0,19	-0,95%
Бакар (Cu)	5 489,43	5 490,08	-0,65	-0,01%
Хром (Cr)	291,24	291,49	-0,25	-0,08%
Никл (Ni)	57,47	57,67	-0,19	-0,34%
Селен (Se)	5,314	5,315	-0,001	-0,01%
Цинк (Zn)	5 493,17	5 532,00	-38,83	-0,71%
<b>NMVOC спец. 1 [t]</b>				
Алкани	8 160,81	8 091,18	69,63	0,85%
Циклоалкани	70,71	70,71	0,00	0,00%
Алкени	2 025,33	2 020,12	5,21	0,26%
Алкини	376,27	376,20	0,07	0,02%
Алдехиди	798,02	798,02	0,00	0,00%
Кетони	58,92	58,92	0,00	0,00%
Ароматични угљоводоници	4 089,80	4 074,20	15,60	0,38%
Ароматични угљоводоници C9	207,42	207,42	0,00	0,00%
Ароматични угљоводоници C10	32,80	32,80	0,00	0,00%
Ароматични угљоводоници C>13	599,96	599,96	0,00	0,00%
<b>NMVOC спец. 2 [g]</b>				
Полицикл. ар. угљоводоници (ПАН)	97 961,62	97 961,62	0,00	0,00%
Диоксини (PCDD)	0,08	0,08	0,00	0,00%
Фурани (PCDF)	0,17	0,17	0,00	0,00%
PCDD+PCDF	0,26	0,26	0,00	0,00%
ПАН+POP	13 953 292,89	13 953 292,89	0,00	0,00%

Разлог да једино вредност емисије олова одступа преко 5% лежи у још увек значајном броју возила са погоном на конвенционалне бензинске моторе у националном возном парку Р. Србије. Ово је последица претпоставке, тј. опредељења креатора модела, да се класама возила технологија старијих од Еуро 1 са погоном на бензин, као предефинисано гориво, додели „оловни“ бензин, што се не може променити чак ни у ситуацији када се ово гориво више не продаје (као што је код нас случај од 2011. године). Међутим, при датим ограничењима, а у циљу добијања реалних вредности емисије олова, извршена је следећа корекција у садржају олова овог „референтног“ бензина:

$$Pb_g^{kor} = P_{MB} \times Pb_{MB} + P_{BMB} \times Pb_{BMB} \quad (51)$$

$$Pb_{2011}^{kor} = 0,37\% \times 400 + 99,63\% \times 13 = 14,42 \text{ mg/l} = \mathbf{0,01442 \text{ g/l}}$$

$$Pb_{2009}^{kor} = 38,88\% \times 400 + 61,12\% \times 13 = 163,46 \text{ mg/l} = \mathbf{0,16346 \text{ g/l}}$$

где је:

$Pb_g^{kor}$	кориговани садржај олова у референтном бензину у години $g$
$P_{MB}$	учешће „оловног“ бензина у количини продатог бензина у датој години
$P_{BMB}$	учешће безоловног бензина у количини продатог бензина у датој години
$Pb_i$	садржај олова у $i$ -тој врсти горива ( $i = MB$ или $BMB$ ) у $[g/l]$ из табеле 3.31.

У наредној табели 4.36 су приказани подаци оцене емисије националног возног парка на бази:

- 1) експертски кориговане вредности пређеног пута у функцији продатог и утрошеног горива (у табели: експертска оцена),
- 2) изворних вредности пређеног пута из истраживања/анкете возача на ТП и у транспортним предузећима, без икакве корекције (у табели: изворна истраживања)
- 3) коригованих вредности пређеног пута из истраживања/анкете возача на ТП и у транспортним предузећима у оквиру модела према статистичкој количини продатог горива (у табели: корекција истраживања).



Табела 4.36: Емисија загађивача према експертској оцени, изворним истраживањима и са корекцијом модела у функцији продатог горива и одступања у [%] (2011)

Емисија	Експертска оцена	Изворна истраживања - анкете (U)	Одступање истраживања од експертске оцене (B-A)/A	Корекција према продатом гориву (P=U)	Одступање корекције од експертске оцене (B-A)/A	Одступање корекције од изворних истраживања (B-B)/B
<b>Загађујућих материја [t]</b>						
Угљен-моноксид (CO)	82 752,61	97 167,47	17,42%	96 779,47	16,95%	-0,40%
Испарљива органска једињења (VOC)	16 218,00	18 486,41	13,99%	18 537,94	14,30%	0,28%
Неметанска испарљива органска једињења (NMVOC)	15 537,21	17 682,03	13,80%	17 733,56	14,14%	0,29%
Метан (CH <sub>4</sub> )	680,79	804,38	18,15%	804,38	18,15%	0,00%
Азотни оксиди (NO <sub>x</sub> )	37 618,17	55 191,71	46,72%	55 122,41	46,53%	-0,13%
Азот-моноксид (NO)	33 168,27	48 445,95	46,06%	48 379,47	45,86%	-0,14%
Азот-диоксид (NO <sub>2</sub> )	4 449,90	6 745,75	51,59%	6 742,94	51,53%	-0,04%
Азот-субоксид (N <sub>2</sub> O)	207,92	254,48	22,39%	248,04	19,30%	-2,53%
Амонијак (NH <sub>3</sub> )	391,11	362,28	-7,37%	362,09	-7,42%	-0,05%
Суспендоване честице (PM <sub>2.5</sub> )	1 364,80	1 980,34	45,10%	1 980,34	45,10%	0,00%
Суспендоване честице (PM <sub>10</sub> )	1 589,24	2 271,98	42,96%	2 271,98	42,96%	0,00%
PM из издувне емисије	1 108,96	1 652,71	49,03%	1 652,71	49,03%	0,00%
Елементарни угљеник	685,48	1 009,54	47,28%	1 009,54	47,28%	0,00%
Органске материје	341,66	514,35	50,54%	514,35	50,54%	0,00%
Угљен-диоксид (CO <sub>2</sub> )	5 755 792,53	7 554 024,07	31,24%	5 692 171,05	-1,11%	-24,65%
Сумпор-диоксид (SO <sub>2</sub> )	761,55	940,85	23,54%	760,59	-0,13%	-19,16%
<b>Тешких метала [kg]</b>						
Олово (Pb)	7 234,89	7 986,43	10,39%	7 887,66	9,02%	-1,24%
Кадмијум (Cd)	20,56	26,40	28,44%	21,30	3,59%	-19,35%
Бакар (Cu)	5 490,08	7 225,91	31,62%	7 213,36	31,39%	-0,17%
Хром (Cr)	291,49	387,74	33,02%	369,80	26,86%	-4,63%
Никл (Ni)	57,67	74,84	29,79%	69,60	20,69%	-7,01%
Селен (Se)	5,31	6,82	28,26%	6,75	27,01%	-0,97%
Цинк (Zn)	5 532,00	7 088,74	28,14%	6 068,59	9,70%	-14,39%
<b>NMVOC спец. 1 [t]</b>						
Алкани	8 091,18	8 552,80	5,71%	8 622,43	6,57%	0,81%
Циклоалкани	70,71	91,89	29,94%	91,89	29,94%	0,00%
Алкени	2 020,12	2 381,97	17,91%	2 387,18	18,17%	0,22%
Алкени	376,20	457,87	21,71%	457,94	21,73%	0,02%
Алдехиди	798,02	1 077,36	35,00%	1 077,36	35,00%	0,00%
Кетони	58,92	62,63	6,29%	62,63	6,29%	0,00%
Ароматични угљоводоници	4 074,20	4 939,72	21,24%	4 955,33	21,63%	0,32%
Ар. угљоводоници (C9)	207,42	254,62	22,76%	254,62	22,76%	0,00%
Ар. угљоводоници C10	32,80	32,61	-0,60%	32,61	-0,60%	0,00%
Ар. угљоводоници C>13	599,96	868,15	44,70%	868,15	44,70%	0,00%
<b>NMVOC спец. 2 [g]</b>						
Индено[1,2,3-cd]пирен	17 998,24	23 891,73	32,74%	23 891,73	32,74%	0,00%
Бензо[к]флуорантен	31 193,55	46 426,13	48,83%	46 426,13	48,83%	0,00%
Бензо[б]флуорантен	32 971,14	47 774,69	44,90%	47 774,69	44,90%	0,00%
Бензо[а]пирен	15 798,69	20 629,39	30,58%	20 629,39	30,58%	0,00%
Полициклически ароматични угљоводоници (PAH)	97 961,62	138 721,93	41,61%	138 721,93	41,61%	0,00%
Диоксини (PCDD)	0,08	0,09	13,85%	0,09	13,85%	0,00%
Фурани (PCDF)	0,17	0,20	15,44%	0,20	15,44%	0,00%
PCDD+PCDF	0,26	0,29	14,93%	0,29	14,93%	0,00%
PAH+POP	13 953 292,89	17 032 585,75	22,07%	17 032 585,75	22,07%	0,00%

Из претходне табеле 4.36, види се да примена експертске оцене утиче на мало повећање емисије амонијака у односу на емисију остварену изворним истраживањима пређеног пута или њиховој корекцији према продатом гориву. Мала одступања емисије на бази експертске оцене и изворних вредности пређеног пута добијених на основу истраживања забележена су у вредностима емисије алкана, кетона и дела ароматичних угљоводоника (са 10 атома угљеника чије је одступање незнатно). Уколико се у моделу примени

статистичка корекција утрошеног горива (која је и предмет разматрања овог дела дисертације) смањују се одступања емисија угљен-диоксида (CO<sub>2</sub>) и сумпор-диоксида (SO<sub>2</sub>), као и неких тешких метала (Pb, Cd и Zn) која се заснивају на утрошеном гориву, док се све остале вредности емисије незнатно смањују, повећавају или се уопште не мењају.

Мора се скренути пажња на значајна одступања (43-52%) емисије азотних оксида (од којих је најзначајније одступање азот-диоксида са 51,6%), суспендованих честица, органских материја и полицикличних ароматичних угљоводоника, која је веома забрињавајућа, ако се има у виду њихова штетност по људско здравље. Иако се види велики утицај оцене пређеног пута, ипак одступања емисије нису у домену реда величина, посебно ако се примени корекција у моделу.

#### **4.3.1.2 Утицај старости возила на емисију**

Фактор погоршања техничког стања услед „старости“ возила<sup>60</sup> подразумева утицај укупног пређеног пута возила, до датума за који се врши прорачун, на количину и састав емисије возила (односно може послужити као индикатор приближавања возила крају експлоатационог века) у следећа три карактеристична случаја:

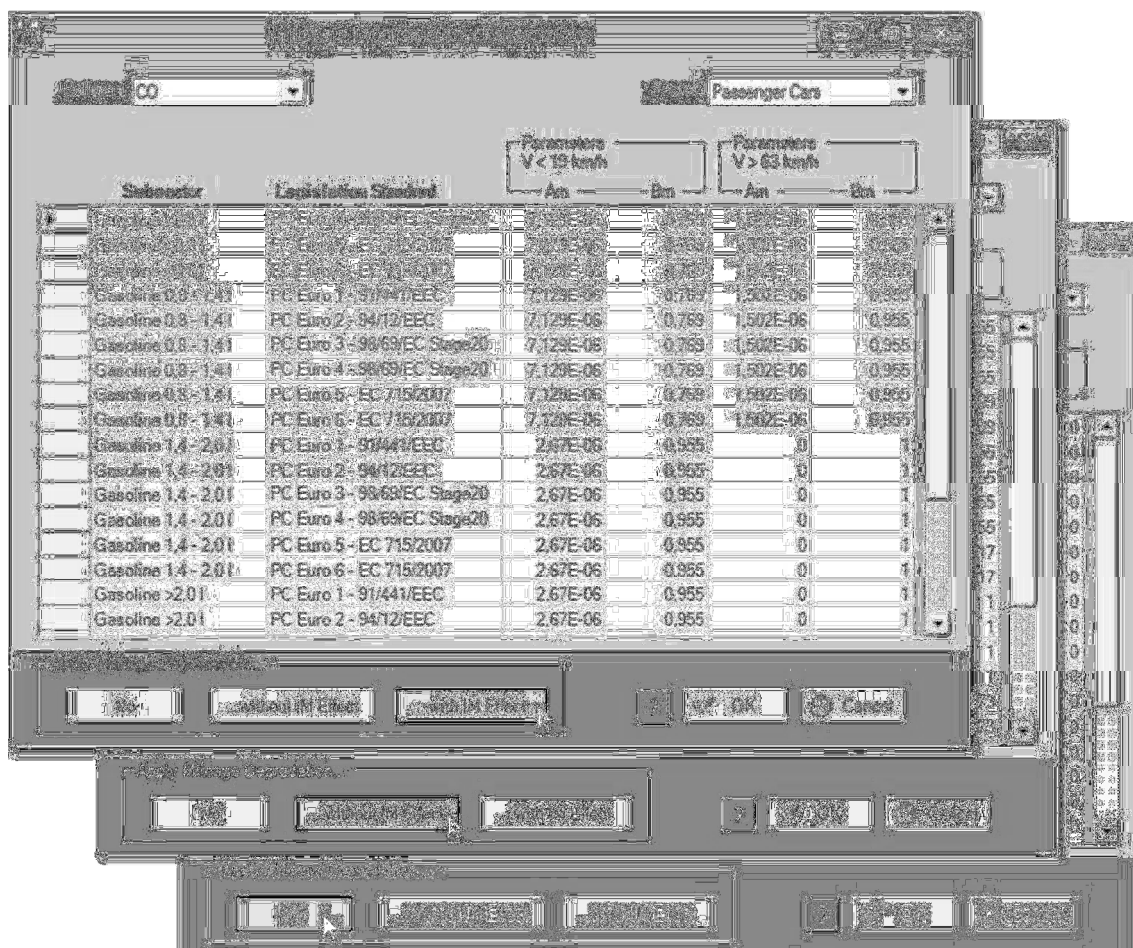
1. када фактор старости возила није релевантан (идеалан случај, тј. висок степен одговорности власника возила / погона за одржавање возила тако да старост не утиче на повећање нивоа емисије, односно правовремена продаја или расходовање возила у случају „непоправљивог“ пораста емисије),
2. када фактор старости возила утиче на емисију и то са:
  - а) неефикасним системом ТП, као подршке контроли и спречавању пораста емисије, као и подизању свести корисника, или
  - б) ефикасним системом ТП који ће имати као резултат одређено (периодично) ублажавање деловања емисије (уочи самог ТП).

---

<sup>60</sup> енг. *Mileage degradation*

Овај фактор се у прорачун уврштава на следећи начин:

У самом софтверу се у оквиру параметра прво дефинише да ли се жели квантификовати утицај старости возила, односно погоршања техничког стања возила на бази његовог укупног пређеног пута, избором и кликом на одговарајући тастер као што је приказано на следећој слици (Слика 4.14).



Слика 4.14: Избор утицаја фактора „старости“ возила услед пређеног пута са могућношћу избора деловања неефикасног или ефикасног система ТП

Затим је потребно извршити прорачун фактора утицаја једне од изабраних опција и пустити софтвер да уради прорачун тј. оцену емисије у сваком од изабраних случајева. Излазни резултати из ова три случаја су приказани у наредној табели (Табела 4.37) у којој су приказане само оне загађујуће материје на које овај фактор има утицај.

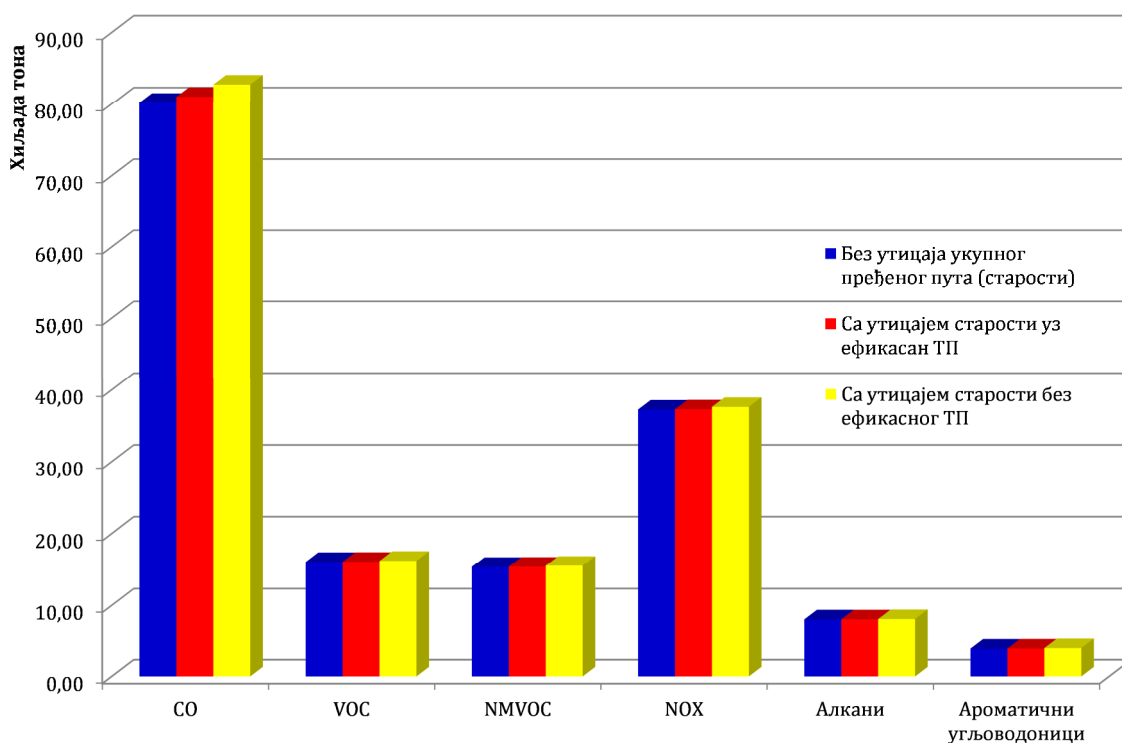
Овај параметар у моделу утиче једино на ПА и ЛКВ са погоном на бензин, иако није занемарљив ни код других категорија возила ипак се не оцењује.

Табела 4.37: Приказ утицаја параметра старости возила (корекционог фактора укупног пређеног пута) на емисије загађивача у Р. Србији (2011)

Емисија загађујућих материја [t]	Без утицаја укупног пређеног пута (старости)	Са утицајем старости уз ефикасан ТП	Са утицајем старости без ефикасног ТП	Утицај старости са неефикасним ТП	Учешће утицаја старости са неефикасним ТП (%)	Укупан утицај старости без ефикасног ТП	Учешће укупног утицаја старости без ефикасног ТП (%)
Угљен-моноксид (CO)	80 210,26	81 032,35	82 752,61	1 720,26	2,12%	2 542,35	3,17%
Испарљива органска једињења (VOC)	16 064,33	16 086,23	16 218,00	131,76	0,82%	153,67	0,96%
Неметанска испарљива органска једињења (NMVOC)	15 383,54	15 405,44	15 537,21	131,76	0,86%	153,67	1,00%
Азотни оксиди (NO <sub>x</sub> )	37 250,07	37 283,40	37 618,17	334,77	0,90%	368,10	0,99%
Азот-моноксид (NO)	32 814,79	32 846,89	33 168,27	321,38	0,98%	353,48	1,08%
Азот-диоксид (NO <sub>2</sub> )	4 435,28	4 436,51	4 449,90	13,39	0,30%	14,62	0,33%
Алкани	8 045,38	8 051,91	8 091,18	39,27	0,49%	45,79	0,57%
Циклоалкани	68,96	69,21	70,71	1,50	2,17%	1,75	2,54%
Алкени	1 993,66	1 997,43	2 020,12	22,69	1,14%	26,46	1,33%
Алкини	371,44	372,12	376,20	4,08	1,10%	4,76	1,28%
Алдехиди	792,92	793,65	798,02	4,37	0,55%	5,10	0,64%
Кетони	57,90	58,05	58,92	0,87	1,50%	1,01	1,75%
Ароматични угљоводонци	4 005,95	4 015,68	4 074,20	58,52	1,46%	68,25	1,70%
Ароматични угљоводонци C9	200,95	201,87	207,42	5,55	2,75%	6,47	3,22%
Ароматични угљоводонци C10	28,09	28,76	32,80	4,05	14,07%	4,72	16,80%
Ароматични угљоводонци C>13	594,65	595,40	599,96	4,56	0,77%	5,32	0,89%

Највише утиче на емисију угљен-моноксида, услед непотпуног сагоревања, до којег долази због неадекватног одржавања возила и неефикасног система ТП (где се у Србији не поклања пажња емисији). Уочен је и утицај на емисију азотних оксида ( $\text{NO}_2$  и  $\text{NO}$ ) и неметанских испарљивих органских једињења.

На наредној слици 4.15 приказан је утицај овог параметра на неке од најзначајнијих загађујућих материја. Иако се емисија свих приказаних загађујућих материја повећава ако се уврсти утицај старости (погоршање техничког стања возила услед значајнијег укупно пређеног пута), а посебно уколико се ради о неефикасном систему ТП (са аспекта контроле емисије), ова одступања су у већини случајева мала, до највише 3,2%, осим у случају ароматичних угљоводоника са 10 атома угљеника (чија је емисија најмања у односу на све остале приказане материје, али расте са 28,09 на 32,80 тона, тј. за 16,8%).



Слика 4.15: Приказ утицаја корекционог фактора укупног пређеног пута возила на емисију одабраних загађивача у Р. Србији (2011)

У свим даљим разматрањима и анализама као карактеристичан фактор за Србију усвојен је најнеповољнији, односно: **случај погоршања техничког стања и емисије услед старости возила са неефикасним системом ТП**. Овакав избор осликава реално стање, али ће дефинитивно имати за последи-

цу неочекивано понашање емисије неких загађивача у функцији изабраних фактора разматраних у наставку.

#### ***4.3.1.3 Утицај примењеног стандарда квалитета горива на емисију***

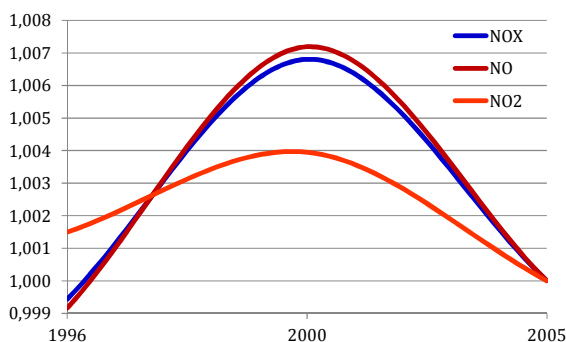
Као што је поменуто у делу 3.2.1.7, посматрано је деловање корекционог фактора састава горива на емисију услед обавезне примене побољшаних горива. У Србији до сада није постојала, нити се примењује директива ЕУ у погледу побољшаних горива (ЕС, 2012), међутим, овде се жели показати какав би ефекат имало уколико би држава усвојила најновије европске стандарде. Међутим, тек од 1. јануара 2013. године у Р. Србији наступа законска обавеза продаје искључиво деривата Еуро 5 квалитета тј. еколошки прихватљивих горива (према актуелним европским захтевима), што према удружењу нафтних компанија Србије (УНКС) представља такође интерес продаваца (дистрибутера) горива.

Када се упореде резултати емисије конвенционалних горива добијених на основу примењеног квалитета горива из 2005. и 2009. године, уочено је да не постоји апсолутно никаква разлика у емисији и због тога ће на даље бити меродавни само нивои квалитета горива из 1996, 2000. и 2005. године. Поменути корекциони фактор се примењује искључиво на године након увођења „побољшаних горива“. Сматраће се да је у Србији током 2011. године (и на даље) релевантни квалитет горива из 2005. године, али ће се проверити и утицај састава горива према захтевима из 1996. и 2000. године.

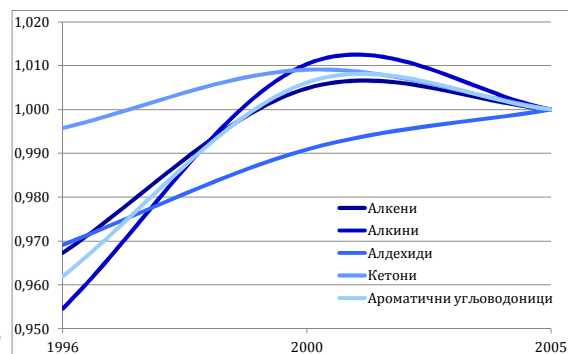
Један од ефеката, уочен у табели 4.38 и на наредним графицима (слике 4.16 и 4.17), представља раст нивоа емисије азотних оксида преласком са горива стандарда 1996. на стандард из 2000. године и њихово накнадно смањење стандардом из 2005. године. У погледу испарљивих органских једињења (Слика 4.17) бележи се значајнији скок преласком на стандард 2000. године, а затим мало ублажавање раста у 2005. години.

Табела 4.38: Утицај квалитета и састава горива према Европским директивама из 1996, 2000. и 2005. године на емисију у друмском транспорту (2011)

Емисија загађујућих материја	Емисија према стандарду 2005.	Процент смањења емисије преласком са 1996. на 2005.	Процент смањења емисије преласком са 2000. на 2005.
Угљен-моноксид (CO) [t]	80 210,26	-0,122%	1,537%
Испарљива органска једињења (VOC) [t]	16 064,33	-2,083%	0,180%
Неметанска испарљива органска једињења (NMVOC) [t]	15 383,54	-2,175%	0,188%
Азотни оксиди (NO <sub>x</sub> ) [t]	37 250,07	-0,029%	0,655%
Азот-моноксид (NO) [t]	32 814,79	-0,054%	0,691%
Азот-диоксид (NO <sub>2</sub> ) [t]	4 435,28	0,160%	0,385%
<b>Суспендоване честице (PM<sub>2.5</sub>) [t]</b>	<b>1 364,80</b>	<b>6,076%</b>	<b>2,963%</b>
<b>Суспендоване честице (PM<sub>10</sub>) [t]</b>	<b>1 589,24</b>	<b>5,217%</b>	<b>2,544%</b>
<b>PM из издувне емисије [t]</b>	<b>1 108,96</b>	<b>7,477%</b>	<b>3,646%</b>
<b>Елементарни угљеник [t]</b>	<b>685,48</b>	<b>7,339%</b>	<b>3,763%</b>
<b>Органске материје [t]</b>	<b>341,66</b>	<b>7,988%</b>	<b>3,610%</b>
Олово (Pb) [kg]	7 234,89	-0,005%	-0,005%
<b>NMVOC</b>			
Алкани [t]	8 045,38	-0,886%	-0,002%
Циклоалкани [t]	68,96	-4,764%	0,192%
Алкени [t]	1 993,66	-3,244%	0,472%
Алкини [t]	371,44	-4,535%	1,033%
Алдехиди [t]	792,92	-3,076%	-0,926%
Кетони [t]	57,90	-0,337%	0,902%
Ароматични угљоводоници [t]	4 005,95	-3,778%	0,603%
Ароматични угљоводоници C9 [t]	200,95	-4,849%	0,930%
Ароматични угљоводоници C10 [t]	28,09	-3,447%	1,309%
Ароматични угљоводоници C>13 [t]	594,65	-4,856%	-0,893%

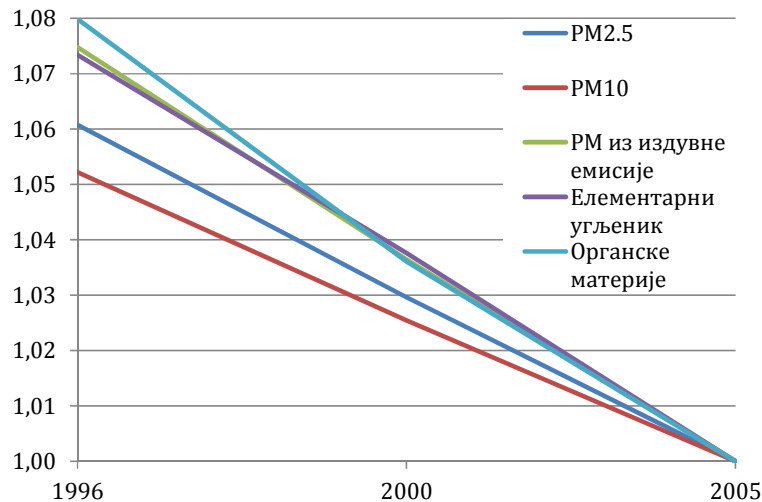


Слика 4.16: Тренд промене емисије азотних оксида у функцији стандарда квалитета горива (2011)  
(индекс емисије за стандард из 2005. г. = 1,00)



Слика 4.17: Тренд промене емисије загађивача у функцији стандарда квалитета горива (2011)  
(индекс емисије за стандард из 2005. г. = 1,00)

Насупрот уоченом ефекту на слици 4.18 приметан је континуалан пад у емисији суспендованих честица (PM) и органских материја, које представљају основни разлог и последицу преласка на нове стандарде у погледу квалитета и састава конвенционалних погонских горива, доминантних и у Р. Србији.



Слика 4.18: Процент смањења емисије суспендованих честица, елементарног угљеника и органских материја у функцији стандарда квалитета горива (индекс емисије за стандард из 2005. године = 1,00)

#### 4.3.1.4 Утицај промене средње дужине путовања

Према пројекту (ЕЕА, 2009) препоручено је да вредност средње дужине путовања  $l_{trip}$  (на националној територији, за сва возила која учествују у саобраћају) буде у интервалу од 8 до 15 km. Будући да спроведена зависна и независна истраживања нису имала за циљ одређивање овог параметра, одлучено је да се тестира осетљивост емисије на његове промене усвајањем 6 вредности, од којих ће по 2 бити ван препорученог опсега (са горње и доње стране). Усвојено је следећих 6 вредности параметра  $l_{trip}$ :

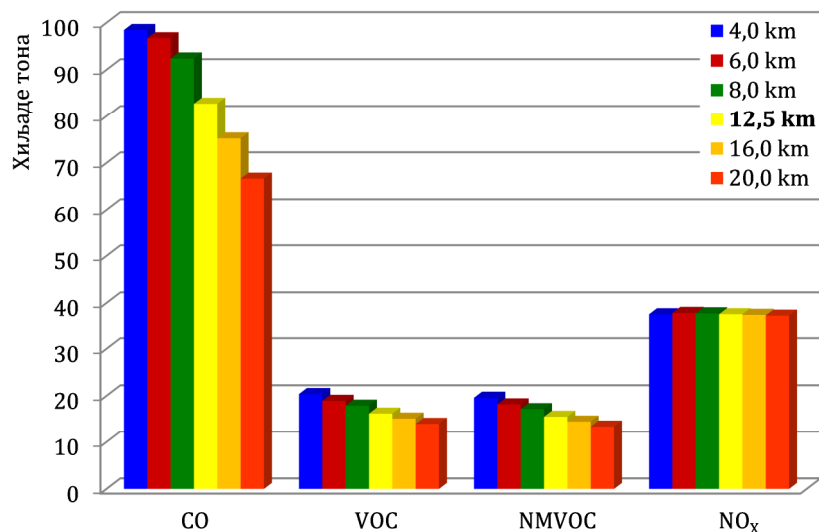
- 1) 4 km,
- 2) 6 km,
- 3) 8 km,
- 4) 12,5 km (што је препоручена вредност и уједно средња вредност у ЕУ),
- 5) 16 km и
- 6) 20 km.

На наредним графиконима (Слика 4.19 –Слика 4.22) дате су вредности емисије за 6 варијанти средње дужине путовања у циљу уочавања утицаја овог фактора на емисију загађивача. Ова промена нема утицај једино на емисију полицикличних ароматичних угљоводоника (РАН) и постојаних органских загађивача (РОР).



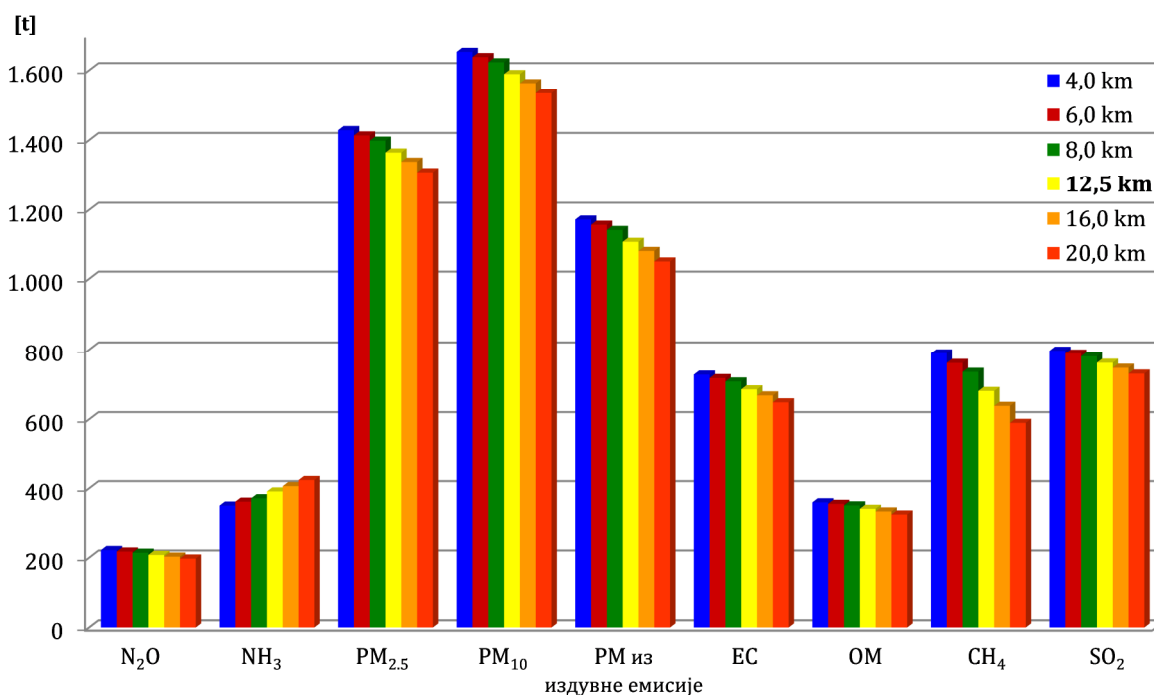
Табела 4.39: Оцена емисије загађивача у функцији промене параметра средње дужине путовања ( $L_{trip}$ ) (2011)

Емисија загађујућих материја	$L_{trip}=4,0$ km		Учешће најкраћег пута		$L_{trip}=6,0$ km		Учешће пресектог пута		$L_{trip}=8,0$ km		Учешће кратког пута		$L_{trip}=12,5$ km		$L_{trip}=16,0$ km		$L_{trip}=20,0$ km		Учешће другог пута		Учешће предугог пута	
	Улицај најкраћег пута	$I_{trip}$	Учешће најкраћег пута	$\Gamma$ , $I_{trip}$	Улицај пресектог пута	$\Gamma$ , $I_{trip}$	Учешће пресектог пута	$\Gamma$ , $I_{trip}$	Улицај кратког пута	$I_{trip}$	Учешће кратког пута	$I_{trip}$	Улицај другог пута	$I_{trip}$	Учешће другог пута	$I_{trip}$	Улицај предугог пута	$I_{trip}$	Учешће предугог пута	$I_{trip}$	Учешће предугог пута	$I_{trip}$
Угљен-моноксид (CO)	98 462,42	15 709,81	15,98%	13 957,54	16,87%	92 445,52	11,68%	82 752,61	75 237,01	-7 515,60	66 647,76	-16 104,85	-19,46%									
Испарљива органска једињења (VOC)	20 395,23	4 177,23	20,52%	17 904,81	16,82%	17 904,81	16,82%	17 904,81	16 686,81	-1 017,68	14 014,23	-2 203,77	-13,59%									
Нехеатска испарљива органска једињења (NHVOC)	19 605,98	4 068,78	20,75%	17 169,38	17,04%	17 169,38	17,04%	17 169,38	16 321,17	-1 032,82	13 424,51	-2 112,70	-13,60%									
Метан (CH <sub>4</sub> )	789,25	108,46	13,74%	80,26	10,29%	735,43	9,33%	680,79	638,29	-42,50	589,72	-91,07	-13,38%									
Азотни оксиди (NO <sub>x</sub> )	37 601,87	-16,30	-0,04%	37 887,19	26,90%	37 804,42	186,25	0,50%	37 618,17	37 473,31	-144,86	-0,39%	-0,39%									
Азот-моноксид (NO)	33 125,95	-42,32	-0,13%	33 406,21	23,79%	33 333,00	164,73	0,50%	33 168,27	33 040,15	-128,12	-0,39%	-0,39%									
Азот-диоксид (NO <sub>2</sub> )	4 475,92	26,03	0,58%	4 480,98	31,08	4 471,42	21,52	0,48%	4 449,90	4 433,16	-16,73	-0,38%	-0,38%									
Азот-субоксид (N <sub>2</sub> O)	221,52	13,60	6,14%	217,38	9,46	4,55%	214,14	6,22	2,99%	203,08	-4,84	-2,33%	-4,99%									
Амонијак (NH <sub>3</sub> )	350,85	-40,26	-11,48%	362,05	-29,05	-7,43%	371,59	-19,52	-4,99%	391,11	406,29	151,88	3,88%									
Суспендоване честице (PM <sub>2,5</sub> )	1 428,28	63,49	4,48%	1 413,35	48,55	3,56%	1 398,41	33,61	2,46%	1 364,80	1 338,65	-26,14	-1,92%									
Суспендоване честице (PM <sub>10</sub> )	1 652,72	63,49	3,84%	1 637,79	48,55	3,05%	1 622,85	33,61	2,11%	1 589,24	1 563,09	-26,14	-1,64%									
PM из издувне емисије	1 172,44	63,49	5,39%	1 157,51	48,55	4,12%	1 142,57	33,61	3,03%	1 108,96	1 082,81	-26,14	-2,36%									
Елементарни угљеник	727,58	42,10	5,78%	717,67	32,19	4,47%	707,76	22,29	3,25%	685,48	668,14	-17,34	-2,53%									
Органске материје	360,08	18,41	5,11%	355,74	14,08	3,87%	351,41	9,75	2,85%	341,66	334,08	-7,58	-2,22%									
Угљен-диоксид (CO <sub>2</sub> )	5 941 778,91	185 986,38	3,13%	5 898 017,41	142 224,88	2,47%	5 854 255,90	98 463,38	1,71%	5 785 792,53	5 679 209,90	-76 582,63	-1,33%									
Сумпор-диоксид (SO <sub>2</sub> )	796,69	35,14	4,41%	788,43	26,87	3,39%	780,16	18,60	2,44%	761,55	747,09	-14,47	-1,90%									
<b>Тешки метали [kg]</b>																						
Олово (Pb)	7 574,89	340,00	4,49%	7 494,89	260,00	3,59%	7 414,89	180,00	2,49%	7 234,89	7 094,89	-140,00	-1,94%									
Кадмијум (Cd)	21,17	0,61	2,88%	21,03	0,47	2,28%	20,88	0,32	1,58%	20,56	20,31	-0,25	-1,23%									
Бакар (Cu)	5 492,19	2,11	0,04%	5 491,69	1,61	0,03%	5 491,20	1,12	0,02%	5 490,08	5 489,21	-0,87	-0,02%									
Хром (Cr)	292,55	1,06	0,36%	292,30	0,81	0,28%	292,05	0,56	0,19%	291,49	291,05	-0,44	-0,15%									
Никел (Ni)	58,34	0,67	1,17%	58,18	0,52	0,89%	58,02	0,36	0,62%	57,67	57,39	-0,28	-0,48%									
Селен (Se)	5,32	0,01	0,19%	5,32	0,01	0,10%	5,32	0,00	0,07%	5,31	5,31	0,00	-0,05%									
Цинк (Zn)	5 654,62	122,63	2,19%	5 625,77	93,77	1,67%	5 596,92	64,92	1,17%	5 532,00	5 481,50	-50,49	-0,91%									
<b>NMVOC [t]</b>																						
Алкани	10 626,05	2 534,87	23,85%	1 525,80	18,86%	8 992,63	901,45	11,14%	8 091,18	8 992,63	901,45	11,14%										
Цисполкани	81,22	10,51	12,94%	9,39	13,27%	77,22	6,50	9,19%	70,71	77,22	6,50	9,19%										
Алкени	2 449,34	429,22	17,53%	315,25	15,61%	2 226,88	206,76	10,24%	2 020,12	2 226,88	206,76	10,24%										
Алкени	443,88	67,68	15,25%	431,21	55,01	14,62%	414,15	37,95	10,09%	376,20	414,15	37,95	10,09%									
Алдехиди	895,85	97,83	10,92%	876,93	78,91	9,00%	852,72	54,70	6,45%	798,02	852,72	54,70	6,45%									
Кетони	71,10	12,18	17,13%	69,03	10,11	14,47%	65,93	7,01	11,90%	65,93	7,01	11,90%										
Ароматични угљоводоници	4 989,44	915,24	22,46%	4 726,21	652,01	16,00%	4 490,98	416,78	10,23%	4 074,20	4 490,98	416,78	10,23%									
Ароматични угљоводоници C9	243,37	35,95	14,77%	239,90	32,48	13,53%	229,91	22,50	9,79%	207,42	229,91	22,50	10,85%									
Ароматични угљоводоници C10	19 556,87	4 067,52	20,80%	18 135,84	2 646,49	14,60%	17 120,50	1 631,15	9,53%	15 489,35	17 120,50	1 631,15	10,53%									
Ароматични угљоводоници C-13	661,99	62,03	9,39%	651,55	51,59	7,92%	635,71	35,75	5,62%	599,96	635,71	35,75	5,96%									



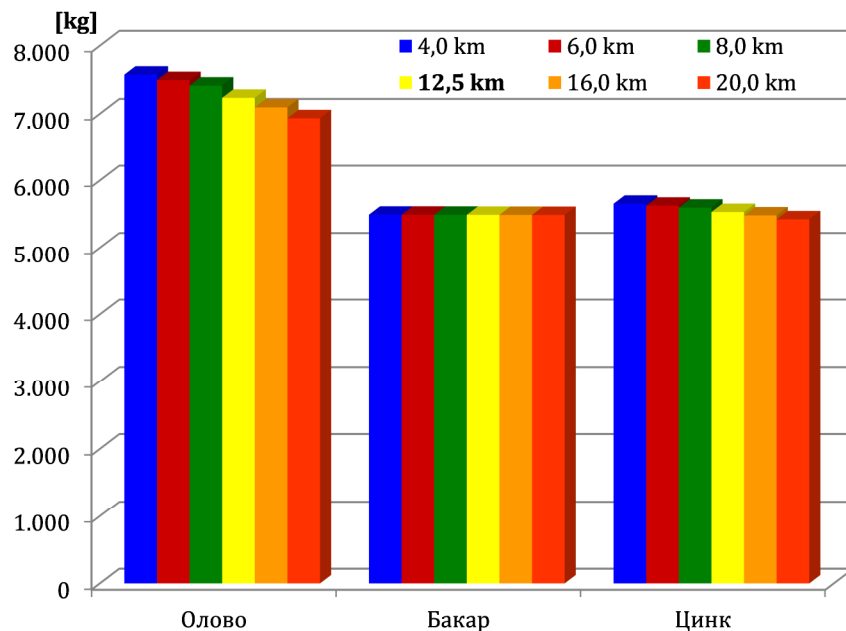
Слика 4.19: Промена емисије угљен-монооксида, испарљивих органских једињења и азотних оксида са повећањем средње дужине путовања ( $l_{trip}$ ) са 4 на 20 km (2011)

На претходном графику (Слика 4.19) се уочава да сва четири приказана загађивача опадају са повећањем вредности овог параметра. Аналогно уоченом утицају и остали значајни загађивачи се понашају на исти начин (азот-субоксид, суспендоване честице, елементарни угљеник, органске материје, метан и сумпор-диоксид) односно опадају са порастом средње дужине једног путовања. Међутим, на наредном графику (Слика 4.20) уочава се да једино амонијак бележи раст са порастом овог параметра.



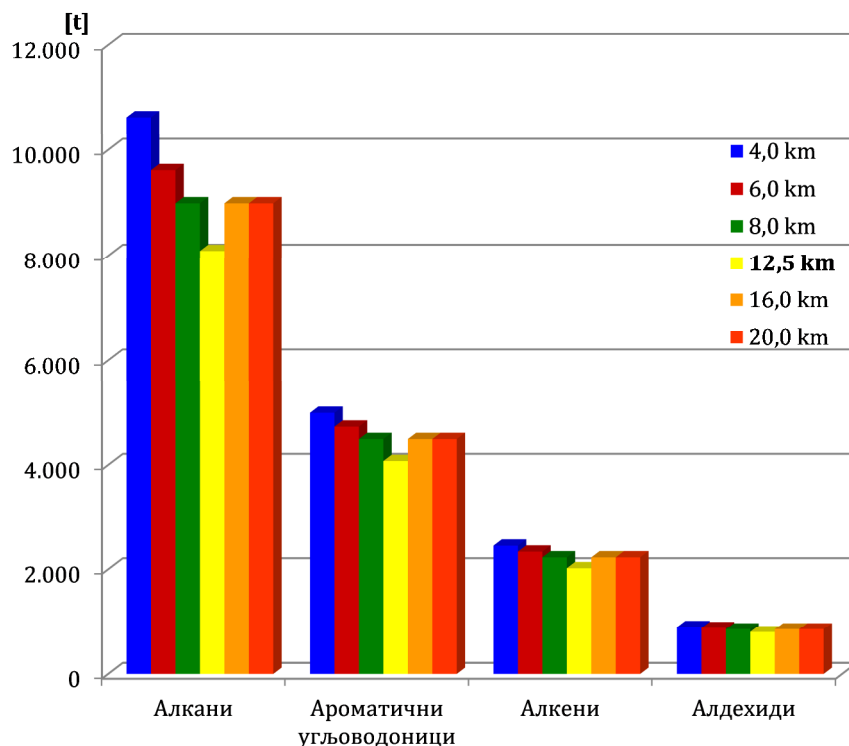
Слика 4.20: Промена емисије значајних загађивача у функцији средње дужине путовања ( $l_{trip}$ ) (2011)

Промена емисије најзначајнијих тешких метала (по количини емисије) у функцији овог параметра приказана је на наредном графику (Слика 4.21), где се види да олово значајније опада, па затим цинк и на крају бакар (чији пад готово није уочљив).



Слика 4.21: Промена емисије тешких метала (олова, бакра и цинка) у функцији средње дужине путовања ( $l_{trip}$ ) (2011)

Тек наредни графикон (Слика 4.22), омогућава да се уочи суштински разлог из кога је неопходно усвојити вредност средње дужине путовања из препорученог опсега. Средња вредност у анализираном опсегу имаће и најмању емисију ових штетних материја (испарљивих органских једињења).



Слика 4.22: Промена емисије одређених испарљивих органских једињења (VOC) у функцији средње дужине путовања ( $l_{trip}$ ) (2011)

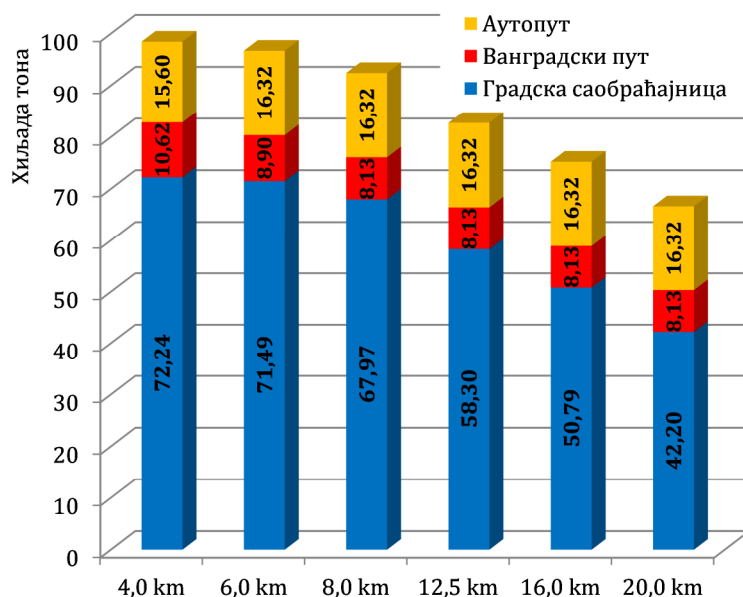
У табели 4.36 су дате вредности емисије угљен-моноксида у функцији промене средње дужине путовања. Као што је поменуто у оквиру методологије (у поглављу 3.2.1.4), уочене промене се односе на ефекат „хладног старта“. Највеће разлике се појављују на градској мрежи саобраћајница, затим на ванградским путевима само у домену „малих“ вредности средњих путовања (од 4 и 6 km) уочава се промена у емисији угљен-моноксида, док се на аутопутевима ово догађа једино код најмање вредности  $l_{trip}$  (4 km).

Табела 4.40: Емисија CO у функцији средње дужине путовања и класа саобраћајница/саобраћајних услова у [t] (2011)

Класа саобраћајнице	$l_{trip}$	4,0 km	6,0 km	8,0 km	12,5 km	16,0 km	20,0 km
Градска саобраћајница		72 237,59	71 492,03	67 966,14	58 303,23	50 787,63	42 198,38
Ванградски пут		10 624,62	8 902,43	8 133,70	8 133,70	8 133,70	8 133,70
Аутопут		15 600,21	16 315,68	16 315,68	16 315,68	16 315,68	16 315,68
<b>Укупно</b>		<b>98 462,42</b>	<b>96 710,15</b>	<b>92 415,52</b>	<b>82 752,61</b>	<b>75 237,01</b>	<b>66 647,76</b>

На наредном графикону (Слика 4.23) приказана је упоредна анализа емисије угљен-моноксида на различитим класама саобраћајница, као последица односа трајања средње дужине једног путовања и времена достизања радне температуре мотора. Закључак који се логично намеће приликом избора овог фактора јесте да је неопходна његова минимизација, како би се смањио ниво

емисије. Наравно, на нивоу државе овај параметар се може апроксимирати истраживањима (анкетама) и моделирањем понашања корисника.



Слика 4.23: Емисија угљен-моноксида у функцији повећања средње дужине путовања и доминантних саобраћајних услова (2011)

На наредној слици 4.23, дата је расподела емисије угљен-моноксида према саобраћајним условима, односно према класи саобраћајница на којима се и емитују ови загађивачи за средњу дужину путовања од 12,5 km.



Слика 4.24: Расподела емисије угљен-моноксида на различите класе саобраћајница за средњу дужину путовања од 12,5 km (2011)

#### 4.3.1.5 Утицај коришћења клима уређаја у возилима на емисију друмског транспорта

У оквиру утицаја овог фактора разматра се утицај клима уређаја на путничким аутомобилима. Више детаља може се пронаћи у (Roujol & Joumard, 2009).

Утицај на повећање потрошње дизел горива, због доминантног учешћа комерцијалних возила (на чију потрошњу се овај фактор у принципу не односи) износи испод пола процента, док повећање потрошње осталих горива (где је учешће индивидуалних ПА доминантно) услед овог фактора износи преко 2% (Табела 4.41).

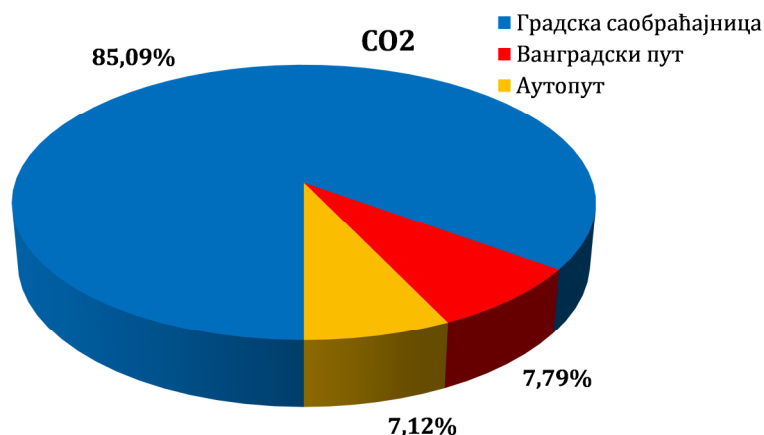
Највећа апсолутна вредност утицаја коришћења клима уређаја је на производњу угљен-диоксида са готово 66 хиљада тона, што представља промену од само 1,15%, а по проценту промене највише утиче на сумпор-диоксид и олово са око 1,7% (Табела 4.41).

Табела 4.41: Утицај коришћења клима уређаја у путничким аутомобилима на емисију загађивача и потрошњу горива (2011)

Загађивач	Без утицаја клима уређаја	Са утицајем клима уређаја	Утицај клима уређаја	Промена [%]
<b>Гасови са ефектом стаклене баште [t]</b>				
Угљен-диоксид (CO <sub>2</sub> )	5 755 792,53	5 821 783,80	65 991,27	1,15%
Сумпор-диоксид (SO <sub>2</sub> )	761,55	774,60	13,04	1,71%
<b>Тешки метали [kg]</b>				
Бакар (Cu)	5 490,08	5 490,84	0,7597	0,01%
Кадмијум (Cd)	20,56	20,78	0,2185	1,06%
Никл (Ni)	57,67	57,91	0,2419	0,42%
Олово (Pb)	7 234,89	7 359,35	124,46	1,72%
Селен (Se)	5,315	5,32	0,0025	0,05%
Хром (Cr)	291,49	291,86	0,3702	0,13%
Цинк (Zn)	5 532,00	5 575,80	43,80	0,79%
<b>Утрошено гориво [t]</b>				
Бензин	426 642,68	436 763,88	10 121,21	2,37%
Дизел	1 125 181,17	1 130 253,50	5 072,32	0,45%
ТНГ	287 853,54	293 930,03	6 076,48	2,11%
КПГ	3 115,15	3 181,12	65,97	2,12%

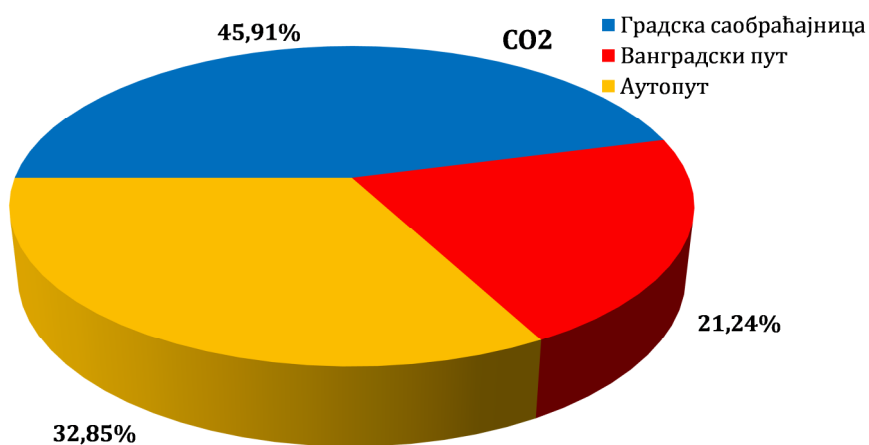
Будући да је овај ефекат посматран без статистичке корекције потрошње и продаје горива, могу се уочити разлике у емисији. Међутим, уколико се укључи поменути корекциони фактор у прорачун, с обзиром на то да се укупни угљен-диоксид понаша пропорционално пређеном путу (односно утрошеном гориву), укупна количина емисије овог гаса се не би променила, већ би се само појавила прерасподела на различите узрочнике (са другачијим релативним и апсолутним учешћем). Из поменутог ефекта се може закључити да се емисија гасова који су пропорционални утрошеном гориву неће мењати у једној истој држави (у функцији количине продатог/утрошеног горива), већ се само мења структура емисије по класама возила и учешће по

технологијама. Повећање количине емисије би довело до неконзистентности података са продатим горивом, као значајним контролним параметром. Структура емисије угљен-диоксида који се произведе услед коришћења клима уређаја према саобраћајним условима дата је на наредном графику (Слика 4.25).



Слика 4.25: Учешће појединих саобраћајних услова на емисију угљен-диоксида која води порекло од коришћења клима уређаја у возилима (2011)

Поред клима уређаја на емисију угљен-диоксида утиче и **потрошња мазива** у току процеса сагоревања. Овај фактор у моделу за оцену емисије искључиво утиче на повећање емисије угљен-диоксида и када се укључи у разматрање даје повећање емисије CO<sub>2</sub> за 11 143,47 тона, односно 0,19%. Структура емисије према месту реализације дата је на наредном графику (Слика 4.26). Уочљиво је знатно мање учешће градских саобраћајница са приближно 46% (5 116 t), веће учешће аутопута са готово 33% (3 660 t) и најмање учешће ванградских путева са око 21% (2 367 t).



Слика 4.26: Учешће појединих класа саобраћајница у емисији угљен-диоксида од потрошње мазива у возилима (2011)

Специфичности возног парка Р. Србије у погледу потрошње, спецификација и квалитета коришћеног мазива (посебно моторног уља) треба посебно додатно истражити и разматрати, односно оценити њихов утицај на емисију загађујућих материја.

#### 4.3.2 Оцена емисије националног возног парка за 2009. и поређење са оценом за 2011. годину

Оцена емисије друмских возила у 2009. години је извршена за три сета података:

- а) препоручене вредности пређеног пута возила (ЕУ-15),
- б) спроведеног истраживања (анкете) приказане у поглављу 4.2.1.2. и
- в) коригована експертска оцена пређеног пута тако да одговара продатим количинама горива.

У циљу оцене емисије коришћењем препоручених европских вредности пређеног пута, реализована је упоредна анализа социо-економских показатеља и структуре саобраћајне мреже са државама чланицама ЕУ у пројекту (Папић и остали, 2010) и на тај начин су усвојене вредности пређеног пута возила по класама, као и најприближније вредности просечних брзина возила за одговарајуће услове саобраћајног тока (тј. категорију саобраћајница).

Трећи сет података се заснива на корекцији (усклађивању) већ добијених резултата емисије из једног од два претходна сета података са продатим количинама горива. Добијена одступања израчунате вредности потрошње горива од количина продатог горива ( $\delta_i$ ) треба применити као корекцију укупног пређеног пута сваке класе и просечног годишњег пређеног пута сваког возила, као у следећој формули:

$$d_{i,k}^{kor} = \frac{D_k}{(1 + \delta_i) \times N_k} \quad (52)$$

где је:

- $d_{i,k}^{kor}$  коригована вредност просечног пређеног пута по возилу  $k$ -те класе са погоном на  $i$ -ту врсту горива,  
 $D_k$  укупан пређени пут  $k$ -те класе возила,



- $N_k$       укупан број возила у  $k$ -тој класи возила,  
 $\delta_i$       проценат одступања прорачуном добијене количине утрошене  
 ( $U$ ) од продате ( $P$ )  $i$ -те врсте горива.

На бази формуле (52) добијена су занемарљива одступања утрошеног горива приликом оцене емисије за 2009. годину од -0,0001 (код дизела) до 0,0005% (код ТНГ-а).

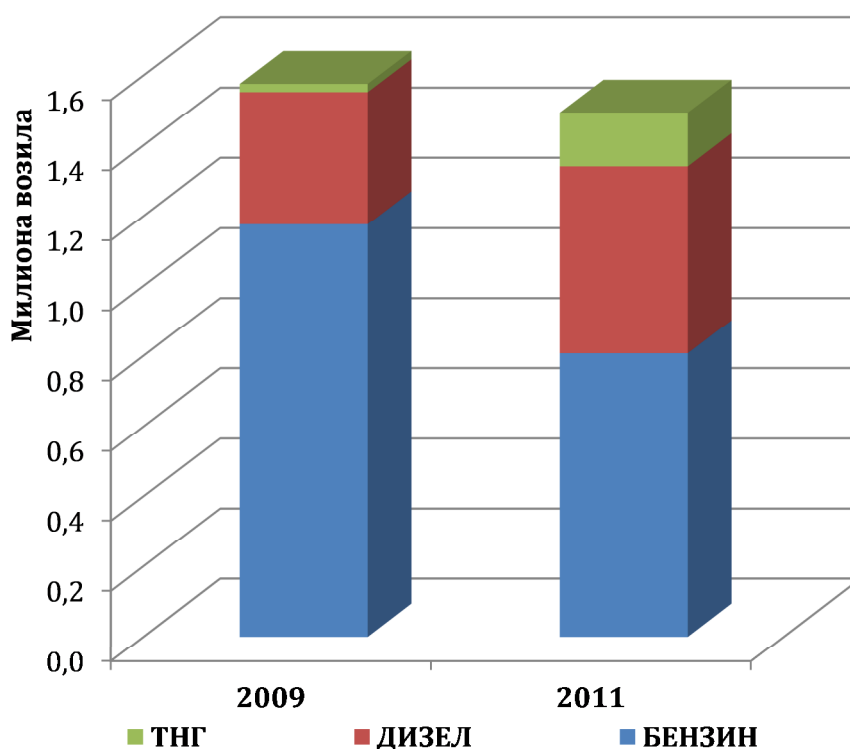
У наставку, у табелама 4.42 – 4.44 и на графицима (слике 4.25 – 4.27) приказани су улазни подаци и резултати оцене емисије за различите изворе улазних података о просечном годишњем пређеном путу возила. Како би се омогућила упоредна анализа података из 2009. и 2011. године додати су и подаци оцене емисије из поглавља 4.3.1 добијени на основу извршених истраживања у оквиру ове дисертације, препорука ЕУ-15 и експертске оцене. У табели 4.42 дати су подаци о продатим количинама горива, величини возних паркова (по категоријама возила), као и укупан пређени пут. Сивом бојом и задебљањем означене су вредности које су опадале између 2009. и 2011. године.

Табела 4.42: Упоредна анализа података о продатом гориву, броју возила по категоријама и пређеном путу у [ $vkm$ ] за 2009. и 2011. годину

Продато гориво ( $P$ ) [t]	2009.	2011.
Конвенционални (оловни) бензин	199 568	1 567
Безоловни бензин	313 750	425 360
Бензин (укупно)	513 318	426 927
Дизел	1 167 838	1 121 649
ТНГ	347 856	272 021
КПГ [Stm <sup>3</sup> ]	0	3 313
Број возила ( $N$ )		
Број путничких аутомобила (ПА)	1 605 737	1 676 556
Број лаких комерцијалних возила (ЛКВ)	72 228	68 459
Број аутобуса (БУС)	111 163	103 786
Број теретних возила (ТВ)	8 669	8 817
Број мотоцикала и мопеда (М)	29 394	39 471
Пређени пут ( $D$ ) категорије возила [ $vkm$ ]*		
Пређени пут путничких аутомобила*	19 366 548 395	16 314 725 228
Пређени пут лаких комерцијалних возила*	846 852 168	1 109 695 910
Пређени пут аутобуса*	2 996 467 817	2 868 614 735
Пређени пут теретних возила*	339 440 239	453 617 150
Пређени пут мотоцикала и мопеда*	89 804 902	198 818 730
Укупан пређени пут националних возила [ $vkm$ ]*	<b>23 639 113 521</b>	<b>20 945 471 753</b>

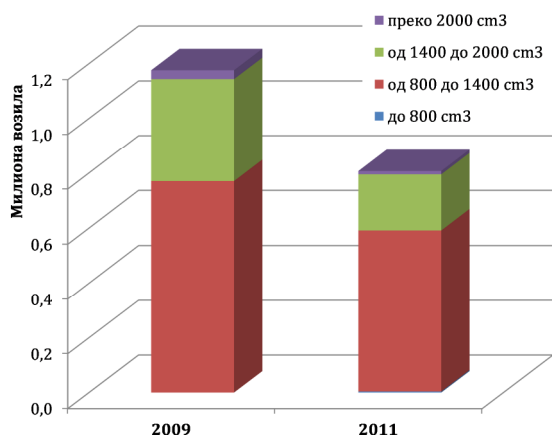
\* вредности пређеног пута за 2009. и 2011. годину су усвојене из кориговане експертске оцене на бази изједначавања количина и структуре продатог и утрошеног горива

Дошло је до повећања учешћа мањих и економичнијих возила у возном парку између разматраних година (2009. и 2011.) што се може уочити из узорка возила и њиховог пређеног пута датих у Прилогу 7 и на сликама 4.27-4.29. Наиме, у модел COPERT 4.10 су 2011. године уведене две нове категорије мањих путничких возила, која нису постојала у ранијим класификацијама (са погоном на бензин до 800 cm<sup>3</sup> и на дизел до 1 400 cm<sup>3</sup>). Ова возила иако не многобројна, ипак мењају однос снага у нижим запреминама (јер је просечна вредност запремине одређивана на целој класи, а самим тим је појединачна грешка била већа, док сада постоје два опсега што утиче на смањење грешке). Још један могући утицај на смањење потрошње горива је веће учешће возила са погоном на дизел за 11,9% (за 157,5 хиљада возила чиме је њихово учешће достигло 35,7%) и на ТНГ за 8,7% (за 129,4 хиљаде возила чије учешће у 2011. години износи 10,3%) на рачун возила са погоном на бензин која су са 74,6% у 2009. години пала на 54,0% (за 369 хиљада возила мање) у 2011. години.

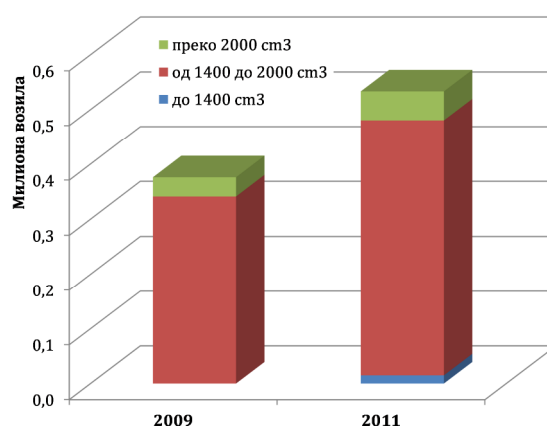


Слика 4.27: Разлика у учешћу различитих погонских горива у оквиру путничких аутомобила између 2009. и 2011. године

Следећи значајан ефекат је прерасподела структуре унутар истог погонског горива и то као најизраженији пад учешћа ПА са погоном на бензин великих запремина мотора (>2 000 cm<sup>3</sup>) са 2,8 на 1,5% у 2011. години, као и средњих (од 1 400 до 2 000 cm<sup>3</sup>) са 31,7% током 2009. године на 25,2% (Слика 4.28).



Слика 4.28: Разлика у структури ПА на бензин по запремини мотора између 2009. и 2011. године



Слика 4.29: Разлика у структури ПА на дизел по запремини мотора између 2009. и 2011. године

Како би се уочио утицај величине возног парка и његове активности, за обе разматране године усвојене су исте вредности процента заступљености одређене категорије пута (Прилог 5) и просечних брзина које возила одређене класе реализују на овим саобраћајницама (Прилог 6).

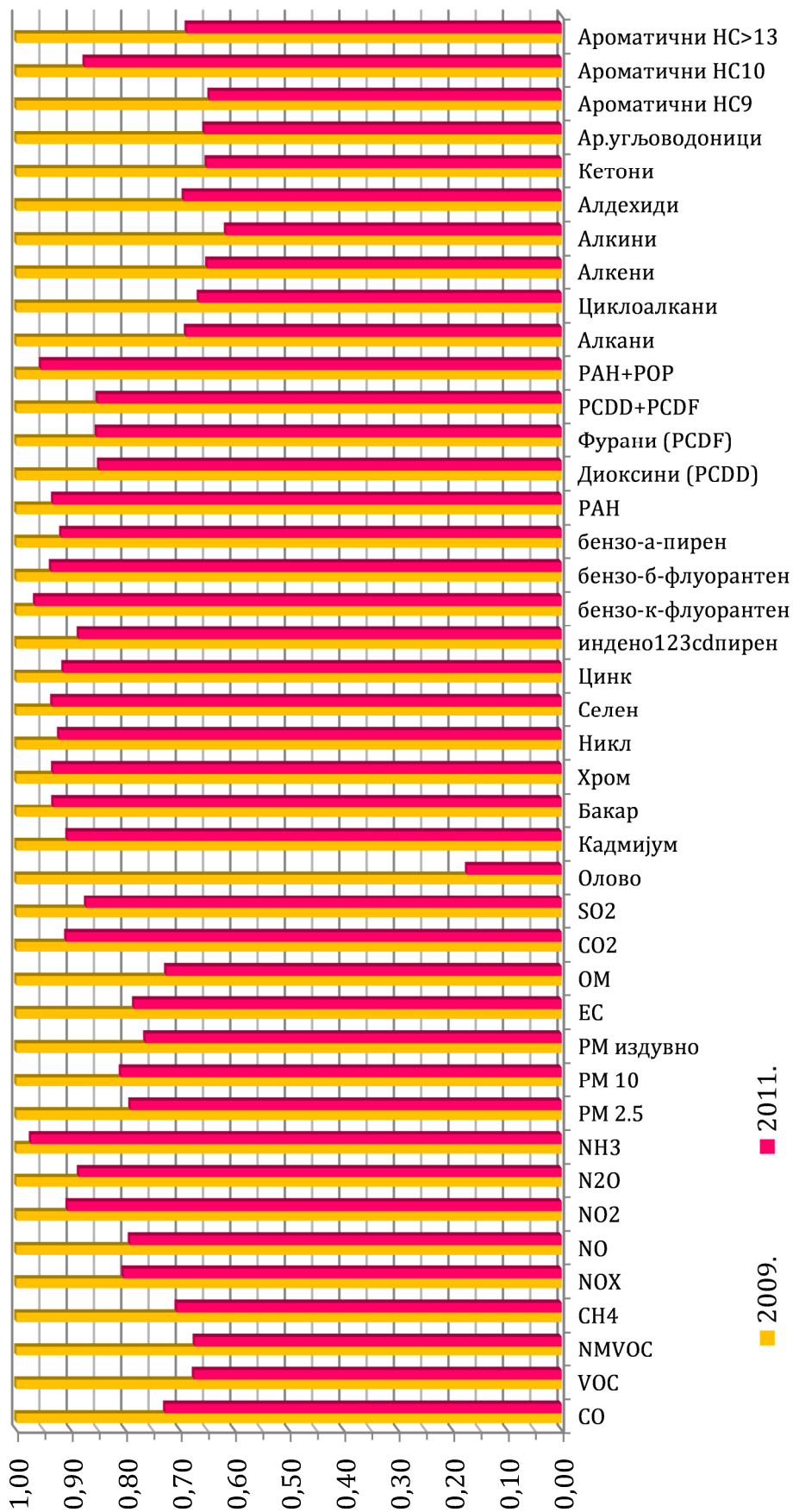
У табели 4.43 приказане су величине емисије за разматране године као упоредни резултати коригованих експертских оцена према продатом гориву, како би се адекватно уочила одступања емисије. У колони стопе раста емисије између 2009. и 2011. године, уколико би се радило о повећаној емисији у односу на вредност из раније године, величине би биле означене црвеном бојом (што овде није случај). За све емисије просечни пад износи приближно 6,4%. Примећује се да емисија опада од 2,7% за амонијак до преко 82% за олово (у апсолутним вредностима са 41,7 на 7,2 тоне олова годишње). Тренд емисије поменутог тешког метала је логичан услед драстичног смањења количине продатог оловног бензина у 2011. у односу на 2009. годину. Угљен моноксид, испарљива органска једињења (NMVOC + метан) и органске материје су забележили смањење од 27,3 до 38,5%. Емисије азотних оксида (NO<sub>x</sub> и NO), азот-субоксида, суспендованих честица (PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>10</sub>), сумпор-диоксида,

диоксина и фурана су смањене за 10 до 20%, док азот-диоксид, амонијак, угљен-диоксид, остали тешки метали (Cd, Cu, Cr, Ni, Se и Zn), полициклични ароматични угљоводоници (PAH) и постојани органски загађивачи (POP) бележе смањење емисије до 10%.

Табела 4.43: Упоредна анализа емисије загађивача на основу коригованих експертских оцена емисије за 2009. и 2011. годину

Емисија загађујућих материја [t]	2009	2011	Стопа раста (%)
Угљен-моноксид (CO)	113 837,82	82 752,61	-27,31%
Испарљива органска једињења (VOC)	24 059,67	16 218,00	-32,59%
Неметанска испарљива орг. једињења (NMVOC)	23 095,16	15 537,21	-32,73%
Метан (CH <sub>4</sub> )	964,51	680,79	-29,42%
Азотни оксиди (NO <sub>x</sub> )	46 819,92	37 618,17	-19,65%
Азот-моноксид (NO)	41 907,78	33 168,27	-20,85%
Азот-диоксид (NO <sub>2</sub> )	4 912,14	4 449,90	-9,41%
Азот-субоксид (N <sub>2</sub> O)	234,95	207,92	-11,50%
Амонијак (NH <sub>3</sub> )	401,96	391,11	-2,70%
Суспендоване честице (PM <sub>2.5</sub> )	1 726,23	1 364,80	-20,94%
Суспендоване честице (PM <sub>10</sub> )	1 966,58	1 589,24	-19,19%
PM из издувне емисије	1 452,65	1 108,96	-23,66%
Елементарни угљеник	874,50	685,48	-21,62%
Органске материје	471,24	341,66	-27,50%
Угљен-диоксид (CO <sub>2</sub> )	6 337 153,64	5 755 792,53	-9,17%
Сумпор-диоксид (SO <sub>2</sub> )	873,43	761,55	-12,81%
<b>Тешки метали [kg]</b>			
Олово (Pb)	41 737,14	7 234,89	-82,67%
Кадмијум (Cd)	22,69	20,56	-9,39%
Бакар (Cu)	5 890,53	5 490,08	-6,80%
Хром (Cr)	312,64	291,49	-6,77%
Никл (Ni)	62,59	57,67	-7,86%
Селен (Se)	5,69	5,31	-6,61%
Цинк (Zn)	6 056,24	5 532,00	-8,66%
<b>NMVOC спец. 1 [t]</b>			
Алкани	11 745,63	8 091,18	-31,11%
Циклоалкани	106,30	70,71	-33,48%
Алкени	3 109,51	2 020,12	-35,03%
Алкини	611,32	376,20	-38,46%
Алдехиди	1 151,71	798,02	-30,71%
Кетони	90,55	58,92	-34,93%
Ароматични угљоводоници	6 220,81	4 074,20	-34,51%
Ароматични угљоводоници C9	321,31	207,42	-35,45%
Ароматични угљоводоници C10	37,50	32,80	-12,53%
Ароматични угљоводоници C>13	872,95	599,96	-31,27%
<b>NMVOC спец. 2 [g]</b>			
Полициклични аромат. угљоводоници (PAH)	105 076,15	97 961,62	-6,77%
Диоксини (PCDD)	0,10	0,08	-15,18%
Фурани (PCDF)	0,20	0,17	-14,78%
PCDD+PCDF	0,30	0,26	-14,91%
PAH+POP	14 618 048,86	13 953 292,89	-4,55%

На слици 4.30 дат је графички приказ смањења емисије загађивача. Ако се емисија из 2009. године означи фактором 1 стопа смањења емисије сваког од наведених загађивача постаје знатно уочљивија у разматраном двогодишњем периоду.



Слика 4.30: Упоредна анализа емисије загађујућих материја друмског саобраћаја између 2009. и 2011. године  
(Усвојени фактор за количине емисије из 2009. године = 1)

Табела 4.44: Упоредна анализа утицаја варијација у пређеном путу на емисију загађивача и утрошеног горива (2009)

Емисија загађивача у 2009. години	Корекција експертске оцене А	Оцена (ЕУ-15)		Истраживање - анкета В	Разлика (%) (В-Б)/Б	Разлика (%) (В-А)/А
		Б	Разлика (%) (Б-А)/А			
<b>Загађујуће материје [t]</b>						
Угљен-моноксид (CO)	113 837,82	156 320,38	37,32%	195 981,49	25,37%	72,16%
Испарљива органска једињења (VOC)	24 059,67	30 182,26	25,45%	36 418,68	20,66%	51,37%
Неметанска испарљива органска једињења (NMVOC)	23 095,16	28 893,62	25,11%	34 911,72	20,83%	51,16%
Метан (CH <sub>4</sub> )	964,51	1 288,64	33,61%	1 506,95	16,94%	56,24%
Азотни оксиди (NO <sub>x</sub> )	46 819,92	64 016,98	36,73%	67 741,57	5,82%	44,69%
Азот-моноксид (NO)	41 907,78	56 937,70	35,86%	60 658,88	6,54%	44,74%
Азот-диоксид (NO <sub>2</sub> )	4 912,14	7 079,27	44,12%	7 082,69	0,05%	44,19%
Азот-субоксид (N <sub>2</sub> O)	234,95	357,69	52,24%	407,98	14,06%	73,65%
Амонијак (NH <sub>3</sub> )	401,96	444,73	10,64%	454,48	2,19%	13,07%
Суспендоване честице (PM <sub>2.5</sub> )	1 726,23	2 564,58	48,57%	2 570,26	0,22%	48,89%
Суспендоване честице (PM <sub>10</sub> )	1 966,58	2 893,05	47,11%	2 903,10	0,35%	47,62%
PM из издувне емисије	1 452,65	2 193,31	50,99%	2 193,30	0,00%	50,99%
Елементарни угљеник	874,50	1 324,49	51,46%	1 303,76	-1,57%	49,09%
Органске материје	471,24	707,48	50,13%	727,58	2,84%	54,40%
Угљен-диоксид (CO <sub>2</sub> )	6 337 153,64	8 715 799,43	37,53%	8 815 893,34	1,15%	39,11%
Сумпор-диоксид (SO <sub>2</sub> )	873,43	1 474,16	68,78%	1 606,57	8,98%	83,94%
<b>Тешки метали [kg]</b>						
Олово (Pb)	41 737,14	73 331,79	75,70%	97 109,16	32,42%	132,67%
Кадмијум (Cd)	22,69	30,76	35,57%	31,23	1,54%	37,66%
Бакар (Cu)	5 890,53	8 099,69	37,50%	8 194,38	1,17%	39,11%
Хром (Cr)	312,64	434,55	38,99%	438,98	1,02%	40,41%
Никл (Ni)	62,59	85,93	37,30%	87,31	1,60%	39,50%
Селен (Se)	5,69	7,78	36,77%	7,92	1,72%	39,12%
Цинк (Zn)	6 056,24	8 204,68	35,47%	8 332,06	1,55%	37,58%
<b>NMVOC спец. 1 [t]</b>						
Алкани	11 745,63	11 824,70	0,67%	13 295,99	12,44%	13,20%
Циклоалкани	106,30	175,06	64,69%	222,15	26,89%	108,98%
Алкени	3 109,51	4 326,21	39,13%	5 449,95	25,98%	75,27%
Алкини	611,32	974,89	59,47%	1 295,20	32,86%	111,87%
Алдеҳиди	1 151,71	1 516,54	31,68%	1 702,31	12,25%	47,81%
Кетони	90,55	97,75	7,95%	111,13	13,69%	22,73%
Ар. угљоводоници	6 220,81	9 888,01	58,95%	12 743,92	28,88%	104,86%
Ар. угљоводоници C <sub>9</sub>	321,31	543,25	69,08%	712,46	31,15%	121,74%
Ар. угљоводоници C <sub>10</sub>	23 035,82	28 803,16	25,04%	34 820,66	20,89%	51,16%
Ар. угљоводоници C <sub>&gt;13</sub>	872,95	1 447,25	65,79%	1 756,07	21,34%	101,16%
<b>NMVOC спец. 2 [g]</b>						
Полициклични ароматични угљоводоници (ПАН)	105 076,15	163 022,95	55,15%	164 708,96	1,03%	56,75%
Диоксини (PCDD)	0,10	0,17	73,07%	0,19	11,50%	92,97%
Фурани (PCDF)	0,20	0,35	72,49%	0,39	11,21%	91,83%
PCDD + PCDF	0,30	0,52	72,68%	0,58	11,30%	92,20%
ПАН+POP	14 618 048,86	22 657 900,69	55,00%	21 850 308,95	-3,56%	49,47%
<b>Утрошено гориво [t]</b>						
Бензин	513 319,56	905 725,05	76,44%	1 026 614,03	13,35%	100,00%
Дизел	1 167 836,33	1 771 976,41	51,73%	1 729 459,87	-2,40%	48,09%
ТНГ	347 857,86	99 055,25	-71,52%	49 844,00	-49,68%	-85,67%
КПГ	0,00	0,00	-	0,00	-	-

Међутим, уочено смањење емисије није резултат осмишљене политике или имплементације планираних мера, већ утицај глобалне финансијске кризе,

повећања цене нафтних деривата и уобичајене стопе занављања возног парка (чија просечна старост поново достиже ниво из 1990-их година).

Први закључак изведен из претходне упоредне анализе је да на резултат емисије значајно утиче утрошено гориво. Емисија угљен-диоксида директно је пропорционална утрошеном гориву и то у односу између 3,12 и 3,14 тона CO<sub>2</sub> по тони утрошеног горива.

У оба случаја оцене емисије за 2009. годину, чија је упоредна анализа извршена са коригованом експертском оценом, тј. у случају експертске оцене на бази препорука ЕУ-15 и на основу резултата анкете (истраживања), уочавају се значајна одступања утрошених од продатих количина горива. Посебно је предимензионисана количина бензина за преко 75% у првом случају и око 100% у другом, а затим потцењена количина утрошеног ТНГ за приближно 72% и 86%. Потрошња дизела одступа за око 52%, односно 48%. Овако значајна грешка, како је напоменуто у табели 3.40, доводи до погрешне оцене емисије у просеку од 46 – 50% (што се може детаљно видети за сваку од загађујућих материја у претходној табели 4.44).

#### **4.3.3 Оцена емисије мешовитог возног парка на територији Р. Србије за 2011. годину**

Како би се оценила емисија према овом принципу, а у недостатку релевантних истраживања, морало се поћи од неколико следећих претпоставки:

- 1) Пређени пут домаћих возила у иностранству је процењен по категоријама возила у односу на вредност годишњег пређеног пута, тако да:
  - а) путничка возила у просеку прелазе мање од 10% просечног годишњег пређеног пута у иностранству (односно пређени пут у оквиру Р. Србије представља 90% вредности добијене истраживањем),
  - б) теретна возила прелазе између 20 и 30% у иностранству (тј. 70-80% у оквиру државе),
  - в) градски и приградски аутобуси не напуштају територију Р. Србије, па је за ову подкатегорију пређени пут у иностранству 0 (тј. 100% у Р. Србији),

- г) међуградски и туристички аутобуси остварују око 25% од укупног годишњег пређеног пута (па је 75% реализовано у Р. Србији);
- 2) Структура возног парка иностраних возила се расподељује по класама возила (категоријама, подкатегоријама и технологијама емисије) на један од следећих начина:
- а) аналогно структури националног возног парка Р. Србије из одговарајуће класе,
- б) аналогно структури возног парка земље порекла (регистрације) возила, или
- в) у зависности од намене коришћења возила и/или сврхе путовања.

У овој дисертацији је усвојен принцип расподеле возила по угледу на структуру националног возног парка Р. Србије. Табела са структуром иностраних возила и пређеног пута је дата у Прилогу 8. Поступак добијања „нове“ оцене емисије друмских возила на националној територији је дат у наставку:

- 1) пусти се једна симулација варијанте домаћег возног парка са:
- а) 90% пређеног пута путничких аутомобила,
- б) 100% пређеног пута лаких комерцијалних возила (ЛКВ),
- в) 80% пређеног пута теретних возила,
- г) 100% пређеног пута градских аутобуса и
- д) 75% пређеног пута међуградских аутобуса.
- 2) затим се пусти симулација варијанте иностраног возног парка са:
- а) пређеним путем дефинисаним у табелама 3.26 – 3.29,
- б) аутобусима који су искључиво туристички, па ће се само у том сегменту и поделити (тј. међуградски соло),
- в) теретним возилима од којих камиони 30% и аутовозови 70%,
- г) следећим процентима кретања по мрежи:
- Градске саобраћајнице    ТВ: 0%      БУС: 5%      ПА: 15%,
  - Ванградски путеви      ТВ: 15%      БУС: 20%      ПА: 25% и
  - Аутопутеви              ТВ: 85%      БУС: 75%      ПА: 60%.

Резултати ових симулација приказани су у следећој табели 4.45.



Табела 4.45: Резултати оцене емисије релевантних домаћих и иностраних возила на територији Р. Србије (2011)

Загађивач [t]	Домаћа возила	Страна возила	Укупно	% страни
Угљен-моноксид (CO)	74 703,35	11 389,60	<b>86 093</b>	13,23%
Испарљива органска једињења (VOC)	15 012,45	10 287,04	<b>25 299</b>	40,66%
Неметанска (NMVOC)	14 404,25	10 228,47	<b>24 633</b>	41,52%
Метан (CH <sub>4</sub> )	608,19	58,58	<b>667</b>	8,78%
Азотни оксиди (NO <sub>x</sub> )	32 158,08	3 088,29	<b>35 246</b>	8,76%
Азот-моноксид (NO)	28 362,50	2 773,55	<b>31 136</b>	8,91%
Азот-диоксид (NO <sub>2</sub> )	3 795,58	314,73	<b>4 110</b>	7,66%
Азот-субоксид (N <sub>2</sub> O)	184,39	16,39	<b>201</b>	8,16%
Амонијак (NH <sub>3</sub> )	351,76	31,24	<b>383</b>	8,16%
Суспендоване честице (PM <sub>2.5</sub> )	1 186,81	96,27	<b>1 283</b>	7,50%
Суспендоване честице (PM <sub>10</sub> )	1 383,00	108,23	<b>1 491</b>	7,26%
PM из издувне емисије	962,84	80,22	<b>1 043</b>	7,69%
Елементарни угљеник	595,09	49,24	<b>644</b>	7,64%
Органске материје	297,90	25,26	<b>323</b>	7,82%
Угљен-диоксид (CO <sub>2</sub> )	5 013 452,40	424 780,04	<b>5 438 232</b>	7,81%
Сумпор-диоксид (SO <sub>2</sub> )	676,40	69,55	<b>746</b>	9,32%
<b>Тешки метали [kg]</b>				
Олово (Pb)	6 541,48	696,22	<b>7 238</b>	9,62%
Кадмијум (Cd)	17,97	1,47	<b>19</b>	7,55%
Бакар (Cu)	4 792,82	245,14	<b>5 038</b>	4,87%
Хром (Cr)	253,99	14,16	<b>268</b>	5,28%
Никл (Ni)	50,41	3,29	<b>54</b>	6,12%
Селен (Se)	4,65	0,34	<b>5</b>	6,76%
Цинк (Zn)	4 838,17	387,23	<b>5 225</b>	7,41%
<b>УТРОШЕНО ГОРИВО (U) [t]</b>				<b>(U-P)/P</b>
Бензин	387 482,53	44 746,64	<b>432 229,18</b>	+1,24%
Дизел	956 123,86	73 374,93	<b>1 029 498,79</b>	-8,22%
Течни нафтни гас (ТНГ)	259 068,22	17 702,18	<b>276 770,40</b>	+1,75%
Компримовани природни гас (КПГ)	2 958,41	0,00	<b>2 958,41</b>	-10,70%
<b>Укупно утрошено гориво</b>	<b>1 605 633,02</b>	<b>135 823,76</b>	<b>1 741 456,78</b>	<b>-4,52%</b>
<b>БРОЈ ВОЗИЛА [#]</b>				<b>% страни</b>
Путнички аутомобили <b>ПА</b>	1 676 556	3 831 911	5 508 467	69,56%
Аутобуси <b>БУС</b>	8 817	83 872	92 689	90,49%
Лака комерцијална возила <b>ЛКВ</b>	68 459	0	68 459	0%
Теретна возила <b>ТВ</b>	103 786	386 101	489 887	78,81%
Мотоцикли и мопеди <b>М</b>	39 471	0	39 471	0%
<b>Укупан број возила</b>	<b>1 897 089</b>	<b>4 301 884</b>	<b>6 198 973</b>	<b>69,40%</b>
<b>ПРЕЂЕНИ ПУТ [vkm]</b>				<b>% страни</b>
Путнички аутомобили <b>ПА</b>	14 683 252 705	1 545 218 111	16 228 470 816	9,47%
Аутобуси <b>БУС</b>	407 671 690	33 821 384	441 493 074	7,46%
Лака комерцијална возила <b>ЛКВ</b>	1 109 695 910	0	1 109 695 910	0%
Теретна возила <b>ТВ</b>	2 294 891 788	185 193 345	2 480 085 133	6,46%
Мотоцикли и мопеди <b>М</b>	195 658 532	0	195 658 532	0%
<b>Укупан пређени пут</b>	<b>18 691 170 625</b>	<b>1 764 232 839</b>	<b>20 455 403 465</b>	<b>8,42%</b>

На основу укупног пређеног пута по категоријама возила прво је извршена расподела продатог горива ( $P$ ) на домаћа и инострана возила по погонском гориву. Затим, у другој итерацији, ова вредност се изједначава са утрошеним горивом домаћих ( $U$ ) и страних возила ( $U'$ ) добијених прорачуном у моделу. Када се пусти симулација, након ове итерације проверавају се добијене вредности емисије са добијеним вредностима националног возног парка, пореде се и отклоне евентуалне нелогичности.

У том смислу, логично је коришћење исте спецификације горива за оба возна парка (јер се разматра само гориво набављено у Р. Србији). Такође је добра апроксимација усвајање препоручене вредности просечне дужине путовања за Европу, од 12,5 km и трајања путовања од 45 минута (0,75 h) за обе групе возила и возача. Међутим, оно што се испољило као евидентан проблем јесте количина утрошеног горива. С обзиром на то што се ради о две потпуно одвојене симулације, није могла у првој итерацији да се примени корекција на обе истовремено (већ једна по једна, у функцији пређеног пута подкатегија возила или чак транспортног рада). Међутим, структура потрошње горива је проблематична, јер је различита за ове две симулације (услед различитих усвојених процената учешћа градских саобраћајница, ванградских путева и аутопутева, посебно за странце и то како просторно, тако и по питању брзина, учешћа хладног старта и др.). Дакле, ово није нимало једноставна операција и захтева, како је поменуто, више итерација (по принципу покушаја и погрешке) како би се дошло до прихватљиве потрошње горива, а самим тим и структуре емисије.

#### **4.4 Предлог методологије за оцену просторне расподеле аерозагађења пореклом од друмског транспорта**

Један од значајнијих аспеката је и просторна расподела емисије друмског саобраћаја по мрежи саобраћајница. У циљу добијања просторне расподеле емисије загађујућих материја која потиче од друмског саобраћаја потребно је извршити расподелу саобраћаја по деоницама саобраћајница. Полазну основу за добру просторну расподелу представљају следећа три извора података:

- а) подаци са аутоматских бројача саобраћаја на деоницама путева,
- б) подаци о броју и категорији корисника аутопута (подаци о плаћеним путаринама) и
- в) подаци саобраћајним токовима са периодичних бројања саобраћаја (у градовима).

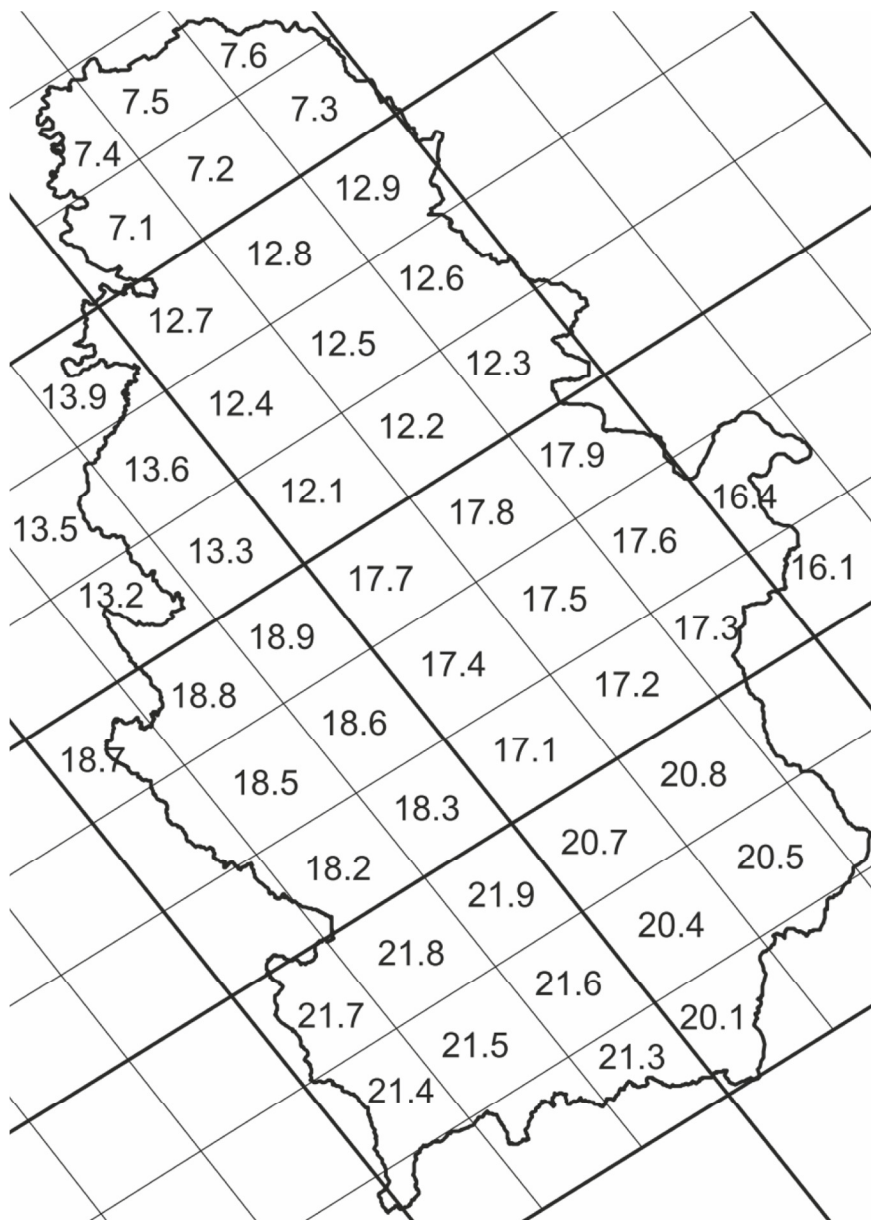
Ниједан од ова три извора података не може у потпуности да омогући адекватне податке о токовима возила (по категоријама) какви су потребни за оцену емисије од саобраћаја, првенствено јер је захтевана класификација

возила много детаљнија од тренутно примењене приликом бројања / наплате путарине. Сва три извора имају своја ограничења, тако да утичу на већу неизвесност података, односно потенцијалну грешку. Како је већ истакнуто, док год је грешка у домену реалне процене (уз рационалне трошкове, који ни у ком случају не смеју превазићи ефекте) и уколико нема намерних подешавања података или свесних пропуста, могу се сматрати довољно dobrим показатељима у овој области. Могуће је побољшање расподеле возила на категорије и подкатегорије на следећа два начина:

- а) поделом расположивих категорија на подкатегорије према њиховом процентуалном учешћу у датој категорији у оквиру возног парка датог регистарског подручја (града, региона и сл.) и/или комплетног националног возног парка;
- б) пилот бројањима на карактеристичним деоницама мреже саобраћајница по захтеваним категоријама и подкатегоријама.

Подаци добијени са аутоматских бројача и периодичним бројањима се користе на поменути начин под а) према расположивим подацима из евиденције регистрованих возила (или друге погодне базе националних возила). Апсолутно је неопходно да, у сврху националног извештавања о емисији, органу који сачињава извештај буде доступна тачна база возила по регистарским подручјима.

На слици 4.31, у наставку, приказана је референтна мрежа квадраната према којој се у оквиру Агенције за заштиту животне средине расподељује односно алоцирају емисије загађујућих материја од свих разматраних сектора (самим тим и саобраћаја).



Слика 4.31: Подела Р. Србије на квадранте за просторну расподелу емисије од друмског саобраћаја

У погледу саобраћајне инфраструктуре, постоје три основна начина за апроксимацију просторне расподеле емисије по квадрантима, као елементима територијалне поделе:

1. По густини путне мреже, тј. дужина путне мреже по површини квадранта за који се врши просторна расподела [ $\text{km}/\text{km}^2$ ];
2. По капацитету мреже саобраћајница у оквиру квадранта, и то:
  - а) по (понуђеном) капацитету путне мреже, или
  - б) по оствареном протоку возила, који се мери преко ПГДС;

3. По броју и структури регистрованих возила у одређеном квадранту (што је мало теже утврдити) или по територијалној јединици, па затим апроксимирати по квадрантима.

За потребе овог прорачуна сматра се да је релевантан наведени метод под бројем 2 тако што се за све саобраћајнице (већина магистралних и регионалних ванградских путева и аутопутеви) где је могуће одредити ПГДС, та дневна вредност токова користи у прорачуну (за локалне путеве се примењује метод прорачун предложен у поглављу 2.2.1.3). За градске саобраћајнице је ситуација мало комплекснија. Одређује се проценат саобраћајница обухваћен квадрантом (100% ако је комплетно насеље у једном квадранту) и, ако постоје бројања саобраћаја, користе се меродавне (просечне) вредности из бројања, а ако не, тада се, према категорији саобраћајнице, експертски одреде меродавни дневни токови возила и пондерише ПГДС.

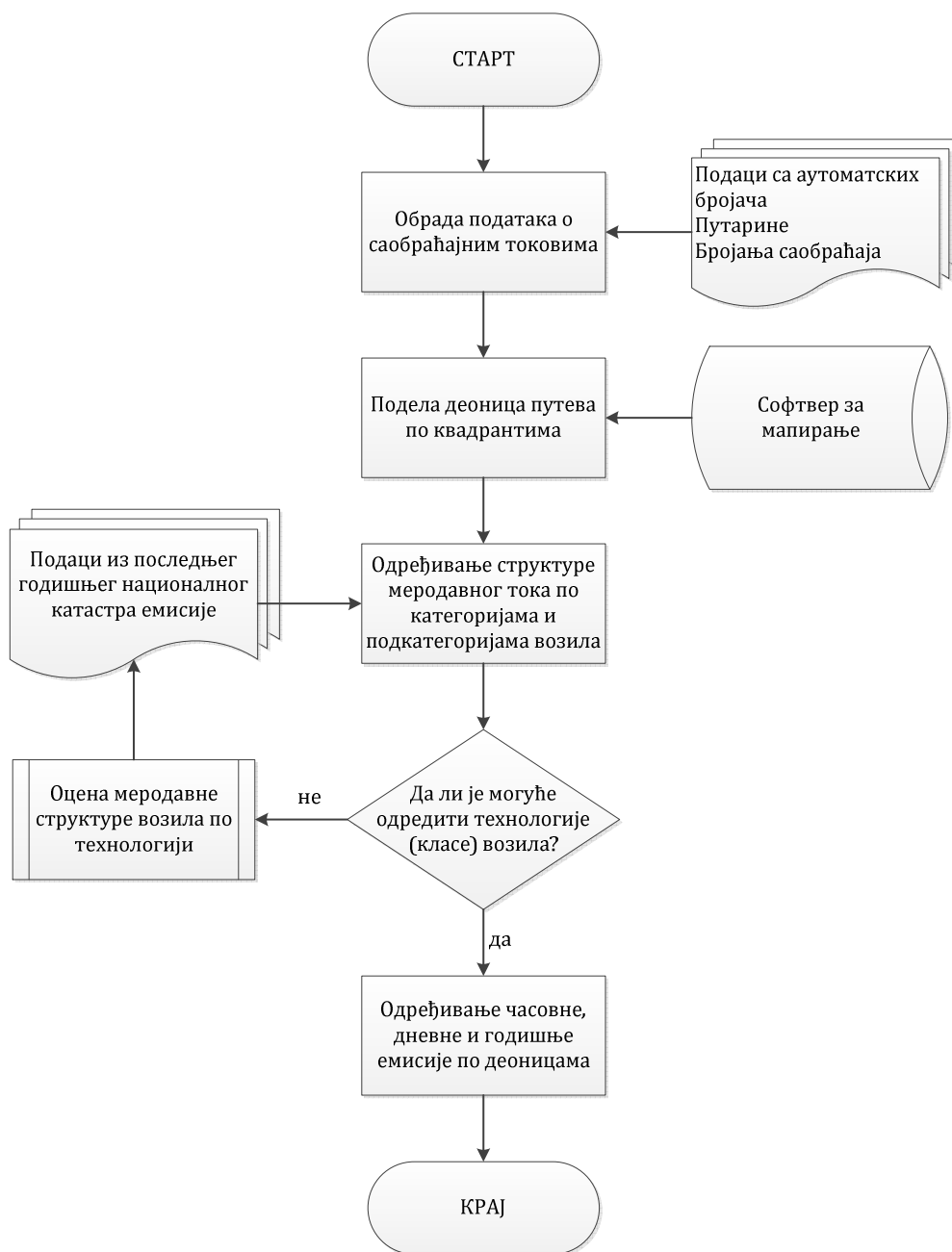
Када се приступа просторној расподели емисије потребно је извршити упоредну анализу стања по дефинисаним параметрима и критеријумима како би се дошло до вишедимензионалне оцене стања одређене просторне целине или територијалне јединице и њене угрожености од саобраћајне емисије.

Поред наведених референтних квадраната за утврђивање референтног стања може се користити и већ поменута подела на три нивоа статистичких територијалних јединица (Слика 4.1) на: НСТЈ 1 (области), НСТЈ 2 (регионе) и НСТЈ 3 (управне округе). Други могући приступ је подела на три врсте зона:

- 1) насеља (градске зоне)
- 2) руралне (сеоске зоне)
- 3) заштићена природна станишта и др.

За сваку од овако изабраних и прецизно лоцираних зона је потребно одредити скуп релевантних критеријума по којима би се вредновала њихова угроженост у погледу емисије штетних гасова, у којој друмски саобраћај има значајну улогу. Дакле, по утицајним зонама у близини саобраћајница алоцирала би се емисија најпре према искоришћењу капацитета саобраћајница (број возила/капацитет) и њиховој удаљености од саобраћајнице.

На наредној слици 4.32, синтетизована је предложена методологија која, поред коришћења спољних извора података, треба да се заснива на контролним снимањима, моделирању и симулацијама понашања у складу са варијантама развоја возног парка, путне мреже, стандарда становништва (израженог БДП-ом по глави становника) или делатности друмског транспорта.



Слика 4.32: Алгоритам методологије за расподелу емисија по деоницама националне мреже саобраћајница

У претходној методологији основа је одређивање дневне емисије по деоницама. Ова дневна вредност се накнадно своди на годишњу вредност. Међутим, на значајнијим градским саобраћајницама, треба да се одреди и меродавна емисија у вршним периодима (посебно у јутарњем и поподневном), како би се уочило да ли је и колико ситуација критична у овим периодима.

## **5 ПРЕДЛОГ УНАПРЕЂЕЊА СИСТЕМА ИЗВЕШТАВАЊА О ЕМИСИЈИ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА ДРУМСКОГ ТРАНСПОРТА**

Неколико питања се отвара приликом анализе добијених вредности емисије:

1. Колико је емисија датог загађивача штетна по животну средину и планету уопште (у ширим оквирима), а колико по локалну средину / заједницу?
2. Који су то кључни делови сектора друмског саобраћаја и транспорта на које треба деловати како би се смањио њихов штетан утицај?
3. Да ли су и колико „одрживи“ ефекти одређених мера на смањење емисије из сектора друмског саобраћаја и транспорта, другим речима:
  - а) Колико коштају мере за спречавање или ремедијацију загађења? и
  - б) Колики су ефекти примењених мера, тј. шта се њима добија?

Као одговор на прво питање, анализиране су загађујуће материје у зависности од концентрације у ваздуху, али и по штетном дејству на здравље људи или на животну средину. У групу значајнијих загађивача спадају сумпор-диоксид, азотни оксиди, суспендоване честице, угљен-моноксид, амонијак, тешки метали и постојани органски загађивачи (међу којима су полициклични ароматични угљоводоници).

Сумпор-диоксид примарно утиче на животну средину (формирање киселих киша), мада у високим концентрацијама може да узрокује здравствене, односно дисајне проблеме (посебно астматичарима).

Азот-диоксид у високим концентрацијама такође утиче на плућа, тј. изазива дисајне проблеме, а сматра се и да у комбинацији са озоном „погоршава“ алергијску реакцију на инхалиране алергене.

Суспендоване честице до 10  $\mu\text{m}$  су готово најопасније загађујуће материје у ваздуху. Удисањем се таложу у плућима, изазивајући тако значајне тегобе и



смањујући отпорност организма. Веће честице изазивају или погоршавају хронична обољења плућа (астму, бронхитис и др.). Посебно угрожавају децу, труднице, старе и болесне. Поред негативног утицаја на здравље, суспендоване честице утичу и на стварање „смога“, тј. карактеристичне измаглице у градовима.

Полициклични ароматични угљоводоници (ПАН) су токсична и канцерогена једињења, изазивају бројне туморе, плућне аденоме и леукемију.

Гасови са ефектом стаклене баште немају локални утицај (у локалним – градским срединама), посебно не на здравље људи (јер су и нормално присутне у ваздуху), али њихова концентрација утиче на климатске промене (познате као глобално отопљавање).

Као одговор на друго питање, са почетка овог поглавља, извршена је оцена, а затим и међусобно рангирање емисија загађујућих материја у оквиру сектора друмског транспорта:

- азотних оксида ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ),
- сумпорних оксида ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ),
- неметанских органских једињења (NMVOC),
- суспендованих честица пречника до  $10\ \mu\text{m}$  (PM10) и до  $2,5\ \mu\text{m}$  (PM2,5),
- угљен-моноксида ( $\text{CO}$ ),
- амонијака ( $\text{NH}_3$ ),
- тешких метала (олова, кадмијума, хрома, бакра, никла, селена и цинка),
- постојаних органских загађивача (диоксина и фурана, полицикличних ароматичних угљоводоника: бензо[б]флуорантена, бензо[к]флуорантена, бензо[а]пирена, индено[1,2,3-сd]пирена), и на крају
- гасова са ефектом стаклене баште: угљен-диоксида ( $\text{CO}_2$ ) и метана ( $\text{CH}_4$ ).

У наредним табелама (Табела 5.1 - Табела 5.20) дата је класификација сектора друмског транспорта, односно категорија возила, у погледу утицаја на емисију са релативним учешћем и укупном количином емисије која потиче од друмског транспорта. Напомиње се да категорија 1.А.3.б.iii тешка комерцијална возила обухвата заједно теретна возила и аутобусе, у редовима табеле иза овог сектора наведен је и њихов појединачни утицај ради бољег увида у значај ова два „подсектора“ (тј. категорије возила).

Табела 5.1: Класификација кључних извора емисије азотних оксида (NO<sub>x</sub>) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.А.3.б.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила <sup>61</sup> <i>од тога: тешка теретна возила</i> <i>аутобуси</i>	61,91 51,44 10,48	61,91
1.А.3.б.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	33,82	95,74
1.А.3.б.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	4,15	99,89
1.А.3.б.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	0,11	100,00
<b>Национална емисија NO<sub>x</sub> у [Gg] друмског транспорта</b>			<b>37,618</b>

Табела 5.2: Класификација кључних извора емисије неметанских испарљивих органских једињења (NMVOC) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.А.3.б.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	83,67	83,67
1.А.3.б.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила <i>од тога: тешка теретна возила</i> <i>аутобуси</i>	8,03 6,59 1,44	91,70
1.А.3.б.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	5,36	97,06
1.А.3.б.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	2,91	99,97
1.А.3.б.v	Друмски транспорт: бензинска испарења	0,03	100,00
<b>Национална емисија NMVOC у [Gg] друмског транспорта</b>			<b>15,633</b>

У првој наведеној табели (Табела 5.1) нема недоследности између података (SEPA, 2012) и прорачуна који је урађен у оквиру ове дисертације (чак и у црногорској класификацији највише су рангирана теретна возила, па тек затим путнички аутомобили). Међутим, веома је интересантан распоред у другој табели (Табела 5.2). Путничка возила су далеко испред свих осталих сектора друмског транспорта, али су и бензинска испарења такође убедљиво на последњем месту по прорачуну у моделу COPERT, што је у супротности са материјалом (SEPA, 2012), који их рангира чак на друго место (аналогно су ранжирани и у Црној Гори), што макар у Р. Србији делује као плод експертске оцене.

<sup>61</sup> Средња и тешка теретна возила, аутовозови и аутобуси

У наредним табелама (утицаја у погледу емисије сумпор-диоксида и амонијака) уочава се примат путничких аутомобила и то посебно код емисије амонијака (са преко 95%).

Табела 5.3: Класификација кључних извора емисије сумпор-диоксида (SO<sub>2</sub>) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	69,09	69,09
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	23,51	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	19,75	92,59
	<i>аутобуси</i>	3,76	
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	6,55	99,14
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	0,86	100,00
<b>Национална емисија SO<sub>2</sub> у [Gg] друмског транспорта</b>			<b>0,761</b>

Табела 5.4: Класификација кључних извора емисије амонијака (NH<sub>3</sub>) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	95,83	95,83
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	2,51	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	2,20	98,34
	<i>аутобуси</i>	0,31	
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	1,57	99,91
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	0,09	100,00
<b>Национална емисија NH<sub>3</sub> у [Gg] друмског транспорта</b>			<b>0,391</b>

Табела 5.5: Класификација кључних извора емисије суспендованих честица мањих од 2,5 μm (PM<sub>2.5</sub>) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	52,04	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	43,34	52,04
	<i>аутобуси</i>	8,70	
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	36,77	88,81
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	10,58	99,39
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	0,61	100,00
<b>Национална емисија PM<sub>2.5</sub> у [Gg] друмског транспорта</b>			<b>1,365</b>

Табела 5.6: Класификација кључних извора емисије суспендованих честица мањих од 10 μm (PM<sub>10</sub>) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	50,57	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	42,25	50,57
	<i>аутобуси</i>	8,32	
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	38,76	89,33
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	10,10	99,43
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	0,57	100,00
<b>Национална емисија PM<sub>10</sub> у [Gg] друмског транспорта</b>			<b>1,589</b>

Што се тиче суспендованих честица, према очекивању кључни утицај је припао (тешким) теретним возилима (са преко 50%). Оно што је у одређеној мери неусаглашено са извештајем (SEPA, 2012) јесте улога трошења пнеума-

тика и кочница друмских возила у емисији суспендованих честица. Међутим, прорачуном у моделу COPERT добијено је да овај фактор значајно утиче на тешке метале, а уопште не утиче на суспендоване честице (што је ипак неочигледно због трошења пнеуматика). У погледу угљен-моноксида доминантно је учешће ПА са преко 80%.

Табела 5.7: Класификација кључних извора емисије угљен-моноксида (CO) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	84,77	84,77
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	6,90	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	<i>5,68</i>	91,67
	<i>аутобуси</i>	<i>1,22</i>	
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	6,14	97,81
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	2,19	100,00
<b>Национална емисија CO у [Gg] друмског транспорта</b>			<b>82,753</b>

#### Тешки метали:

Емисија тешких метала се огледа у значајном учешћу трошења пнеуматика и кочница (близу 50%), посебно што се тиче емисије олова, хрома, бакра, никла и селена, где овај извор заузима прво место у класификацији. Овај фактор је трећи у погледу емисије кадмијума, док је други у погледу емисије цинка.

Табела 5.8: Класификација кључних извора емисије олова (Pb) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	80,54	80,54
1.A.3.b.vi	Друмски транспорт: трошење пнеуматика и кочница	8,02	88,56
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	6,43	94,99
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	4,01	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	<i>3,39</i>	99,00
	<i>аутобуси</i>	<i>0,62</i>	
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	1,00	100,00
<b>Национална емисија Pb у [Mg] друмског транспорта</b>			<b>8,346</b>

Табела 5.9: Класификација кључних извора емисије кадмијума (Cd) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	47,83	47,83
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	34,21	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	<i>28,76</i>	82,04
	<i>аутобуси</i>	<i>5,46</i>	
1.A.3.b.vi	Друмски транспорт: трошење пнеуматика и кочница	13,12	95,17
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	4,53	99,70
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	0,30	100,00
<b>Национална емисија Cd у [Mg] друмског транспорта</b>			<b>0,023</b>

Табела 5.10: Класификација кључних извора емисије хрома (Cr) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.vi	Друмски транспорт: трошење пнеуматика и кочница	46,01	46,01
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	25,39	71,40
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	24,67	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	<i>20,84</i>	<i>96,07</i>
	<i>аутобуси</i>	<i>3,84</i>	
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	3,74	99,82
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	0,18	100,00
<b>Национална емисија Cr у [Mg] друмског транспорта</b>			<b>0,539</b>

Табела 5.11: Класификација кључних извора емисије бакра (Cu) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.vi	Друмски транспорт: трошење пнеуматика и кочница	49,76	49,76
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	24,19	73,95
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	22,24	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	<i>18,80</i>	<i>96,20</i>
	<i>аутобуси</i>	<i>3,44</i>	
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	3,62	99,82
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	0,18	100,00
<b>Национална емисија Cu у [Mg] друмског транспорта</b>			<b>10,927</b>

Табела 5.12: Класификација кључних извора емисије никла (Ni) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.vi	Друмски транспорт: трошење пнеуматика и кочница	40,49	40,49
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	30,85	67,55
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	24,58	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	<i>20,79</i>	<i>95,91</i>
	<i>аутобуси</i>	<i>3,79</i>	
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	3,87	99,78
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	0,22	100,00
<b>Национална емисија Ni у [Mg] друмског транспорта</b>			<b>0,097</b>

Табела 5.13: Класификација кључних извора емисије селена (Se) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.vi	Друмски транспорт: трошење пнеуматика и кочница	49,05	49,05
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	27,47	76,52
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	19,70	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	<i>17,09</i>	<i>96,22</i>
	<i>аутобуси</i>	<i>2,61</i>	
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	3,60	99,82
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	0,18	100,00
<b>Национална емисија Se у [Mg] друмског транспорта</b>			<b>0,010</b>

Табела 5.14: Класификација кључних извора емисије цинка (Zn) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	40,19	34,26
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	28,39	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	<i>24,09</i>	68,58
	<i>аутобуси</i>	<i>4,30</i>	
1.A.3.b.vi	Друмски транспорт: трошење пнеуматика и кочница	27,02	64,40
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	3,75	99,75
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	0,25	100,00
<b>Национална емисија Zn у [Mg] друмског транспорта</b>			<b>7,527</b>

### Постојани органски загађивачи (POPs)

У погледу ових, како је већ поменуто, веома штетних материја по здравље људи, по значају се смењују ПА и теретна возила од материје до материје. У збиру емисија полицикличних ароматичних угљоводоника (РАН) теретна возила су ипак резултовала као доминантна у односу на ПА.

Табела 5.15: Класификација кључних извора емисије диоксина и фурана (PCDD/PCDF) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	79,45	79,45
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	14,14	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	<i>12,21</i>	91,55
	<i>аутобуси</i>	<i>1,93</i>	
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	4,58	98,18
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	1,82	100,00
<b>Национална емисија PCDD/PCDF у [g] друмског транспорта</b>			<b>0,26</b>

Табела 5.16: Класификација кључних извора емисије полицикличних ароматичних угљоводоника (1) – бензо[а]пирена у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	71,33	71,33
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	18,93	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	<i>16,34</i>	90,26
	<i>аутобуси</i>	<i>2,58</i>	
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	9,40	99,66
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	0,34	100,00
<b>Национална емисија PAH(1) у [g] друмског транспорта</b>			<b>15 798,69</b>

Табела 5.17: Класификација кључних извора емисије полицикличних ароматичних угљоводоника (2) – бензо[б]флуорантена у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	54,92	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	<i>47,42</i>	54,92
	<i>аутобуси</i>	<i>7,50</i>	
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	39,61	94,53
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	5,25	99,77
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	0,23	100,00
<b>Национална емисија PAH(2) у [g] друмског транспорта</b>			<b>32 971,14</b>

Табела 5.18: Класификација кључних извора емисије полицикличних ароматичних угљоводоника (3) – бензо[к]флуорантена у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	64,86	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	56,00	64,86
	<i>аутобуси</i>	8,86:	
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобил	30,91	95,77
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	4,10	99,87
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	0,13	100,00
<b>Национална емисија PAH(3) у [g] друмског транспорта</b>			<b>31 193,55</b>

Табела 5.19: Класификација кључних извора емисије полицикличних ароматичних угљоводоника (4) – индено[1,2,3-cd]пирен у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	59,98	59,98
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	28,23	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	22,31	88,21
	<i>аутобуси</i>	3,53	
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	7,72	95,93
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	0,29	100,00
<b>Национална емисија PAH(4) у [g] друмског транспорта</b>			<b>23 985,83</b>

Табела 5.20: Класификација кључних извора емисије полицикличних ароматичних угљоводоника – укупних (1-4) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	47,89	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	40,53	47,89
	<i>аутобуси</i>	6,41	
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	40,28	88,17
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	5,27	99,85
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	0,15	100,00
<b>Национална емисија PAH (1-4) у [Mg] друмског транспорта</b>			<b>0,140</b>

## Гасови са ефектом стаклене баште

Табела 5.21: Класификација кључних извора емисије угљен-диоксида (CO<sub>2</sub>) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	52,03	52,03
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	42,75	
	<i>од тога: тешка теретна возила</i>	35,85	94,77
	<i>Аутобуси</i>	6,90	
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	4,92	99,69
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и mopеди	0,31	100,00
<b>Национална емисија CO<sub>2</sub> у [Gg] друмског транспорта</b>			<b>5 692,171</b>

Табела 5.22: Класификација кључних извора емисије метана (CH<sub>4</sub>) у оквиру друмског транспорта (2011)

NFR	Сектор	Учешће [%]	Кумулативно [%]
1.A.3.b.i	Друмски транспорт: путнички аутомобили	69,08	69,08
1.A.3.b.iii	Друмски транспорт: тешка комерцијална возила	21,94	
	од тога: тешка теретна возила	16,49	91,02
	аутобуси	5,45	
1.A.3.b.ii	Друмски транспорт: лака комерцијална возила	5,82	96,84
1.A.3.b.iv	Друмски транспорт: мотоцикли и мопеди	3,16	100,00
<b>Национална емисија CH<sub>4</sub> у [Gg] друмског транспорта</b>			<b>0,681</b>

Према претходним резултатима, када се буду добили резултати за остале секторе (домаћинства, индустрију итд.) може се употпунити извештај о кључним утицајима активности на емисије загађујућих материја током 2011. године.

Како би се одговорило на треће питање, тј. да ли су „одрживи“ ефекти одређених мера на смањење емисије из сектора друмског саобраћаја, мора се одредити прво референтно стање емисије за базну (почетну) годину. Затим треба детаљно анализирати све ефекте (директне и индиректне трошкове и користи) које ће предметна мера проузроковати свим заинтересованим странама (актерима). Међу заинтересованим странама посебно су значајни:

- 1) власници и корисници возила:
  - а) возачи и
  - б) путници
- 2) друштво, и то кроз два сегмента:
  - а) грађани (пешаци или корисници јавног превоза) и
  - б) надлежни управни органи и институције,
- 3) компаније из следећих области:
  - а) производње енергената<sup>62</sup>,
  - б) дистрибуције енергената<sup>62</sup>,
  - в) произвођачи/конструктори возила,
  - г) дистрибутери/увозници возила,
  - в) произвођачи резервних делова и
  - г) дистрибутери/увозници резервних делова и материјала.

<sup>62</sup> Данас углавном нафтне компаније, јер је нафта још увек доминантан енергент у саобраћају, али у будућности и осталих обновљивих и/или алтернативних горива



Поред анализе трошкова и користи за поменуте актере, потребно је на страни друштвених трошкова предвидети припрему, реализацију и обраду релевантног истраживања и ажурирања података везаних за просечан годишњи пређени пут и то како националних возила, тако и иностраних возила на националној територији.

Као други део поменутог питања о одрживости мера поставља се задатак одређивања ефеката примењених мера. Да би се одредили ефекти мера примењених на предметном подручју, мора се периодично снимати стање аеро-загађења и оцењивати стање емисије друмских возила у унапред дефинисаним временским интервалима и поредити са референтним стањем (из базне године). На основу упоредне анализе добила би се квантификација ефеката. У зависности од загађивача на који се делује, квантификација „вредности“ постигнутих ефеката би се мерила на следећи начин:

Утицај штетних гасова би требало оценити првенствено кроз цену превенције, односно смањења емисије по јединици реда величине ( $g$ ,  $kg$  или  $t$ ) и са друге стране санације, тј. уочавања и отклањања штетних последица дијагностиком и лечењем „карактеристичних“ обољења (обухватајући све инхерентне трошкове).

Предлаже се следеће решење у погледу извођења свеобухватног истраживања активности друмских возила на територији Р. Србије:

- 1) у погледу истраживања „активности“ националног возног парка увести као обавезу учешће свих линија техничких прегледа у свеобухватној периодичној анкети возача и то најмање једном у 5 година током целе године (са кварталним достављањем анкета); извршиоци (техничари) ТП би били и анкетари па не би било трошкова спровођења анкете, међутим постоје трошкови припреме анкетних образаца, слања, сакупљања и обраде – као и евентуалне обуке и неопходног надзора спровођења анкете);
- 2) слање кварталних упитника о пређеном путу и обиму транспортног рада возила (допуњених са најмање 2 питања: о односу пређеног пута ван земље и у земљи, и контролним питањем о количинама горива

наточеним у иностранству и у земљи) у транспортна предузећа; овде је неопходно предвидети трошкове допуне и штампања анкетних образаца, слања, сакупљања и обраде – евентуално размислити о увођењу електронског упитника;

- 3) у погледу међународног саобраћаја увести снимање на граничним прелазима у координацији са граничном полицијом МУП Р. Србије и управом царина. Овде би морали да се обезбеде посебно обучени снимачи и анкетари (са знањем страног језика), па је неопходно предвидети поред припреме и дневнице снимача. Анкета би требало да обухвати најмање 5-7 карактеристичних дана током године (радни дан просечног оптерећења, петак (у сезони – вршни и ван сезоне - ванвршни), викенд и празник) једном у 5 година – најбоље током исте године када се спроводи анкета из тачке 1).

## 6 ЗАКЉУЧЦИ И ПРАВЦИ ДАЉИХ ИСТРАЖИВАЊА

Истраживања реализована у оквиру ове дисертације (анкета возача на техничким прегледима и истраживање у транспортним предузећима), којима је извршена оцена просечног годишњег пређеног пута различитих класа моторних возила, су имала за циљ да се изврши релевантна квантификација емисије друмског саобраћаја на територији Р. Србије. Поменута истраживања, детаљно обрађена у поглављу 4.2, су обухватила репрезентативни узорак возила по одабраним регионима нивоа НСТЈ 2. Анализом резултата оцена емисије добијених уз помоћ модела COPERT 4 са различитим улазним величинама просечног годишњег пређеног пута (на основу: истраживања, препоручених европских вредности и експертских оцена, са или без примене статистичке корекције резултата према продатом гориву) утврђена су значајна одступања. Показало се да су резултати оцене емисије изузетно осетљиви на квалитет и поузданост овог показатеља, односно значајно варирају у функцији укупног годишњег пређеног пута националног возног парка и врсте погонског горива. Статистичка корекција количина продатог и утрошеног горива (предвиђена моделом) утиче само на промену резултата емисије загађујућих материја које зависе од пређеног пута (угљен-диоксида, сумпордиоксида, олова и других тешких метала). Из тог разлога, значајно је да се показатељ годишњег пређеног пута адекватно експертски коригује (у неколико итерација, а у циљу калибрације модела) и добијене вредности утрошеног горива ускладе са количинама продатог горива, тако да одступају за највише  $\pm 10\%$ . Будући да су у моделу класе возила повезане са одређеним врстама горива (нпр. старија бензинска возила са „оловним“ бензином и сл.), мора се посветити пажња усклађивању учешћа датог горива<sup>63</sup> у продаји и садржаја олова и сумпора референтног „микса“ горива на тржишту. Осим тога, орган надлежан за формирање катастра емисије (у коме друмски саобраћај представља један од значајнијих сектора по утицају према налазима приказаним у поглављу 5 и Прилогу 1) мора да располаже поузданим подат-

---

<sup>63</sup> Оловни (МБ), безоловни (БМБ) и еуро-безоловни бензин (Еуро БМБ), као и дизел Д2 и Еуродизел

ком о количинама продатог и утрошеног горива у друмском саобраћају у Р. Србији (укључујући све релевантне потрошаче).

Сходно претходно одређеним показатељима и усвојеним факторима који утичу на промену потрошње горива и емисије, у оквиру дисертације је квантификована емисија друмских моторних возила у Р. Србији за 2011. годину, а према захтевима UNFCCC. Извршена је упоредна анализа и оцењен утицај значајнијих техничко-експлоатационих параметара на емисију друмских моторних возила. У поглављу 5 је дат предлог унапређења система извештавања кроз извршену класификацију сектора друмског транспорта по тренутном утицају на емисију загађујућих материја. Истакнуто је, са једне стране, које су то материје значајне за локално загађење и самим тим штетне по локалну заједницу, а са друге, које искључиво имају глобални утицај на планету (као ефекат стаклене баште, климатске промене и др.).

Поред класификације на основу стања емисије у одређеној години може се извршити класификација сектора и по уоченим **трендовима утицаја** на локално аерозагађење и на глобалне климатске промене. Како би оваква класификација била могућа потребно је оценити емисије појединих загађивача и гасова са ефектом стаклене баште током најмање три године како би се уочили њихови трендови промене емисије и самим тим одредио значај одређеног сектора по уоченом тренду. Пошто је у овој дисертацији одређена емисија само за 2011. годину овај аспект утицаја није разматран по секторима друмског транспорта.

Примењена класификација возила према технологији (Еуро стандарду) приказана у оквиру поглавља 3.1.3, представља друго најбоље решење у одсуству поуздане информације која потиче од произвођача возила или хомологације возила (одобрења типа). У том смислу, ради веће тачности и поуздане оцене емисије у будућности, неопходно је располагати **прецизним податком** о примењеној технологији на возилу. У погледу информације о погонском гориву, мора се предвидети евидентирање и правовремено ажурирање следећа два податка: фабричког (изворног) погонског горива и конвертованог

погона (смеше или алтернативног горива) које се актуелно користи на возилу.

У дисертацији је дефинисана методологија одређивања референтног годишњег пређеног пута по класама возила и њиховим доминантним условима експлоатације са предлогом релевантних техничко-експлоатационих параметара и начина њиховог утврђивања. Ова методологија је имплементирана на националном возном парку Р. Србије у актуелним условима, са предлогом оптималног обухвата истраживања у циљу оцене релевантних података. Што се тиче применљивости методологије развијене у овој дисертацији, поред националних и регионалних возних паркова, постоји могућност примене и у великим возним парковима транспортних или других предузећа, у циљу квантификације њиховог утицаја на животну средину и оцене ефеката варијанти обнављања возног парка, као што су: избор алтернативних горива, одређивање адекватне структуре возног парка (по величини, снази и емисији возила), одређивање оптималног броја возила по класама и сл.

Као један од праваца даљих истраживања, потребно је испитати апсолутне величине и међусобни однос пређеног пута иностраних возила у Р. Србији и националних возила у иностранству. Утицај ових величина на емисију је у овој дисертацији тестиран искључиво на бази експертске оцене, а потребно га је адекватно кориговати у складу са актуелном ситуацијом, евидентирати и пратити у будућности. У том смислу, у дисертацији је дат предлог методологије утврђивања ових величина, на бази искустава и препорука европских земаља.

Према свим, до сада усвојеним, стратегијама и плановима у области одрживог развоја, енергетике и заштите животне средине, Р. Србија је истакла своје опредељење да повећа учешће обновљиве енергије и смањи негативно деловање на животну средину, посебно у делатности друмског саобраћаја. Међутим, велики проблем у овој области представља недостатак референтних вредности текућег нивоа емисије и активности возног парка на основу којих се могу анализирати ефекти примењених стимулативних или рестриктивних мера.

Као један од праваца даљих истраживања, намеће се тестирање сценарија развоја националног возног парка у функцији промена у структури по (изводљивим) варијантама експлоатације националног возног парка. Након ужег избора варијанти (до 5) квантификоваће се ефекти у смислу потрошње горива и емисије, те извршити тестирање хипотеза о ефектима одређених мера или активности. На основу истраживања и одређеног референтног стања уследиће пројекције одрживих сценарија развоја. Квантификација ефеката сценарија развоја националног возног парка у погледу емисије се може једноставно реализовати уз помоћ модела COPERT 4.

Значајан корак на том путу представља опредељење за алтернативна горива којима би се могли постићи одређени ефекти смањења емисије друмског саобраћаја. Будући да је Р. Србија преузела обавезу да одређени проценат енергената у саобраћају (10%) замени обновљивим изворима енергије до 2020. године (за сада као визију, кроз предлог акционог плана), потребно је да се реализује објективна и непристрасна оцена референтног стања, да се периодично прати стање, те да се усвоје могући сценарији развоја (оптимистички, умерени и песимистички) засновани на „реалним“ очекивањима (политички оквир, фискалне мере-субвенције, стварање повољног амбијента, подизање друштвене свести...), неопходним инвестицијама, реалним ограничењима и релевантним искуствима других (упоредивих) земаља у овој области. Неопходно је извршити упоредну анализу усвојених сценарија међусобно и са базном годином (нпр. са 2011. годином чији резултати се налазе у овој дисертацији) по еколошким, економским и енергетским ефектима сваког сценарија, тј. упоредити нивое емисије загађујућих материја, уложена средства и остварене уштеде.

Још неки правци даљих истраживања обухватају одређивање поузданог извора података о емисији друмских возила (националног или мешовитог возног парка) у експлоатацији, као и колико се та вредност разликује од вредности приликом хомологације. У том смислу, треба испитати применљивост следећа два система: преносивих уређаја за мерење емисије (PEMS) и савремених анализатора састава гасова на техничким прегледима уз помоћ систе-

ма за даљинску детекцију састава емисије издувних гасова (као помоћног система) који би служио подизању свести возача о стању њихових издувних гасова. Уз помоћ првих поменутих уређаја за мерење емисије (PEMS) би се у оквиру даљих истраживања реализовала путна испитивања по светски признатим циклусима вожње, као што су Артемис или нови европски циклус вожње (који се примењује приликом хомологације), али и другим који се покажу референтним, и на тај начин би се допринело побољшању националне базе података о емисији, али и унапређењу светских искустава и сазнања у овој области. Осим тога, уз помоћ PEMS треба испитати састав емисије приликом коришћења додатних система (клима уређаја, аудио-видео система и сл.) у возилима у експлоатацији и испитати њихов утицај на потрошњу горива. Поред поменутих, као индикативни показатељ за подизање свести возача о емисији њиховог возила интересантна је и примена уређаја за даљинску детекцију састава издувних гасова. Овај систем може да скрене пажњу возачима о техничком стању њиховог возила и/или система контроле емисије, тако да у најкраћем року изврше контролу на ТП и по потреби предузму одговарајуће корективне интервенције на возилу након сазнања о неисправности возила у погледу количине или састава издувних гасова.

## ЛИТЕРАТУРА:

- AEA & Ricardo. (2011). *Reduction and Testing of Greenhouse Gas (GHG) Emissions from Heavy Duty Vehicles – Lot 1: Strategy*. European Commission. Retrieved from [http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/docs/ec\\_hdv\\_ghg\\_strategy\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/docs/ec_hdv_ghg_strategy_en.pdf)
- Alvarez, R., Weilenmann, M., & Favez, J.-Y. (2008). Evidence of increased mass fraction of NO<sub>2</sub> within real-world NO<sub>x</sub> emissions of modern light vehicles - derived from a reliable online measuring method. *Atmospheric Environment*, 42(19), 4699-4707. doi:10.1016/j.atmosenv.2008.01.046
- André, M. (2004). *Real-world driving cycles for measuring cars pollutant emissions – Part A: The ARTEMIS European driving cycles*. INRETS.
- André, M., & Rapone, M. (2009). Analysis and modelling of the pollutant emissions from European cars regarding the driving characteristics and test cycles. *Atmospheric Environment*, 43(5), 986-995. doi:10.1016/j.atmosenv.2008.03.013
- André, M., Coffey, R., Davison, P., Favrel, V., Gilson, B., Hammarström, U., . . . Weber, F.-J. (1999). *Methods of estimation of atmospheric emissions from transport: European scientist network and scientific state-of-the-art*. (R. JOUMARD, Ed.) Retrieved from <http://www.inrets.fr/ur/lte/cost319/C319finalreport.pdf>
- Bach, C., Alvarez, R., & Winkler, D. A. (2010). *Exhaust gas aftertreatment and emissions of natural gas and biomethane driven vehicles, BIOGASMAX - Integrated Project*. Empa. Retrieved from [http://www.biogasmx.fr/media/d5\\_9\\_biogasmx\\_report\\_final\\_v4b\\_20101103\\_083924400\\_0948\\_26012011.pdf](http://www.biogasmx.fr/media/d5_9_biogasmx_report_final_v4b_20101103_083924400_0948_26012011.pdf)
- Belalcazar, L. C., Clappier, A., Blond, N., Flassak, T., & Eichhorn, J. (2010, October). An evaluation of the estimation of road traffic emission factors from tracer studies. *Atmospheric Environment*, 44(31), 3814-3822. doi:10.1016/j.atmosenv.2010.06.038
- Bin, O. (2003). A logit analysis of vehicle emissions using inspection and maintenance testing data. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 8(2003)(3), pp. 215-227. doi:10.1016/S1361-9209(03)00004-X
- Bishop, J. D., Axon, C. J., & McCulloch, M. D. (2012). A robust, data-driven methodology for real-world driving cycle development. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 17 (2012), pp. 389-397. doi:10.1016/j.trd.2012.03.003



- Boisen, P. (2012, 02 23). *NGV STATISTICS DECEMBER 2011 UPDATE*. Retrieved from NGVA Europe:  
[http://www.ngvaeurope.eu/downloads/statistics/20120223/1\\_european\\_ngvs\\_and\\_stations\\_dec\\_2011.xls](http://www.ngvaeurope.eu/downloads/statistics/20120223/1_european_ngvs_and_stations_dec_2011.xls)
- Carslaw, D. C., Beevers, S. D., & Tate, J. E. (2007, August). Modelling and assessing trends in traffic-related emissions using a generalised additive modelling approach. *Atmospheric Environment*, *41*(26), 5289-5299.  
 doi:10.1016/j.atmosenv.2007.02.032
- Cernuschi, S., Giugliano, M., Cemin, A., & Giovannini, I. (1995). Modal analysis of vehicle emission factors. *Science of the Total Environment*, *Vol. 169*(1995), pp. 175-183.  
 doi:10.1016/0048-9697(95)04646-1
- Choi, D., Beardsley, M., Brzezinski, D., Koupal, J., & Warila, J. (2010). MOVES Sensitivity Analysis: The Impacts of Temperature and Humidity on Emissions. *Proceedings of 19th Annual International Emission Inventory Conference "Emissions Inventories - Informing Emerging Issues"*. San Antonio, Texas: U.S. Environmental Protection Agency. Retrieved from  
<http://www.epa.gov/ttn/chief/conference/ei19/session6/choi.pdf>
- Corsmeier, U., Imhof, D., Köhler, M., Kühlwein, J., Kurtenbach, R., Petrea, M., . . . Vogt, U. (2005, October). Comparison of measured and model-calculated real-world traffic emissions. (U. Corsmeier, Ed.) *Atmospheric Environment*, *Vol. 39*(31), 5760-5775.  
 doi:10.1016/j.atmosenv.2005.06.048
- Demir, E., Bektaş, T., & Laporte, G. (2011). A comparative analysis of several vehicle emission models for road freight transportation. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *16*(5), 347-357. doi:10.1016/j.trd.2011.01.011
- DfT. (2006). *Fuel Management Guide*. United Kingdom Department for Transport, Freight Best Practice programme. Road Haulage Association; Freight Transport Association. Retrieved from <http://www.freightbestpractice.org.uk/fuel-management-guide>
- Duerinck, J., Schoeters, K., Renders, N., Aernouts, K., Beheydt, D., Nijs, W., . . . Bassi, S. (2008). *Assessment and improvement of methodologies used for Greenhouse Gas projections*. Final report to DG Environment under service contract no. ENV.C.2/SER/2006/0008, Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO), Öko-Institut e.V. & Institute for European Environmental Policy (IEEP), Mol (Belgium), Berlin (Germany), Brussels (Belgium). Retrieved from

- [http://ec.europa.eu/clima/policies/package/docs/assessing\\_methodologies\\_for\\_ghg\\_projections\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/package/docs/assessing_methodologies_for_ghg_projections_en.pdf)
- EC. (2001). *White paper – European transport policy for 2010: Time to decide*. White paper, Commission of the European Communities, Brussels. Retrieved from [http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/doc/2001\\_white\\_paper/lb\\_com\\_2001\\_0370\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/doc/2001_white_paper/lb_com_2001_0370_en.pdf)
- EC. (2011). *Impact Assessment, Accompanying document to the White Paper 'Roadmap to a Single European Transport Area Towards a competitive and resource efficient transport system'*. Impact Assessment, European Commission, Brussels. Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SEC:2011:0358:FIN:EN:PDF>
- EC. (2012). *Proposal for a directive of the European Parliament and of the council amending Directive 98/70/EC relating to the quality of petrol and diesel fuels and amending Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources*. European Commission. Retrieved from [http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/fuel/docs/com\\_2012\\_595\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/fuel/docs/com_2012_595_en.pdf)
- EEA. (2009). *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2009 - Technical guidance to prepare national emission inventories*. EEA Technical report, No 9/2009, European Environment Agency, Copenhagen. doi:10.2800/23924
- EEA. (2010). *Load factors for freight transport (TERM 030) - Assessment published Oct 2010*. Retrieved from European Environment Agency (EEA): [http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/load-factors-for-freight-transport/ds\\_resolveuid/6ebe2c57f76e209459cbb45f506c9c72](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/load-factors-for-freight-transport/ds_resolveuid/6ebe2c57f76e209459cbb45f506c9c72)
- EEA. (2011). *Laying the foundations for greener transport, TERM 2011: transport indicators tracking progress towards environmental targets in Europe*. European Environment Agency. Copenhagen: Office for Official Publications of the European Union. doi:10.2800/82592
- EPA. (2012). *Using MOVES to Prepare Emission Inventories in State Implementation Plans and Transportation Conformity: Technical Guidance for MOVES2010, 2010a and 2010b*. United States Environmental Protection Agency (EPA), Transportation and Climate Division, Office of Transportation and Air Quality. United States Environmental Protection Agency. Retrieved from <http://www.epa.gov/otaq/models/moves/documents/420b12028.pdf>
- Erlandsson, L., Almen, J., & Johansson, H. (2008). Measurement of emissions from heavy duty vehicles meeting Euro IV/V emission levels by using onboard measurement

- in real life operation. *16th International Symposium Transport and Air Pollution*. Graz, Austria.
- Faber Maunsell|AECOM; NEA; Centro Studi Sui Sistemi di Trasporto; Motor Transport Institute; Newcastle University. (2008). *Reducing Greenhouse Gas Emissions from Heavy-Duty Vehicles: The Role of the European Commission Policy Instrument Recommendations*. European Commission. Retrieved from [http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy/docs/hdv\\_ghg\\_faber\\_maunsell\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy/docs/hdv_ghg_faber_maunsell_en.pdf)
- Favez, J.-Y., Weilenmann, M., & Stilli, J. (2009, February). Cold start extra emissions as a function of engine stop time: Evolution over the last 10 years. (R. Joumard, Ed.) *Atmospheric Environment*, 43(5), 996-1007. doi:10.1016/j.atmosenv.2008.03.037
- Fullerton, D., & Gan, L. (2005). Cost-Effective Policies to Reduce Vehicle Emissions. *American Economic Review*, Vol. 95/2, pp. 300-304. doi:10.1257/000282805774669583
- Glover, E., Koupal, J., Warila, J., Kishan, S., Fincher, S., Stanard, A., & Faler, W. (2012). Development of an International Version of MOVES. *CD-Rom Proceedings of TAP2012 19th International Transport and Air Pollution Conference 2012*. Thessaloniki, Greece: Aristotle University of Thessaloniki, Laboratory for Applied Thermodynamics LatAuth, EC Joint Research Centre, institute for energy and transport (iet).
- Hausberger, S., & Blassnegger, J. (2006). Sackgasse oder Zukunft? Das motorische Potenzial beim Diesel. *AK Veranstaltung "Welche Zukunft hat der Diesel"*.
- Hausberger, S., Rexeis, M., Zallinger, M., & Luz, R. (2009). *Emission Factors from the Model PHEM for the HBEFA Version 3*. Graz University of Technology, Institute for Internal Combustion Engines and Thermodynamics. Retrieved from [http://www.hbefa.net/e/documents/HBEFA\\_31\\_Docu\\_hot\\_emissionfactors\\_PC\\_LCV\\_HDV.pdf](http://www.hbefa.net/e/documents/HBEFA_31_Docu_hot_emissionfactors_PC_LCV_HDV.pdf)
- Houk, J. (2010). Greenhouse Gas Emissions Analysis of Regional Transportation Plans with EPA's MOVES Model. *Proceedings of 19th Annual International Emission Inventory Conference "Emissions Inventories - Informing Emerging Issues"*. San Antonio, Texas: U.S. Environmental Protection Agency. Retrieved from <http://www.epa.gov/ttn/chief/conference/ei19/session6/houk.pdf>
- IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (Vol. 2 Energy). (H. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe, Eds.) Hayama, Kanagawa,

- Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES). Retrieved from <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html>
- ITF/OECD. (2010). *Reducing Transport Greenhouse Gas Emissions: Trends & Data 2010*. International Transport Forum. Retrieved from <http://www.internationaltransportforum.org/Pub/pdf/10GHGTrends.pdf>
- Kamakaté, F., & Schipper, L. (2009). Trends in truck freight energy use and carbon emissions in selected OECD countries from 1973 to 2005. *Energy Policy*, 37(10), 3743-3751. doi:10.1016/j.enpol.2009.07.029
- Katsis, P., Ntziachristos, L., & Mellios, G. (2012). *Description of new elements in COPERT 4 v10.0*. Emisia SA. Thessaloniki, Greece: Emisia SA. Retrieved December 20, 2012, from [http://www.emisia.com/download\\_file.html?file=COPERT4\\_v10\\_0.pdf](http://www.emisia.com/download_file.html?file=COPERT4_v10_0.pdf)
- Kousoulidou, M., Ntziachristos, L., Gkeivanidis, S., Samaras, Z., Franco, V., & Dilara, P. (2010). Validation of the COPERT road emission inventory model with real-use data. *Proceedings of 19th Annual International Emission Inventory Conference "Emissions Inventories - Informing Emerging Issues"*. San Antonio, Texas: U.S. Environmental Protection Agency. Retrieved from <http://www.epa.gov/ttnchie1/conference/ei19/session6/dilara.pdf>
- Ligterink, N. E., Tavasszy, L. A., & Lange, R. d. (2012). A velocity and payload dependent emission model for heavy-duty road freight transportation. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 17(2012), pp. 487-491. doi:10.1016/j.trd.2012.05.009
- McKinnon, A. (2008). The Potential of Economic Incentives to Reduce CO2 Emissions from Goods Transport. *1st International Transport Forum on 'Transport and Energy: the Challenge of Climate Change'*. Leipzig: International Transport Forum. Retrieved from <http://www.internationaltransportforum.org/Topics/Workshops/WS3McKinnon.pdf>
- Mellios, G., Hausberger, S., Keller, M., Samaras, C., & Ntziachristos, L. (2011). *Parameterisation of fuel consumption and CO2 emissions of passenger cars and light commercial vehicles for modelling purposes*. Joint Research Centre, Institute for Transuranium Elements. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi:10.2788/58071
- Ministry of Environment and Spatial Planning. (2010). *Initial national communication of the Republic of Serbia under the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Belgrade, Serbia: Ministry of Environment and Spatial Planning of the

- Republic of Serbia. Retrieved from  
<http://unfccc.int/resource/docs/natc/srbnc1.pdf>
- Momčilović, V., Papić, V., & Vujanović, D. (2007). Quality of the Fleet Maintenance Management: A Factor Influencing Sustainable Development. *Proceedings of the International Congress "Transport Science & Technology Congress"*, (pp. 457-464). Prague, Czech Republic.
- Ntziachristos, L., Mellios, G., Kouridis, C., Papageorgiou, T., Theodosopoulou, M., Samaras, Z., . . . Petit, A. (2008). *European Database of Vehicle Stock for the Calculation and Forecast of Pollutant and Greenhouse Gases Emissions with TREMOVE and COPERT - Final Report*. Final Report.
- Oka, S., Sedmak, A. S., & Djurović - Petrović, M. (2006). Energy efficiency in Serbia – Research and development activity. *Thermal Science, Vol. 10*(2), pp. 5-32. Retrieved from <http://thermalscience.vinca.rs/pdfs/2006-2/1-oka.pdf>
- Olsthoorn, X. (2003, February). Implications of globalization for CO2 emissions from transport. *Transportation Planning & Technology, Vol. 26*(1), pp. 105-133. doi:10725835
- Pelkmans, L., & Debal, P. (2006). Comparison of on-road emissions with emissions measured on chassis dynamometer test cycles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment, 11*, 233-241.
- Rentziou, A., Gkritza, K., & Souleyrette, R. R. (2012). VMT, energy consumption, and GHG emissions forecasting for passenger transportation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 46*(2012), pp. 487–500.
- Roujol, S., & Joumard, R. (2009). Influence of passenger car auxiliaries on pollutant emission factors within the Artemis model. *Atmospheric Environment, Vol. 43*(2009), pp. 1008–1014. doi:10.1016/j.atmosenv.2008.01.016
- Ruzzenenti, F., & Basosi, R. (2009). Evaluation of the energy efficiency evolution in the European road freight transport sector. *Energy Policy, 37*(10), 4079-4085. doi:10.1016/j.enpol.2009.04.050
- SEPA. (2012). *The Republic of Serbia Informative Inventory Report to LRTAP Convention*. emission inventory report, Republic of Serbia, Environmental Protection Agency, Belgrade. Retrieved from  
[http://cdr.eionet.europa.eu/rs/un/UNECE\\_CLRTAP\\_CS/envt2g4rw/IIR\\_Serbia\\_2000\\_-\\_2010.pdf](http://cdr.eionet.europa.eu/rs/un/UNECE_CLRTAP_CS/envt2g4rw/IIR_Serbia_2000_-_2010.pdf)

- Singer, B. C., & Harley, R. A. (2000). A fuel-based inventory of motor vehicle exhaust emissions in the Los Angeles area during summer 1997. *Atmospheric Environment, Vol. 34(2000)*, pp. 1783-1795.
- Smit, R., Ntziachristos, L., & Boulter, P. (2010). Validation of road vehicle and traffic emission models – A review and meta-analysis. *Atmospheric Environment, Vol. 44(25)*, pp. 2943-2953. doi:10.1016/j.atmosenv.2010.05.022
- Soltic, P., & Weilenmann, M. (2003). NO<sub>2</sub>/NO emissions of gasoline passenger cars and light-duty trucks with Euro 2 emission standard. *Atmospheric Environment, 37(37)*. doi:10.1016/j.atmosenv.2003.05.003
- Stefanović, G. M., Trajanović, M. D., Duić, N., & Ferik, M. M. (2008). Pollution data tracking in the western Balkan countries: A state-of-the-art review. *Thermal Science, Vol. 12(4)*, pp.105-112. doi:10.2298/TSCI0804105S
- TIAX. (2011). *European Union Greenhouse Gas Reduction Potential for Heavy-Duty Vehicles*. European Commission. Retrieved from [http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy/docs/icct\\_ghg\\_reduction\\_potential\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy/docs/icct_ghg_reduction_potential_en.pdf)
- TNO. (1999). *TRIOLOG-Europe Summary Report*. Summary report, TNO Inro, Heriot-Watt University, Chalmers University of Technology, Netherlands Economic Institute, Cranfield University, Baker Rose and Latts-ENPC, Demkes, R.; Ter Brugge, R.; Verduin, T.,; Delft, the Netherlands.
- TU Graz; INFRAS; INRETS; TÜV Nord Mobilität; VITO; VTI; Ministry of Transport and Communication of Finland; TRL; KTI; TNO; Technion & EMPA. (2004). *COST 346 - Energy and Fuel Consumption from Heavy Duty Vehicles*. Edited by: Peter J. Sturm & Stefan Hausberger. Retrieved from [http://w3.cost.eu/fileadmin/domain\\_files/TUD/Action\\_346/final\\_report/final\\_report-346.pdf](http://w3.cost.eu/fileadmin/domain_files/TUD/Action_346/final_report/final_report-346.pdf)
- TU Graz; TNO; TÜV Nord Mobilität; VTT; AVL; LAT; H.S. Data analysis and Consultancy. (2012). *Reduction and Testing of Greenhouse Gas Emissions from Heavy Duty Vehicles - LOT 2, Development and testing of a certification procedure for CO<sub>2</sub> emissions and fuel consumption of HDV*. European Commission. Retrieved from [http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy/docs/hdv\\_2011\\_01\\_09\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy/docs/hdv_2011_01_09_en.pdf)
- Tzirakis, E., Pitsas, K., Zannikos, F., & Stournas, S. (2006). Vehicle emissions and driving cycles: Comparison of the Athens driving cycle (ADC) with ECE-15 and European driving cycle (EDC). *Global NEST Journal, 8*, 282-290.

- UNECE. (2007). *Handbook on Statistics on Road Traffic - Methodology and Experience*. Handbook, UNECE, Transport Division, WP.6/AC.5 Volume of Road Traffic, Geneva, Switzerland. Retrieved from [http://live.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2007/wp6/handbook\\_final.pdf](http://live.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2007/wp6/handbook_final.pdf)
- Vuchic, V. R. (2008). Transport systems and policies for sustainable cities. *Thermal Science*, Vol. 12(4), pp. 7-17. doi:10.2298/TSCI0803007V
- Vujanović, D., Mijailović, R., Momčilović, V., & Papić, V. (2010). Energy efficiency as a criterion in the vehicle fleet management process. *Thermal Science*, Vol. 14(4), pp. 865-878. doi:10.2298/TSCI090719010V
- Weiss, M., Bonnel, P., Hummel, R., Manfredi, U., Colombo, R., Lanappe, G., . . . Sculati, M. (2011a). *Analyzing on-road emissions of light-duty vehicles with Portable Emission Measurement Systems (PEMS)*. European Commission, Joint Research Centre (JRC), Institute for Energy. Luxembourg: Joint Research Centre. doi:10.2788/23820
- Weiss, M., Bonnel, P., Hummel, R., Provenza, A., & Manfredi, U. (2011b). On-Road Emissions of Light-Duty Vehicles in Europe. *Environmental Science & Technology*, 45(19), 8575-8581. doi:10.1021/es2008424
- Zachariadis, T., & Kouvaritakis, N. (2003). Long-term outlook of energy use and CO2 emissions from transport in central and eastern Europe. *Energy Policy*, Vol. 31(8), pp.759-773. doi:10.1016/S0301-4215(02)00126-X
- Zachariadis, T., Ntziachristos, L., & Samaras, Z. (2001). The effect of age and technological change on motor vehicle emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 6(2001), pp. 221-227.
- Zallinger, M., & Hausberger, S. (2010). *CO2- and fuel consumption from cars in the NEDC and in real-world-driving cycles*. University of Technology (TUG), Institute for Internal Combustion Engines and Thermodynamics, Graz, Austria.
- Zhang, Y., & He, K. (2010). Impact of vehicle classification system to emission inventory development in China. *Proceedings of 19th Annual International Emission Inventory Conference "Emissions Inventories - Informing Emerging Issues"*. San Antonio, Texas: U.S. Environmental Protection Agency. Retrieved from <http://www.epa.gov/ttn/chief/conference/ei19/session6/zhang.pdf>
- Јовић, Ј. (2011). Индикатори у одрживом планирању саобраћаја. (С. Вукановић, Ур.) *Техника*, Vol. 66(2), стр. 269-273.
- Манојловић, А., Милашиновић, А., & Папић, В. (2011). Одређивање квалитета система техничког прегледа возила. У В. Папић, & А. Манојловић (Уредници), *Ка*

- одрживом транспорту 2011* (стр. 127-139). Београд, Србија: Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет. doi:COBISS.SR-ID 170662668
- Момчиловић, В. (2005, Март 25). Повећање енергетске ефикасности возног парка. *магистарска теза*. Београд, Србија: Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет.
- Момчиловић, В., Вујановић, Д., Мијаиловић, Р., & Папић, В. (2009). Истраживање могућности смањења емисије CO<sub>2</sub> у процесу експлоатације возног парка. (С. Вукановић, Ур.) *Техника - Саобраћај, Vol. 56(5)*, стр. 1-9.
- Папић, В., Видовић, М., Манојловић, А., Момчиловић, В., Трифуновић, Ј., Вукадиновић, К., . . . и остали. (2010). *Одређивање количина емитованих гасовитих загађујућих материја пореклом од друмског саобраћаја применом Copert IV модела Европске агенције за животну средину*. пројекат, Институт саобраћајног факултета, Београд. Преузето са <http://www.sepa.gov.rs/download/COPERT.pdf>
- Р. Србија. (2008). Национална стратегија одрживог развоја. *Сл. гласник РС, бр. 57/2008*.
- Р. Србија. (2009). Закон о заштити ваздуха. *Сл. гласник РС, бр. 36/2009 и 10/2013*.
- Р. Србија. (2013). Предлог Националног акционог плана за обновљиве изворе енергије Р. Србије у складу са обрасцем предвиђеним Директивом 2008/29/ЕЗ (Одлука 2009/548/ЕЗ). Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине.
- Р. Црна Гора. (2012). Национална стратегија управљања квалитетом ваздуха. *нацрт*. Црна Гора: Министарство одрживог развоја и туризма. Преузето са [http://www.ozon.org.me/wp-content/uploads/2012/10/Strategija.nacrt\\_.doc.doc](http://www.ozon.org.me/wp-content/uploads/2012/10/Strategija.nacrt_.doc.doc)
- РЗС. (2011). *Енергетски биланси природног гаса, нафте и деривата нафте Републике Србије 2011*. Београд: Републички завод за статистику, Републике Србије. Преузето са [http://webzrs.stat.gov.rs/WebSite/repository/documents/00/00/81/18/Energetski\\_bilansi\\_prirodnog\\_gasa,\\_nafte\\_i\\_derivata\\_nafte\\_Republike\\_Srbije,\\_2011.pdf](http://webzrs.stat.gov.rs/WebSite/repository/documents/00/00/81/18/Energetski_bilansi_prirodnog_gasa,_nafte_i_derivata_nafte_Republike_Srbije,_2011.pdf)
- РЗС. (2012а). *Општине и региони у Републици Србији 2012*. Београд: Републички завод за статистику, Републике Србије. doi:COBISS.SR-ID 188421132
- РЗС. (2012б). *Потрошња горива у погонске и технолошке сврхе, 2011*. Београд: Републички завод за статистику, Републике Србије. doi:COBISS.SR-ID 16405506



- РЗС. (2012в). *Регистрована друмска моторна и прикључна возила и саобраћајне незгоде на путевима у Републици Србији, 2011.(СВ21)*. Републички завод за статистику. Београд: Републички завод за статистику, Републике Србије. Преузето са [http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/repository/documents/00/00/64/02/SV21\\_097\\_srb.pdf](http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/repository/documents/00/00/64/02/SV21_097_srb.pdf)
- РЗС. (2012г). *СВ30 Гранични промет путничких моторних возила и путника за први, други, трећи и четврти квартал 2011. године*. Београд: Републички завод за статистику, Републике Србије. Преузето са <http://pod2.stat.gov.rs/ObjavljenePublikacije/G2012/pdf/G20121053.pdf>
- РЗС. (2012д). *СВ31 Улаз, излаз и транзит друмских теретних возила, по земљама регистрације возила, 2011. године*. Београд: Републички завод за статистику, Републике Србије. Преузето са [http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/repository/documents/00/00/65/05/SV31\\_104\\_srb+korekt.pdf](http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/repository/documents/00/00/65/05/SV31_104_srb+korekt.pdf)
- РЗС. (2012ђ). *Статистички годишњак Србије 2012*. Републички завод за статистику. Београд: Републички завод за статистику, Републике Србије. doi:COBISS.SR-ID 19184399
- РХМЗ Србије. (2010). *Метеоролошки годишњак 1 - Климатолошки подаци 2009. Метеоролошки годишњак 1, 1*. Београд, Србија. Преузето са [http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteo\\_godisnjaci/Meteoroloski%20godisnjak%201%20-%20klimatoloski%20podaci%20-%202009.pdf](http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteo_godisnjaci/Meteoroloski%20godisnjak%201%20-%20klimatoloski%20podaci%20-%202009.pdf)
- РХМЗ Србије. (2012). *Метеоролошки годишњак 1 - Климатолошки подаци 2011. Метеоролошки годишњак 1, 1*. Београд, Србија. Преузето са [http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteo\\_godisnjaci/Meteoroloski%20godisnjak%201%20-%20klimatoloski%20podaci%20-%202011.pdf](http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteo_godisnjaci/Meteoroloski%20godisnjak%201%20-%20klimatoloski%20podaci%20-%202011.pdf)
- Тешић, М., Киш, Ф., & Јанковић, В. (2010). *Могућност производње и коришћења биодизела у Србији*. Нови Сад: Jefferson Institute. Преузето са <http://www.jeffersoninst.org/sites/default/files/Biodizel.pdf>
- Цветковић, М., & Момчиловић, В. (2011). Нове технологије и прописи Европске уније као основа развоја техничког прегледа у Републици Србији. У В. Папић, & А. Манојловић (Уредници), *Ка одрживом транспорту 2011* (стр. 109-125). Београд, Србија: Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет.

## ПРИЛОЗИ

Прилог 1. Кључни извори загађења у Р. Србији од 2000. до 2010. године.....	298
Прилог 2. Анкетни образац за анкету возача путничких возила на периодичном ТП.....	304
Прилог 3. Анкетни образац за анкету возача теретних возила и аутобуса на ТП.....	305
Прилог 4. Експертска оцена пређеног пута возног парка Р. Србије у 2011. години.....	306
Прилог 5. Расподела годишњег пређеног пута возног парка Р. Србије по класама саобраћајница у 2011. години.....	309
Прилог 6. Оцена брзина возног парка Р. Србије по класама путева у 2011. години.....	313
Прилог 7. Величине возног парка и пређени пут возила у 2009. и 2011. години.....	317
Прилог 8. Број домаћих и страних возила и пређени пут на територији Р. Србије у 2011. години .....	323

## ПРИЛОГ 1. КЉУЧНИ ИЗВОРИ ЗАГАЂЕЊА У Р. СРБИЈИ ОД 2000. ДО 2010. ГОДИНЕ

Табеле у овом прилогу су преузете и преведене на српски из информативног катастра емисије Р. Србије сачињеног у оквиру Конвенције о далекосежном прекограничном аерозагађењу (SEPA, 2012), а у циљу поређења са класификацијом кључних извора загађења, тј. узрочника емисије, датом у петом поглављу дисертације.

### 1. Најзначајнији загађивачи:

#### а) азотни оксиди ( $\text{NO}_x$ )

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 A 1 a Јавна производња електричне и топлотне енергије
2	1 A 3 b iii Друмски транспорт: тешка комерцијална возила
3	1 A 3 b i Друмски транспорт: путнички аутомобил
4	4 D 1 a Синтетичка азотна ђубрива
5	1 A 4 b i Стамбена: стационарна постројења

#### б) неметанска испарљива органска једињења (NMVOC)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 B 1 a Емисија испарења чврстих горива: ископ и манипулација угља
2	1 A 4 b i Стамбена: стационарна постројења
3	1 A 3 b i Друмски транспорт: путнички аутомобил
4	2 D 2 Храна и пиће
5	1 A 3 b v Друмски транспорт: бензинска испарења

#### в) сумпорни оксиди ( $\text{SO}_x$ )

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 A 1 a Јавна производња електричне и топлотне енергије
2	1 A 4 b i Стамбена: стационарна постројења
3	1 A 2 f i Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: остало
4	1 A 1 b Прерада нафте
5	1 A 2 e Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: производња хране, пића и дувана

#### г) амонијак ( $\text{NH}_3$ )

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	4 B 8 Свињарство
2	4 D 1 a Синтетичка азотна ђубрива
3	4 B 1 b Сточарство стоке која не даје млеко
4	6 B Руковање (манипулација) отпадним водама
5	4 B 9 a Живинарство (перадарство): Коке носиле

## 2. Суспендоване честице (PM):

а) суспендоване честице мање од 2,5 µm (PM 2.5)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 A 4 b i Стамбена: стационарна постројења
2	1 A 1 a Јавна производња електричне и топлотне енергије
3	1 A 3 b iii Друмски транспорт: тешка комерцијална возила
4	1 A 3 b i Друмски транспорт: путнички аутомобили
5	1 A 3 b vi Друмски транспорт: трошење пнеуматика и кочница

б) суспендоване честице мање од 10 µm (PM 10)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 A 4 b i Стамбена: стационарна постројења
2	4 D 1 a Синтетичка азотна ђубрива
3	1 A 1 a Јавна производња електричне и топлотне енергије
4	1 A 3 b iii Друмски транспорт: тешка комерцијална возила
5	4 B 8 Свињарство

в) Тринатријум фосфат (TSP)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	2 B 5 a Остала хемијска индустрија
2	1 A 4 b i Стамбена: стационарна постројења
3	1 A 1 a Јавна производња електричне и топлотне енергије
4	2 A 6 Асфалтирање путева
5	3 C Хемијски производи

## 3. Остали загађивачи

а) Угљен моноксид (CO)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 A 4 b i Стамбена: стационарна постројења
2	1 A 3 b i Друмски транспорт: путнички аутомобили
3	1 A 1 a Јавна производња електричне и топлотне енергије
4	1 A 2 a Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: гвожђе и челик
5	1 B 2 a iv Прерада / складиштење

## 4. Приоритетни тешки метали

а) Олово (Pb)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	2 C 5 b Производња олова
2	2 C 1 Производња гвожђа и челика
3	1 A 1 a Јавна производња електричне и топлотне енергије
4	1 A 4 b i Стамбена: стационарна постројења
5	2 C 5 a Производња бакра

б) Кадмијум (Cd)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 А 1 а Јавна производња електричне и топлотне енергије
2	1 А 3 d ii Национална навигација (бродарство)
3	2 С 5 а Производња бакра
4	2 С 5 b Производња олова
5	2 С 1 Производња гвожђа и челика

в) Жива (Hg)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 А 1 а Јавна производња електричне и топлотне енергије
2	1 А 3 d ii Национална навигација (бродарство)
3	1 А 4 b i Стамбена: стационарна постројења
4	2 F Потрошња постојаних органских загађивача (POPs) и тешких метала (нпр. електрична и научна опрема)
5	1 В 2 а iv Прерада / складиштење

5. Остали тешки метали

а) Арсеник (As)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 А 3 d ii Национална навигација (бродарство)
2	1 А 1 а Јавна производња електричне и топлотне енергије
3	2 С 5 а Производња бакра
4	2 С 5 b Производња олова
5	2 С 1 Производња гвожђа и челика

б) Хром (Cr)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	2 С 1 Производња гвожђа и челика
2	1 А 1 а Јавна производња електричне и топлотне енергије
3	2 С 5 а Производња бакра
4	1 А 4 b i Стамбена: стационарна постројења
5	1 А 3 b i Друмски транспорт: путнички аутомобили

в) Бакар (Cu)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 А 3 b i Друмски транспорт: путнички аутомобили
2	1 А 3 d ii Национална навигација (бродарство)
3	1 А 3 b iii Друмски транспорт: тешка комерцијална возила
4	2 С 5 а Производња бакра
5	1 А 4 b i Стамбена: стационарна постројења

г) Никл (Ni)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 A 1 b Прерада нафте
2	1 A 1 a Јавна производња електричне и топлотне енергије
3	1 A 2 f i Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: остало
4	1 A 2 e Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: производња хране, пића и дувана
5	1 A 4 b i Стамбена: стационарна постројења

д) Селен (Se)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 A 1 a Јавна производња електричне и топлотне енергије
2	1 A 2 f i Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: остало
3	2 C 1 Производња гвожђа и челика
4	1 A 4 b i Стамбена: стационарна постројења
5	1 A 3 b i Друмски транспорт: путнички аутомобили

ђ) Цинк (Zn)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 A 4 b i Стамбена: стационарна постројења
2	2 C 1 Производња гвожђа и челика
3	1 A 3 b i Друмски транспорт: путнички аутомобили
4	1 A 3 b iii Друмски транспорт: тешка комерцијална возила
5	1 A 1 a Јавна производња електричне и топлотне енергије

**6. Постојани органски загађивачи (POPs)**

а) Диоксини и фурани (PCDD/PCDF)

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 A 4 b i Стамбена: стационарна постројења
2	1 A 1 a Јавна производња електричне и топлотне енергије
3	2 C 1 Производња гвожђа и челика
4	2 C 3 Производња алуминијума
5	2 C 5 b Производња олова

б) Полициклични ароматични угљоводоници (1) – бензо[а]пирен

рб.	Кључни извор (узрочник)
1	1 A 4 b i Стамбена: стационарна постројења
2	1 A 4 a i Комерцијална / институционална: стационарна
3	1 A 3 c Железнице
4	1 A 2 f i Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: остало
5	1 A 2 c Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: хемикалије

в) Полициклични ароматични угљоводоници (2) – бензо[б]флуорантен

рб.	Кључни извор (узрочник)	
1	1 A 4 b i	Стамбена: стационарна постројења
2	1 A 4 a i	Комерцијална / институционална: стационарна
3	1 A 3 c	Железнице
4	1 A 2 f i	Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: остало
5	1 A 2 c	Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: хемикалије

г) Полициклични ароматични угљоводоници (3) – бензо[к]флуорантен

рб.	Кључни извор (узрочник)	
1	1 A 4 b i	Стамбена: стационарна постројења
2	1 A 2 f i	Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: остало
3	1 A 4 a i	Комерцијална / институционална: стационарна
4	1 A 2 c	Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: хемикалије
5	1 A 2 e	Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: производња хране, пића и дувана

д) Полициклични ароматични угљоводоници (4) – индено[1,2,3-cd]пирен

рб.	Кључни извор (узрочник)	
1	1 A 4 b i	Стамбена: стационарна постројења
2	1 A 2 f i	Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: остало
3	1 A 2 c	Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: хемикалије
4	1 A 2 e	Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: производња хране, пића и дувана
5	1 A 4 a i	Комерцијална / институционална: стационарна

ђ) Полициклични ароматични угљоводоници – укупни (1-4)

рб.	Кључни извор (узрочник)	
1	3 C	Хемијски производи
2	1 A 4 b i	Стамбена: стационарна постројења
3	2 C 1	Производња гвожђа и челика
4	1 A 2 f i	Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: остало
5	1 A 4 a i	Комерцијална / институционална: стационарна

е) Хексахлоробензен (НСВ)

рб.	Кључни извор (узрочник)	
1	3 C	Хемијски производи
2	1 A 4 b i	Стамбена: стационарна постројења
3	2 C 1	Производња гвожђа и челика
4	1 A 2 f i	Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: остало
5	1 A 4 a i	Комерцијална / институционална: стационарна

ж) Полихлоровани бифенили (PCB)

рб.	Кључни извор (узрочник)	
1	2 F	Потрошња постојаних органских загађивача (POPs) и тешких метала (нпр. електрична и научна опрема)
2	2 C 1	Производња гвожђа и челика
3	1 A 4 b i	Стамбена: стационарна постројења
4	2 C 5 a	Производња бакра
5	1 A 2 f i	Стационарно сагоревање у производним делатностима и грађевинарству: остало



## ПРИЛОГ 2. АНКЕТНИ ОБРАЗАЦ ЗА АНКЕТУ ВОЗАЧА ПУТНИЧКИХ ВОЗИЛА НА ПЕРИОДИЧНОМ ТП



### ИСТРАЖИВАЊЕ КАРАКТЕРИСТИКА ВОЗАЧА НА РЕДОВНОМ ТЕХНИЧКОМ ПРЕГЛЕДУ 2012.

#### АНКЕТА ВОЗАЧА ПУТНИЧКИХ ВОЗИЛА

Технички преглед \_\_\_\_\_ Место \_\_\_\_\_ Датум \_\_\_\_\_

Марка и тип возила \_\_\_\_\_ Рег. број \_\_\_\_\_

Маса возила \_\_\_\_\_ kg Радна запремина мотора \_\_\_\_\_ cm<sup>3</sup> Снага мотора \_\_\_\_\_ kW

1. Да ли још неко, осим вас, вози ово возило и колико (у односу на вас)?

НЕ 0%	ДА 10%	ДА 25%	ДА 50%	ДА 75%	ДА 90%	ДА 100%
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Да ли је ово ваше приватно или службено возило?

ПРИВАТНО                       СЛУЖБЕНО

3. Да ли га и колико користите за службене потребе у односу на приватне?

	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%
СЛУЖБЕНЕ ПОТРЕБЕ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ПРИВАТНЕ ПОТРЕБЕ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

4. Колико сте километара прешли током протекле године? \_\_\_\_\_ km (од прошлог техничког прегледа)

5. Од тога колико ван града? (рачунајући и аутопут) \_\_\_\_\_ km или \_\_\_\_\_ %

6. Колико километара је возило укупно прешло до данас? \_\_\_\_\_ km (километража на километар сату)

7. Са којом километражом сте набавили возило и када? (ново или половно) \_\_\_\_\_ km Датум: \_\_\_\_\_

8. Колика вам је просечна потрошња горива: \_\_\_\_\_ l/100 km

9. Које гориво (погон) користите?

ДИЗЕЛ	БЕНЗИН	ТЕЧНИ НАФТНИ ГАС ТНГ (LPG)	ПРИРОДНИ ГАС КПГ (CNG)	ХИБРИД	НЕКО ДРУГО (КОЈЕ?)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

### ПРИЛОГ 3. АНКЕТНИ ОБРАЗАЦ ЗА АНКЕТУ ВОЗАЧА ТЕРЕТНИХ ВОЗИЛА И АУТОБУСА НА ТП



#### ИСТРАЖИВАЊЕ КАРАКТЕРИСТИКА ВОЗАЧА НА РЕДОВНОМ ТЕХНИЧКОМ ПРЕГЛЕДУ 2012.

##### АНКЕТА ВОЗАЧА ТЕРЕТНИХ ВОЗИЛА И АУТОБУСА

Технички преглед _____	Место _____	Датум _____
Марка и тип возила _____	Рег. број _____	
Снага мотора _____ kW	Сопствена маса возила _____ kg	Носивост _____ kg
1. Да ли још неко, осим вас, вози ово возило и колико (у односу на вас)?	НЕ 0% <input type="checkbox"/>	ДА 10% <input type="checkbox"/>
	ДА 25% <input type="checkbox"/>	ДА 50% <input type="checkbox"/>
	ДА 75% <input type="checkbox"/>	ДА 90% <input type="checkbox"/>
	ДА 100% <input type="checkbox"/>	
2. Колико сте километара прешли током протекле године? _____ km	(од прошлог техничког прегледа)	
3. Од тога колико ван града? (рачунајући и аутопут) _____ km	или _____ %	
4. Колико километара је возило укупно прешло до данас? _____ km	(километра на километар сату)	
5. Са којом километражом је набављено возило и када? (ново или половно) _____ km	Датум: _____	
6. Колика вам је просечна потрошња горива: _____	l/100 km	
7. Које гориво (погон) користите?	ДИЗЕЛ <input type="checkbox"/>	БЕНЗИН <input type="checkbox"/>
	ТЕЧНИ НАФТНИ ГАС ТНГ (LPG) <input type="checkbox"/>	ПРИРОДНИ ГАС КПГ (CNG) <input type="checkbox"/>
	ХИБРИД <input type="checkbox"/>	НЕКО ДРУГО (КОЈЕ?) _____

## ПРИЛОГ 4. ЕКСПЕРТСКА ОЦЕНА ПРЕЂЕНОГ ПУТА ВОЗНОГ ПАРКА Р. СРБИЈЕ У 2011. ГОДИНИ

У табели је, поред броја возила, дата оцена просечног годишњег пређеног пута по класама возила, као и укупан пређени пут свих возила у класи.

Категорија	Подкатегорија	Технологија	Национални возни парк (2011)	Оцењен пређени пут [km]	Укупан пређени пут класе [vkm]
Путнички аутомобили	Бензин < 0,8 l	Еуро 4	3 850	12 650	48 702 500
		Еуро 5	11	15 600	171 600
		PRE ЕКЕ	188 669	3 180	599 967 420
	Бензин < 1,4 l	ЕКЕ 15/00-01	3 663	3 710	13 589 730
		ЕКЕ 15/02	3 609	4 240	15 302 160
		ЕКЕ 15/03	20 222	4 770	96 458 940
		ЕКЕ 15/04	60 220	5 300	319 166 000
		Еуро 1	56 907	7 420	422 249 940
		Еуро 2	45 437	8 480	385 305 760
		Еуро 3	108 215	10 500	1 136 257 500
	Бензин 0,8 - 1,4 l	Еуро 4	69 226	12 650	875 708 900
		Еуро 5	27 483	15 600	428 734 800
		PRE ЕКЕ	7 271	3 180	23 121 780
		ЕКЕ 15/00-01	581	3 710	2 155 510
		ЕКЕ 15/02	834	4 240	3 536 160
	Бензин 1,4 - 2,0 l	ЕКЕ 15/03	10 579	4 770	50 461 830
		ЕКЕ 15/04	47 195	5 300	250 133 500
		Еуро 1	20 910	7 420	155 152 200
		Еуро 2	32 778	8 480	277 957 440
		Еуро 3	53 498	10 500	561 729 000
		Еуро 4	21 079	12 650	266 649 350
		Еуро 5	8 725	15 600	136 110 000
		PRE ЕКЕ	169	3 180	537 420
		ЕКЕ 15/00-01	58	3 710	215 180
		ЕКЕ 15/02	65	4 240	275 600
	Бензин ≥2,0 l	ЕКЕ 15/03	480	4 770	2 289 600
		ЕКЕ 15/04	2 559	5 300	13 562 700
		Еуро 1	1 104	7 420	8 191 680
		Еуро 2	1 774	8 480	15 043 520
		Еуро 3	3 127	10 500	32 833 500
Еуро 4		2 432	12 650	30 764 800	
Еуро 5		299	15 600	4 664 400	
Конвенционална		114 973	5 500	632 351 500	
Дизел <1,4 l	Еуро 4	12 785	12 800	163 648 000	
	Еуро 5	2 186	15 600	34 101 600	
Дизел <2,0 l	Еуро 1	26 860	8 020	215 417 200	
	Еуро 2	50 776	9 170	465 615 920	
	Еуро 3	191 083	10 800	2 063 696 400	
Дизел 1,4 - 2,0 l	Еуро 4	69 285	12 800	886 848 000	
	Еуро 5	12 382	15 600	193 159 200	
Дизел ≥2,0 l	Конвенционална	11 384	5 500	62 612 000	
	Еуро 1	4 545	8 020	36 450 900	
	Еуро 2	6 651	9 170	60 989 670	
	Еуро 3	16 784	10 800	181 267 200	
	Еуро 4	11 648	12 800	149 094 400	
	Еуро 5	2 042	15 600	31 855 200	
ТНГ	Конвенционална	183 767	10 450	1 920 365 150	
	Еуро 1	30 625	15 238	466 663 750	
	Еуро 2	40 326	17 423	702 599 898	
	Еуро 3	45 760	20 520	938 995 200	
	Еуро 4	30 185	24 320	734 099 200	
КПГ	Еуро 5	5 490	29 640	162 723 600	
	Еуро 4	637	31 600	20 129 200	
	Еуро 5	116	38 500	4 466 000	

Категорија	Подкатегија	Технологија	Национални возни парк (2011)	Оцењен пређени пут [km]	Укупан пређени пут класе [vkm]
ПА	Двотактни	Конвенционална	3 218	3 180	10 233 240
	Хибридни <1,4 l	Еуро 4	8	18 020	144 160
	Хибридни 1,4 - 2,0 l	Еуро 4	8	18 020	144 160
	Хибридни ≥2,0 l	Еуро 4	3	18 020	54 060
Лака комерцијална возила	Бензин <3,5t	Конвенционална	17 153	11 130	190 912 890
		ЛК Еуро 1	1 871	15 900	29 748 900
		ЛК Еуро 2	988	20 670	20 421 960
		ЛК Еуро 3	1 010	25 430	25 684 300
		ЛК Еуро 4	357	26 500	9 460 500
		ЛК Еуро 5	2 147	27 550	59 149 850
	Дизел <3,5 t	Конвенционална	24 551	13 750	337 576 250
		ЛК Еуро 1	6 421	16 500	105 946 500
		ЛК Еуро 2	4 022	20 165	81 103 630
		ЛК Еуро 3	4 084	22 915	93 584 860
		ЛК Еуро 4	2 681	25 670	68 821 270
		ЛК Еуро 5	3 174	27 500	87 285 000
	Камион ≤7,5 t	Конвенционална	6 155	13 750	84 631 250
		ТВ Еуро I	1 791	18 330	32 829 030
		ТВ Еуро II	3 456	22 915	79 194 240
		ТВ Еуро III	5 221	27 500	143 577 500
ТВ Еуро IV		1 495	32 080	47 959 600	
ТВ Еуро V		1 158	36 660	42 452 280	
Камион 7,5 - 12 t	Конвенционална	3 371	15 580	52 520 180	
	ТВ Еуро I	993	20 165	20 023 845	
	ТВ Еуро II	2 012	24 750	49 797 000	
	ТВ Еуро III	3 014	29 330	88 400 620	
	ТВ Еуро IV	914	36 670	33 516 380	
	ТВ Еуро V	428	41 250	17 655 000	
Камион 12 - 14 t	Конвенционална	2 587	15 580	40 305 460	
	ТВ Еуро I	845	20 165	17 039 425	
	ТВ Еуро II	1 324	24 750	32 769 000	
	ТВ Еуро III	2 158	29 330	63 294 140	
	ТВ Еуро IV	947	36 670	34 726 490	
	ТВ Еуро V	362	41 250	14 932 500	
Камион 14 - 20 t	Конвенционална	6 472	15 580	100 833 760	
	ТВ Еуро I	2 161	20 165	43 576 565	
	ТВ Еуро II	4 175	24 750	103 331 250	
	ТВ Еуро III	6 089	29 330	178 590 370	
	ТВ Еуро IV	2 105	36 670	77 190 350	
	ТВ Еуро V	756	41 250	31 185 000	
Камион 20 - 26 t	Конвенционална	612	15 580	9 534 960	
	ТВ Еуро I	177	20 165	3 569 205	
	ТВ Еуро II	189	24 750	4 677 750	
	ТВ Еуро III	512	29 330	15 016 960	
	ТВ Еуро IV	225	36 670	8 250 750	
	ТВ Еуро V	456	41 250	18 810 000	
Камион 26 - 28 t	Конвенционална	665	18 330	12 189 450	
	ТВ Еуро I	187	22 915	4 285 105	
	ТВ Еуро II	391	27 500	10 752 500	
	ТВ Еуро III	618	32 080	19 825 440	
	ТВ Еуро IV	179	41 250	7 383 750	
	ТВ Еуро V	151	50 415	7 612 665	
Камион 28 - 32 t	Конвенционална	1 010	18 330	18 513 300	
	ТВ Еуро I	414	22 915	9 486 810	
	ТВ Еуро II	563	27 500	15 482 500	
	ТВ Еуро III	887	32 080	28 454 960	
	ТВ Еуро IV	311	41 250	12 828 750	
	ТВ Еуро V	113	50 415	5 696 895	
Камион >32 t	Конвенционална	9 125	18 330	167 261 250	
	ТВ Еуро I	2 687	22 915	61 572 605	
	ТВ Еуро II	4 369	27 500	120 147 500	
	ТВ Еуро III	6 582	32 080	211 150 560	
	ТВ Еуро IV	1 782	41 250	73 507 500	
	ТВ Еуро V	217	50 415	10 940 055	

Категорија	Подкатегија	Технологија	Национални возни парк (2011)	Оцењен пређени пут [km]	Укупан пређени пут класе [vkm]
Теретна возила	Аутовоз (т.састав) 34 - 40 t	Конвенционална	2 219	18 330	40 674 270
		ТВ Еуро I	967	36 670	35 459 890
		ТВ Еуро II	1 862	45 830	85 335 460
		ТВ Еуро III	3 422	59 580	203 882 760
		ТВ Еуро IV	2 690	73 330	197 257 700
	Градски аутобуси на КППГ	ТВ Еуро V	215	87 080	18 722 200
		ТВ Еуро I	0	0	0
		ТВ Еуро II	7	64 160	449 120
		ТВ Еуро III	34	85 100	2 893 400
		ПЕВ (ЕЕV)	0	0	0
	Градски аутобуси на биодизел	Конвенционална	0	0	0
		ТВ Еуро I	0	0	0
		ТВ Еуро II	0	0	0
		ТВ Еуро III	0	0	0
		ТВ Еуро IV	0	0	0
Аутобуси	Градски миди аутобуси ≤15 t	ТВ Еуро V	0	0	0
		Конвенционална	318	22 920	7 288 560
		ТВ Еуро I	72	25 660	1 847 520
		ТВ Еуро II	175	32 080	5 614 000
		ТВ Еуро III	295	36 660	10 814 700
	Градски соло аутобуси 15 - 18 t	ТВ Еуро IV	332	45 830	15 215 560
		ТВ Еуро V	85	55 000	4 675 000
		Конвенционална	1 058	41 250	43 642 500
		ТВ Еуро I	148	45 830	6 782 840
		ТВ Еуро II	525	50 415	26 467 875
	Градски зглобни аутобуси >18 t	ТВ Еуро III	713	55 000	39 215 000
		ТВ Еуро IV	398	59 580	23 712 840
		ТВ Еуро V	420	64 160	26 947 200
		Конвенционална	114	41 250	4 702 500
		ТВ Еуро I	146	45 830	6 691 180
Међуградски соло аутобуси ≤18 t	ТВ Еуро II	389	50 415	19 611 435	
	ТВ Еуро III	159	55 000	8 745 000	
	ТВ Еуро IV	206	59 580	12 273 480	
	ТВ Еуро V	35	64 160	2 245 600	
	Конвенционална	1 750	45 830	80 202 500	
Мопеди и мотоцикли	Мопеди <50 cm <sup>3</sup>	ТВ Еуро I	220	55 000	12 100 000
		ТВ Еуро II	268	64 160	17 194 880
		ТВ Еуро III	518	73 330	37 984 940
	2-тактни >50 cm <sup>3</sup>	ТВ Еуро IV	360	82 500	29 700 000
		ТВ Еуро V	72	91 660	6 599 520
		Конвенционална	2 382	2 400	5 716 800
		Моп - Еуро I	686	2 800	1 920 800
		Моп - Еуро II	2 295	3 050	6 999 750
		Моп - Еуро III	4 256	3 450	14 683 200
	4-тактни <250 cm <sup>3</sup>	Конвенционална	3 549	4 650	16 502 850
		Мот - Еуро I	1 794	5 030	9 023 820
		Мот - Еуро II	3 654	5 400	19 731 600
	4-тактни 250 - 750 cm <sup>3</sup>	Мот - Еуро III	1 451	6 220	9 025 220
		Конвенционална	2 462	4 600	11 325 200
		Мот - Еуро I	1 523	5 680	8 650 640
4-тактни >750 cm <sup>3</sup>	Мот - Еуро II	4 369	6 510	28 442 190	
	Мот - Еуро III	1 221	7 080	8 644 680	
	Конвенционална	3 873	4 950	19 171 350	
Мот - Еуро I	Мот - Еуро I	861	5 720	4 924 920	
	Мот - Еуро II	2 115	6 630	14 022 450	
	Мот - Еуро III	587	7 210	4 232 270	
Мот - Еуро II	Конвенционална	255	5 150	1 313 250	
	Мот - Еуро I	947	6 150	5 824 050	
	Мот - Еуро II	304	6 820	2 073 280	
Мот - Еуро III	Мот - Еуро III	887	7 430	6 590 410	

извор: истраживање (анкета) на редовним техничким прегледима (ТП) и у транспортним предузећима (2012.) и евиденција регистрованих возила из 2011. године МУП Р. Србије

## ПРИЛОГ 5. РАСПОДЕЛА ГОДИШЊЕГ ПРЕЂЕНОГ ПУТА ВОЗНОГ ПАРКА Р. СРБИЈЕ ПО КЛАСАМА САОБРАЋАЈНИЦА У 2011. ГОДИНИ

У табели је дато учешће појединих класа путева у годишњем пређеном путу возила за 2011. годину: градских саобраћајница, ванградских путева и ауто-путева по класама возила (сваки ред у табели представља једну класу), које се затим користи као улаз у оцену емисије помоћу модела COPERT 4.

Категорија	Подкатегорија	Технологија	Учешће	Учешће	Учешће
			градска	ванградска	аутопут
			[%]	[%]	[%]
Путнички аутомобили	Бензин <0,8 l	Еуро 4	45	20	35
		Еуро 5	45	20	35
		ПРЕ ЕКЕ	45	20	35
		ЕКЕ 15/00-01	45	20	35
		ЕКЕ 15/02	45	20	35
	Бензин < 1,4 l	ЕКЕ 15/03	45	20	35
		ЕКЕ 15/04	45	20	35
		Еуро 1	45	20	35
		Еуро 2	45	20	35
		Еуро 3	45	20	35
	Бензин 0,8 - 1,4 l	Еуро 4	40	30	30
		Еуро 5	40	30	30
		ПРЕ ЕКЕ	40	30	30
		ЕКЕ 15/00-01	40	30	30
		ЕКЕ 15/02	40	30	30
	Бензин 1,4 - 2,0 l	ЕКЕ 15/03	40	30	30
		ЕКЕ 15/04	40	30	30
		Еуро 1	40	30	30
		Еуро 2	40	30	30
		Еуро 3	40	30	30
		Еуро 4	40	30	30
		Еуро 5	40	30	30
		ПРЕ ЕКЕ	40	30	30
		ЕКЕ 15/00-01	40	30	30
		ЕКЕ 15/02	40	30	30
	Бензин ≥2,0 l	ЕКЕ 15/03	40	30	30
		ЕКЕ 15/04	40	30	30
		Еуро 1	40	30	30
		Еуро 2	40	30	30
		Еуро 3	40	30	30
Еуро 4		40	30	30	
Еуро 5		40	30	30	
ПРЕ ЕКЕ		40	30	30	
ЕКЕ 15/00-01		40	30	30	
ЕКЕ 15/02		40	30	30	
Дизел <1,4 l	Еуро 4	45	20	35	
	Еуро 5	45	20	35	
	Конвенционална	40	30	30	
	Дизел <2,0 l	Еуро 1	40	30	30
		Еуро 2	40	30	30
Еуро 3		40	30	30	
Дизел 1,4 - 2,0 l	Еуро 4	40	30	30	
	Еуро 5	40	30	30	

Категорија	Подкатегија	Технологија	Учешће градска [%]	Учешће ванградска [%]	Учешће аутопут [%]
Путнички аутомобили	Дизел ≥2,0 l	Конвенционална	40	30	30
		Еуро 1	40	30	30
		Еуро 2	40	30	30
		Еуро 3	40	30	30
		Еуро 4	40	30	30
	ТНГ	Конвенционална	40	30	30
		Еуро 1	40	30	30
		Еуро 2	40	30	30
		Еуро 3	40	30	30
		Еуро 4	40	30	30
	Е85	Еуро 4	40	30	30
		Еуро 5	40	30	30
	КПГ	Еуро 4	40	30	30
		Еуро 5	40	30	30
	Двотактни	Конвенционална	60	35	5
	Хибридни <1,4 l	Еуро 4	70	10	20
Хибридни 1,4 - 2,0 l	Еуро 4	70	10	20	
Хибридни ≥2,0 l	Еуро 4	70	10	20	
Лака комерцијална возила	Бензин <3,5t	Конвенционална	80	15	5
		ЛК Еуро 1	80	15	5
		ЛК Еуро 2	80	15	5
		ЛК Еуро 3	80	15	5
		ЛК Еуро 4	80	15	5
	Дизел <3,5 t	Конвенционална	80	15	5
		ЛК Еуро 1	80	15	5
		ЛК Еуро 2	80	15	5
		ЛК Еуро 3	80	15	5
		ЛК Еуро 4	80	15	5
Теретна возила	Камион ≤7,5 t	Конвенционална	30	35	35
		ТВ Еуро I	30	35	35
		ТВ Еуро II	30	35	35
		ТВ Еуро III	30	35	35
		ТВ Еуро IV	30	35	35
	Камион 7,5 - 12 t	Конвенционална	30	35	35
		ТВ Еуро I	30	35	35
		ТВ Еуро II	30	35	35
		ТВ Еуро III	30	35	35
		ТВ Еуро IV	30	35	35
Камион 12 - 14 t	Конвенционална	30	35	35	
	ТВ Еуро I	30	35	35	
	ТВ Еуро II	30	35	35	
	ТВ Еуро III	30	35	35	
	ТВ Еуро IV	30	35	35	
Камион 14 - 20 t	Конвенционална	30	35	35	
	ТВ Еуро I	30	35	35	
	ТВ Еуро II	30	35	35	
	ТВ Еуро III	30	35	35	
	ТВ Еуро IV	30	35	35	

Категорија	Подкатегиорија	Технологија	Учешће градска [%]	Учешће ванградска [%]	Учешће аутопут [%]
Теретна возила	Камион 20 - 26 t	Конвенционална	20	30	50
		ТВ Еуро I	20	30	50
		ТВ Еуро II	20	30	50
		ТВ Еуро III	20	30	50
		ТВ Еуро IV	20	30	50
	Камион 26 - 28 t	ТВ Еуро V	20	30	50
		Конвенционална	20	30	50
		ТВ Еуро I	20	30	50
		ТВ Еуро II	20	30	50
		ТВ Еуро III	20	30	50
	Камион 28 - 32 t	ТВ Еуро IV	20	30	50
		ТВ Еуро V	20	30	50
		Конвенционална	20	30	50
		ТВ Еуро I	20	30	50
		ТВ Еуро II	20	30	50
	Камион >32 t	ТВ Еуро III	20	30	50
		ТВ Еуро IV	20	30	50
		ТВ Еуро V	20	30	50
		Конвенционална	20	30	50
		ТВ Еуро I	20	30	50
	Аутовоз (т.састав) 14 - 20 t	ТВ Еуро II	20	30	50
		ТВ Еуро III	20	30	50
		ТВ Еуро IV	20	30	50
		ТВ Еуро V	20	30	50
		Конвенционална	20	30	50
	Аутовоз (т.састав) 20 - 28 t	ТВ Еуро I	20	30	50
		ТВ Еуро II	20	30	50
		ТВ Еуро III	20	30	50
		ТВ Еуро IV	20	30	50
		ТВ Еуро V	20	30	50
Аутовоз (т.састав) 28 - 34 t	Конвенционална	20	30	50	
	ТВ Еуро I	20	30	50	
	ТВ Еуро II	20	30	50	
	ТВ Еуро III	20	30	50	
	ТВ Еуро IV	20	30	50	
Аутовоз (т.састав) 34 - 40 t	ТВ Еуро V	20	30	50	
	Конвенционална	20	30	50	
	ТВ Еуро I	20	30	50	
	ТВ Еуро II	20	30	50	
	ТВ Еуро III	20	30	50	
Аутовоз (т.састав) 40 - 50 t	ТВ Еуро IV	20	30	50	
	ТВ Еуро V	20	30	50	
	Конвенционална	20	30	50	
	ТВ Еуро I	20	30	50	
	ТВ Еуро II	20	30	50	
Аутовоз (т.састав) 50 - 60 t	ТВ Еуро III	20	30	50	
	ТВ Еуро IV	20	30	50	
	ТВ Еуро V	20	30	50	



Категорија	Подкатегија	Технологија	Учешће градска [%]	Учешће ванградска [%]	Учешће аутопут [%]
Аутобуси	Градски миди аутобуси ≤15 t	Конвенционална	85	10	5
		ТВ Еуро I	85	10	5
		ТВ Еуро II	85	10	5
		ТВ Еуро III	85	10	5
		ТВ Еуро IV	85	10	5
	Градски соло аутобуси 15 - 18 t	ТВ Еуро V	85	10	5
		Конвенционална	80	15	5
		ТВ Еуро I	80	15	5
		ТВ Еуро II	80	15	5
		ТВ Еуро III	80	15	5
	Градски зглобни аутобуси >18 t	ТВ Еуро IV	80	15	5
		ТВ Еуро V	80	15	5
		Конвенционална	80	15	5
		ТВ Еуро I	80	15	5
		ТВ Еуро II	80	15	5
	Међуградски соло аутобуси ≤18 t	ТВ Еуро III	80	15	5
		ТВ Еуро IV	80	15	5
		ТВ Еуро V	80	15	5
		Конвенционална	15	35	50
		ТВ Еуро I	15	35	50
	Градски аутобуси на КПГ	ТВ Еуро II	15	35	50
		ТВ Еуро III	15	35	50
		ТВ Еуро IV	15	35	50
		ТВ Еуро V	15	35	50
		ПЕВ (EEV)	80	15	5
	Градски аутобуси на биодизел	ТВ Еуро I	80	15	5
		ТВ Еуро II	80	15	5
		ТВ Еуро III	80	15	5
		ТВ Еуро IV	80	15	5
		ТВ Еуро V	80	15	5
Мопеди и мотоцикли	Мопеди <50 cm <sup>3</sup>	Конвенционална	80	15	5
		Моп - Еуро I	80	15	5
		Моп - Еуро II	80	15	5
		Моп - Еуро III	80	15	5
	2-тактни >50 cm <sup>3</sup>	Конвенционална	70	20	10
		Мот - Еуро I	70	20	10
		Мот - Еуро II	70	20	10
		Мот - Еуро III	70	20	10
	4-тактни <250 cm <sup>3</sup>	Конвенционална	65	25	10
		Мот - Еуро I	65	25	10
		Мот - Еуро II	65	25	10
		Мот - Еуро III	65	25	10
	4-тактни 250 - 750 cm <sup>3</sup>	Конвенционална	40	30	30
		Мот - Еуро I	40	30	30
		Мот - Еуро II	40	30	30
		Мот - Еуро III	40	30	30
	4-тактни >750 cm <sup>3</sup>	Конвенционална	35	20	45
		Мот - Еуро I	35	20	45
		Мот - Еуро II	35	20	45
		Мот - Еуро III	35	20	45

**ПРИЛОГ 6. ОЦЕНА БРЗИНА ВОЗНОГ ПАРКА Р. СРБИЈЕ ПО  
КЛАСАМА ПУТЕВА У 2011. ГОДИНИ**

Категорија	Подкатегорија	Технологија	Брзина градска [km/h]	Брзина ванградска [km/h]	Брзина аутопут [km/h]
Путнички аутомобили	Бензин <0,8 l	Еуро 4	26	56	95
		Еуро 5	26	56	95
	Бензин <1,4 l	ПРЕ ЕКЕ	26	56	95
		ЕКЕ 15/00-01	26	56	95
		ЕКЕ 15/02	26	56	95
		ЕКЕ 15/03	26	56	95
		ЕКЕ 15/04	26	56	95
		Еуро 1	26	56	95
		Еуро 2	26	56	95
		Еуро 3	26	56	95
	Бензин 0,8 - 1,4 l	Еуро 4	26	56	95
		Еуро 5	26	56	95
	Бензин 1,4 - 2,0 l	ПРЕ ЕКЕ	26	56	95
		ЕКЕ 15/00-01	26	56	95
		ЕКЕ 15/02	26	56	95
		ЕКЕ 15/03	26	56	95
		ЕКЕ 15/04	26	56	95
		Еуро 1	26	56	95
		Еуро 2	26	56	95
		Еуро 3	26	56	95
		Еуро 4	26	56	95
		Еуро 5	26	56	95
	Бензин ≥2,0 l	ПРЕ ЕКЕ	26	56	95
		ЕКЕ 15/00-01	26	56	95
		ЕКЕ 15/02	26	56	95
		ЕКЕ 15/03	26	56	95
		ЕКЕ 15/04	26	56	95
		Еуро 1	26	56	95
		Еуро 2	26	56	95
		Еуро 3	26	56	95
		Еуро 4	26	56	95
		Еуро 5	26	56	95
Дизел <1,4 l	Еуро 4	26	56	95	
	Еуро 5	26	56	95	
Дизел <2,0 l	Конвенционална	26	56	95	
	Еуро 1	26	56	95	
	Еуро 2	26	56	95	
Дизел 1,4 - 2,0 l	Еуро 3	26	56	95	
	Еуро 4	26	56	95	
Дизел ≥2,0 l	Еуро 5	26	56	95	
	Конвенционална	26	56	95	
	Еуро 1	26	56	95	
	Еуро 2	26	56	95	
	Еуро 3	26	56	95	
ТНГ	Еуро 4	26	56	95	
	Еуро 5	26	56	95	
	Конвенционална	26	56	95	
	Еуро 1	26	56	95	
	Еуро 2	26	56	95	
	Еуро 3	26	56	95	
	Еуро 4	26	56	95	
	Еуро 5	26	56	95	

Категорија	Подкатегија	Технологија	Брзина градска [km/h]	Брзина ванградска [km/h]	Брзина аутопут [km/h]	
Путнички автомобили	Е85	Еуро 4	26	56	95	
		Еуро 5	26	56	95	
	КПГ	Еуро 4	26	56	95	
		Еуро 5	26	56	95	
	Двотактни	Конвенционална	26	56	95	
	Хибридни <1,4 l	Еуро 4	26	56	95	
	Хибридни 1,4 - 2,0 l	Еуро 4	26	56	95	
Хибридни ≥2,0 l	Еуро 4	26	56	95		
Лака комерцијална возила	Бензин <3,5t	Конвенционална	40	62	90	
		ЛК Еуро 1	40	62	90	
		ЛК Еуро 2	40	62	90	
		ЛК Еуро 3	40	62	90	
		ЛК Еуро 4	40	62	90	
		ЛК Еуро 5	40	62	90	
	Дизел <3,5 t	Конвенционална	40	62	90	
		ЛК Еуро 1	40	62	90	
		ЛК Еуро 2	40	62	90	
		ЛК Еуро 3	40	62	90	
		ЛК Еуро 4	40	62	90	
		ЛК Еуро 5	40	62	90	
	Теретна возила	Камион ≤7,5 t	Конвенционална	22	52	85
			ТВ Еуро I	22	52	85
ТВ Еуро II			22	52	85	
ТВ Еуро III			22	52	85	
ТВ Еуро IV			22	52	85	
ТВ Еуро V			22	52	85	
Камион 7,5 - 12 t		Конвенционална	22	52	85	
		ТВ Еуро I	22	52	85	
		ТВ Еуро II	22	52	85	
		ТВ Еуро III	22	52	85	
		ТВ Еуро IV	22	52	85	
		ТВ Еуро V	22	52	85	
Камион 12 - 14 t		Конвенционална	22	52	85	
		ТВ Еуро I	22	52	85	
	ТВ Еуро II	22	52	85		
	ТВ Еуро III	22	52	85		
	ТВ Еуро IV	22	52	85		
	ТВ Еуро V	22	52	85		
Камион 14 - 20 t	Конвенционална	22	48	85		
	ТВ Еуро I	22	48	85		
	ТВ Еуро II	22	48	85		
	ТВ Еуро III	22	48	85		
	ТВ Еуро IV	22	48	85		
	ТВ Еуро V	22	48	85		
Камион 20 - 26 t	Конвенционална	22	48	85		
	ТВ Еуро I	22	48	85		
	ТВ Еуро II	22	48	85		
	ТВ Еуро III	22	48	85		
	ТВ Еуро IV	22	48	85		
	ТВ Еуро V	22	48	85		
Камион 26 - 28 t	Конвенционална	22	48	85		
	ТВ Еуро I	22	48	85		
	ТВ Еуро II	22	48	85		
	ТВ Еуро III	22	48	85		
	ТВ Еуро IV	22	48	85		
	ТВ Еуро V	22	48	85		

Категорија	Подкатегија	Технологија	Брзина градска [km/h]	Брзина ванградска [km/h]	Брзина аутопут [km/h]
Теретна возила	Камион 28 - 32 t	Конвенционална	22	48	85
		ТВ Еуро I	22	48	85
		ТВ Еуро II	22	48	85
		ТВ Еуро III	22	48	85
		ТВ Еуро IV	22	48	85
	Камион >32 t	ТВ Еуро V	22	48	85
		Конвенционална	22	44	85
		ТВ Еуро I	22	44	85
		ТВ Еуро II	22	44	85
		ТВ Еуро III	22	44	85
	Аутовоз (т.састав) 14 - 20 t	ТВ Еуро IV	22	44	85
		ТВ Еуро V	22	44	85
		Конвенционална	22	44	85
		ТВ Еуро I	22	44	85
		ТВ Еуро II	22	44	85
	Аутовоз (т.састав) 20 - 28 t	ТВ Еуро III	22	44	85
		ТВ Еуро IV	22	44	85
		ТВ Еуро V	22	44	85
		Конвенционална	22	44	85
		ТВ Еуро I	22	44	85
	Аутовоз (т.састав) 28 - 34 t	ТВ Еуро II	22	44	85
		ТВ Еуро III	22	44	85
		ТВ Еуро IV	22	44	85
		ТВ Еуро V	22	44	85
		Конвенционална	22	44	85
	Аутовоз (т.састав) 34 - 40 t	ТВ Еуро I	22	44	85
		ТВ Еуро II	22	44	85
		ТВ Еуро III	22	44	85
ТВ Еуро IV		22	44	85	
ТВ Еуро V		22	44	85	
Аутовоз (т.састав) 40 - 50 t	Конвенционална	22	44	85	
	ТВ Еуро I	22	44	85	
	ТВ Еуро II	22	44	85	
	ТВ Еуро III	22	44	85	
	ТВ Еуро IV	22	44	85	
Аутовоз (т.састав) 50 - 60 t	ТВ Еуро V	22	44	85	
	Конвенционална	22	44	85	
	ТВ Еуро I	22	44	85	
	ТВ Еуро II	22	44	85	
	ТВ Еуро III	22	44	85	
Аутобуси	Градски миди аутобуси ≤15 t	ТВ Еуро IV	22	44	85
		ТВ Еуро V	22	44	85
		Конвенционална	26	48	50
		ТВ Еуро I	26	48	50
		ТВ Еуро II	26	48	50

Категорија	Подкатегија	Технологија	Брзина градска [km/h]	Брзина ванградска [km/h]	Брзина аутопут [km/h]
Аутобуси	Градски соло аутобуси 15 - 18 t	Конвенционална	24	48	50
		ТВ Еуро I	24	48	50
		ТВ Еуро II	24	48	50
		ТВ Еуро III	24	48	50
		ТВ Еуро IV	24	48	50
	Градски зглобни аутобуси >18 t	ТВ Еуро V	24	48	50
		Конвенционална	22	48	50
		ТВ Еуро I	22	48	50
		ТВ Еуро II	22	48	50
		ТВ Еуро III	22	48	50
	Међуградски соло аутобуси ≤18 t	ТВ Еуро IV	22	48	50
		ТВ Еуро V	22	48	50
		Конвенционална	36	62	95
		ТВ Еуро I	36	62	95
		ТВ Еуро II	36	62	95
	Међуградски зглобни аутобуси >18 t	ТВ Еуро III	36	62	95
		ТВ Еуро IV	36	62	95
		ТВ Еуро V	36	62	95
		Конвенционална	0	0	0
		ТВ Еуро I	0	0	0
	Градски аутобуси на КПГ	ТВ Еуро II	0	0	0
		ТВ Еуро III	0	0	0
		ТВ Еуро IV	0	0	0
		ТВ Еуро V	0	0	0
		ТВ Еуро I	28	48	50
	Градски аутобуси на биодизел	ТВ Еуро II	28	48	50
		ТВ Еуро III	28	48	50
		ТВ Еуро IV	28	48	50
ТВ Еуро V		28	48	50	
ТВ Еуро I		28	48	50	
Мопеди и мотоцикли	Мопеди <50 cm <sup>3</sup>	Конвенционална	28	48	50
		Моп - Еуро I	28	48	50
		Моп - Еуро II	28	48	50
		Моп - Еуро III	28	48	50
	2-тактни >50 cm <sup>3</sup>	ТВ Еуро I	28	48	50
		ТВ Еуро II	28	48	50
		ТВ Еуро III	28	48	50
		ТВ Еуро IV	28	48	50
	4-тактни <250 cm <sup>3</sup>	ТВ Еуро V	28	48	50
		Конвенционална	30	40	50
		Мот - Еуро I	30	40	50
		Мот - Еуро II	30	40	50
	4-тактни 250 - 750 cm <sup>3</sup>	Мот - Еуро III	30	40	50
		Конвенционална	30	48	70
		Мот - Еуро I	30	48	70
		Мот - Еуро II	30	48	70
4-тактни >750 cm <sup>3</sup>	Мот - Еуро III	30	48	70	
	Конвенционална	45	56	85	
	Мот - Еуро I	45	56	85	
	Мот - Еуро II	45	56	85	
4-тактни >750 cm <sup>3</sup>	Мот - Еуро III	45	56	85	
	Конвенционална	45	66	95	
	Мот - Еуро I	45	66	95	
	Мот - Еуро II	45	66	95	
4-тактни >750 cm <sup>3</sup>	Мот - Еуро III	45	66	95	
	Конвенционална	45	66	120	
	Мот - Еуро I	45	66	120	
	Мот - Еуро II	45	66	120	
4-тактни >750 cm <sup>3</sup>	Мот - Еуро III	45	66	120	
	Мот - Еуро I	45	66	120	
	Мот - Еуро II	45	66	120	
	Мот - Еуро III	45	66	120	

## ПРИЛОГ 7. ВЕЛИЧИНЕ ВОЗНОГ ПАРКА И ПРЕЂЕНИ ПУТ ВОЗИЛА У 2009. И 2011. ГОДИНИ

Табела П7.0.1. Величина возног парка Р. Србије и годишњи пређени пут добијен помоћу експертске оцене и истраживања за 2009. годину

Кат	Подкатегорија	Технологија	Број возила 2009	Пређени пут оцена 2009	Укупан пређени пут - оцена	Пређени пут истраживање 2009	Укупан пређени пут - истраживање
Путнички аутомобили	Бензин <0,8 l	ПРЕ ЕКЕ	3 107	4 981	15 475 967	13 000	40 391 000
		ЕКЕ 15/00-01	17 205	5 999	103 212 795	6 500	111 832 500
		ЕКЕ 15/02	23 253	6 075	141 261 975	11 098	258 061 794
		ЕКЕ 15/03	91 742	7 160	656 872 720	7 667	703 385 914
		ЕКЕ 15/04	321 817	9 618	3 095 235 906	13 132	4 226 100 844
		Еуро 1	42 541	11 578	492 539 698	13 017	553 756 197
		Еуро 2	72 076	13 416	966 971 616	18 183	1 310 557 908
		Еуро 3	99 722	15 480	1 543 696 560	12 800	1 276 441 600
	Бензин 1,4 - 2,0 l	Еуро 4	98 962	16 399	1 622 877 838	14 399	1 424 953 838
		ПРЕ ЕКЕ	1 325	5 338	7 072 850	10 833	14 353 725
		ЕКЕ 15/00-01	2 512	6 391	16 054 192	13 083	32 864 496
		ЕКЕ 15/02	5 915	6 705	39 660 075	15 583	92 173 445
		ЕКЕ 15/03	37 810	7 685	290 569 850	14 120	533 877 200
		ЕКЕ 15/04	119 521	10 336	1 235 369 056	15 750	1 882 455 750
		Еуро 1	35 970	12 791	460 092 270	18 025	648 359 250
		Еуро 2	62 669	14 424	903 937 656	21 308	1 335 351 052
	Бензин ≥2,0 l	Еуро 3	78 272	16 644	1 302 759 168	7 333	573 968 576
		Еуро 4	29 130	16 644	484 839 720	7 333	213 610 290
		ПРЕ ЕКЕ	145	5 614	814 030	5 999	869 855
		ЕКЕ 15/00-01	257	6 716	1 726 012	6 200	1 593 400
		ЕКЕ 15/02	535	6 833	3 655 655	6 833	3 655 655
		ЕКЕ 15/03	2 321	8 105	18 811 705	7 750	17 987 750
		ЕКЕ 15/04	7 696	10 752	82 747 392	10 752	82 747 392
		Еуро 1	3 923	13 104	51 406 992	12 000	47 076 000
	Дизел <2,0 l	Еуро 2	5 481	15 395	84 379 995	18 333	100 483 173
		Еуро 3	7 947	17 139	136 203 633	17 139	136 203 633
		Еуро 4	4 053	19 268	78 093 204	25 000	101 325 000
		Конвенционална	110 871	17 458	1 935 585 918	18 417	2 041 911 207
		Еуро 1	22 696	19 668	446 384 928	16 222	368 174 512
		Еуро 2	43 166	23 166	999 983 556	17 938	774 311 708
		Еуро 3	99 984	26 286	2 628 179 424	21 550	2 154 655 200
		Еуро 4	64 297	26 518	1 705 027 846	27 082	1 741 291 354
Дизел ≥2,0 l	Конвенционална	8 742	19 279	168 537 018	28 400	248 272 800	
	Еуро 1	3 266	21 842	71 335 972	14 200	46 377 200	
	Еуро 2	4 787	24 555	117 544 785	25 000	119 675 000	
	Еуро 3	10 069	28 705	289 030 645	23 767	239 309 923	
	Еуро 4	7 951	29 701	236 152 651	28 722	228 368 622	
	Конвенционална	30 284	28 259	855 795 556	13 039	394 873 076	
	Еуро 1	4 720	32 075	151 394 000	14 944	70 535 680	
	Еуро 2	7 871	34 055	268 046 905	19 000	149 549 000	
ТНГ	Еуро 3	6 195	35 698	221 149 110	15 882	98 388 990	
	Еуро 4	4 923	34 897	171 797 931	25 946	127 732 158	
	Двотактни	Конвенционална	0	0	0	0	0
	Хибридни <1,4 l	Еуро 4	2	20 119	40 238	17 850	36 038
Хибридни 1,4 - 2,0 l	Еуро 4	6	20 483	122 898	18 019	116 898	
Хибридни ≥2,0 l	Еуро 4	0	0	0	0	0	
<b>Путнички аутомобили (укупно)</b>			<b>1 605 737</b>	<b>15 010* 24 102 447 911</b>	<b>15 275* 24 528 016 603</b>		

Кат	Подкатегија	Технологија	Број возила 2009	Пређени пут оцена 2009	Укупан пређени пут - оцена	Пређени пут истраживање 2009	Укупан пређени пут - истраживање	
Лака комерцијал-на возила	Бензин <3,5t	Конвенционална	17 743	13 666	242 475 838	13 666	242 475 838	
		ЛК Еуро 1	2 169	15 729	34 116 201	18 392	39 892 248	
		ЛК Еуро 2	839	17 595	14 762 205	21 450	17 996 550	
		ЛК Еуро 3	921	19 960	18 383 160	25 667	23 639 307	
	Дизел <3,5 t	ЛК Еуро 4	224	22 569	5 055 456	27 500	6 160 000	
		Конвенционална	29 497	17 979	530 326 563	17 800	525 046 600	
		ЛК Еуро 1	8 253	20 858	172 141 074	30 667	253 094 751	
		ЛК Еуро 2	5 307	22 945	121 769 115	24 143	128 126 901	
		ЛК Еуро 3	5 215	25 034	130 552 310	30 022	156 564 730	
		ЛК Еуро 4	2 060	28 865	59 461 900	36 340	74 860 400	
	<b>Лака комерцијална возила (укупно)</b>			<b>72 228</b>	<b>18 401*</b>	<b>1 329 043 822</b>	<b>20 323*</b>	<b>1 467 857 325</b>
	Теретна возила	Камион ≤7,5 t	Конвенционална	7 112	26 028	185 111 136	23 333	165 944 296
			ТВ Еуро I	2 180	30 518	66 529 240	35 000	76 300 000
			ТВ Еуро II	3 923	35 955	141 051 465	27 500	107 882 500
ТВ Еуро III			5 503	42 074	231 533 222	53 250	293 034 750	
ТВ Еуро IV			1 207	45 497	54 914 879	55 853	67 414 571	
ТВ Еуро V			79	14 140	1 117 060	14 140	1 117 060	
Камион 7,5 - 12 t		Конвенционална	4 118	26 776	110 263 568	13 250	54 563 500	
		ТВ Еуро I	1 262	33 625	42 434 750	3 000	3 786 000	
		ТВ Еуро II	2 271	39 491	89 684 061	39 491	89 684 061	
		ТВ Еуро III	3 186	46 703	148 795 758	50 000	159 300 000	
		ТВ Еуро IV	699	50 984	35 637 816	55 492	38 788 908	
		ТВ Еуро V	46	14 140	650 440	14 140	650 440	
Камион 12 - 14 t		Конвенционална	3 269	23 350	76 331 150	23 667	77 367 423	
		ТВ Еуро I	1 012	30 499	30 864 988	31 759	32 140 108	
		ТВ Еуро II	1 803	36 460	65 737 380	38 760	69 884 280	
		ТВ Еуро III	2 416	45 489	109 901 424	38 000	91 808 000	
		ТВ Еуро IV	572	46 913	26 834 236	65 000	37 180 000	
		ТВ Еуро V	37	14 140	523 180	14 140	523 180	
Камион 14 - 20 t		Конвенционална	8 152	29 388	239 570 976	37 333	304 338 616	
		ТВ Еуро I	2 359	36 850	86 929 150	40 155	94 725 645	
		ТВ Еуро II	4 649	42 467	197 429 083	45 762	212 747 538	
		ТВ Еуро III	6 521	49 236	321 067 956	49 236	321 067 956	
		ТВ Еуро IV	1 423	50 315	71 598 245	95 000	135 185 000	
		ТВ Еуро V	96	14 140	1 357 440	14 140	1 357 440	
Камион 20 - 26 t		Конвенционална	709	29 431	20 866 579	28 299	20 063 991	
		ТВ Еуро I	218	37 341	8 140 338	40 592	8 849 056	
		ТВ Еуро II	409	42 820	17 513 380	42 820	17 513 380	
		ТВ Еуро III	546	50 855	27 766 830	17 000	9 282 000	
		ТВ Еуро IV	127	46 332	5 884 164	41 332	5 249 164	
		ТВ Еуро V	8	14 140	113 120	14 140	113 120	
Камион 26 - 28 t	Конвенционална	739	29 314	21 663 046	25 773	19 046 247		
	ТВ Еуро I	221	36 081	7 973 901	34 562	7 638 202		
	ТВ Еуро II	406	41 479	16 840 474	40 556	16 465 736		
	ТВ Еуро III	554	48 740	27 001 960	47 561	26 348 794		
	ТВ Еуро IV	127	50 060	6 357 620	49 521	6 289 167		
	ТВ Еуро V	8	14 140	113 120	14 140	113 120		
Камион 28 - 32 t	Конвенционална	1 314	29 381	38 606 634	33 752	44 350 128		
	ТВ Еуро I	459	36 553	16 777 827	37 541	17 231 319		
	ТВ Еуро II	826	42 058	34 739 908	45 893	37 907 618		
	ТВ Еуро III	1 159	49 940	57 880 460	40 256	46 656 704		
	ТВ Еуро IV	254	47 074	11 956 796	55 659	14 137 386		
	ТВ Еуро V	17	14 140	240 380	32 152	546 584		
Камион >32 t	Конвенционална	11 878	36 199	429 971 722	44 576	529 473 728		
	ТВ Еуро I	3 442	39 942	137 480 364	30 524	105 063 608		
	ТВ Еуро II	6 593	49 012	323 136 116	40 567	267 458 231		
	ТВ Еуро III	9 168	56 450	517 533 600	20 546	188 365 728		
	ТВ Еуро IV	2 032	51 712	105 078 784	60 172	122 269 504		
	ТВ Еуро V	133	14 140	1 880 620	25 421	3 380 993		
Аутовоз 34 - 40 t	Конвенционална	1 982	43 452	86 121 864	30 000	59 460 000		
	ТВ Еуро I	686	55 862	38 321 332	20 000	13 720 000		
	ТВ Еуро II	959	66 256	63 539 504	157 605	151 143 195		
	ТВ Еуро III	1 493	79 995	119 432 535	133 332	199 064 676		
	ТВ Еуро IV	794	84 800	67 331 200	120 454	95 640 476		
	ТВ Еуро V	7	66 192	463 344	98 017	686 119		
<b>Теретна возила (укупно)</b>			<b>111 163</b>	<b>40 900*</b>	<b>4 546 596 125</b>	<b>40 214*</b>	<b>4 470 319 246</b>	

Кат	Подкатегија	Технологија	Број возила 2009	Пређени пут оцена 2009	Укупан пређени пут – оцена	Пређени пут истраживање 2009	Укупан пређени пут – истраживање	
Аутобуси	Градски миди аутобуси ≤15 t	Конвенционална	341	46 534	15 868 094	50 432	17 197 312	
		ТВ Еуро I	78	57 294	4 468 932	60 584	4 725 552	
		ТВ Еуро II	198	61 152	12 108 096	65 874	13 043 052	
		ТВ Еуро III	321	65 232	20 939 472	69 578	22 334 538	
		ТВ Еуро IV	321	61 624	19 781 304	63 421	20 358 141	
		ТВ Еуро V	15	62 400	936 000	65 231	978 465	
	Градски соло аутобуси 15 - 18 t	Конвенционална	1 126	49 273	55 481 398	50 476	56 835 976	
		ТВ Еуро I	168	59 885	10 060 680	62 538	10 506 384	
		ТВ Еуро II	242	66 750	16 153 500	70 154	16 977 268	
		ТВ Еуро III	1 107	71 181	78 797 367	49 556	54 858 492	
		ТВ Еуро IV	382	68 919	26 327 058	70 219	26 823 658	
		ТВ Еуро V	23	93 600	2 152 800	90 156	2 073 588	
	Градски зглобни аутобуси >18 t	Конвенционална	122	47 203	5 758 766	47 203	5 758 766	
		ТВ Еуро I	158	60 221	9 514 918	22 175	3 503 650	
		ТВ Еуро II	164	67 831	11 124 284	14 408	2 362 912	
		ТВ Еуро III	400	71 991	28 796 400	100 455	40 182 000	
		ТВ Еуро IV	201	68 350	13 738 350	114 511	23 016 711	
		ТВ Еуро V	0	93 600	0	0	0	
	Међуградски соло аутобуси ≤18 t	Конвенционална	1 857	47 480	88 170 360	47 480	88 170 360	
		ТВ Еуро I	228	55 515	12 657 420	60 253	13 737 684	
		ТВ Еуро II	275	61 203	16 830 825	73 456	20 200 400	
		ТВ Еуро III	521	66 250	34 516 250	132 558	69 062 718	
		ТВ Еуро IV	352	69 304	24 395 008	126 255	44 441 760	
		ТВ Еуро V	69	93 600	6 458 400	55 022	3 796 518	
	<b>Аутобуси (укупно)</b>			<b>8 669</b>	<b>59 411*</b>	<b>515 035 682</b>	<b>64 707*</b>	<b>560 945 905</b>
	Мотоцикли и мопеди	Мопеди <50 cm <sup>3</sup>	Конвенционална	1 025	2 897	2 969 425	3 251	3 332 275
			Моп - Еуро I	20	3 054	61 080	4 561	91 220
Моп - Еуро II			19	2 266	43 054	2 864	54 416	
Моп - Еуро III			1	1 896	1 896	2 365	2 365	
2-тактни >50 cm <sup>3</sup>		Конвенционална	3 898	4 309	16 796 482	4 589	17 887 922	
		Мот - Еуро I	1 244	4 494	5 590 536	4 494	5 590 536	
		Мот - Еуро II	921	5 091	4 688 811	5 091	4 688 811	
		Мот - Еуро III	2 764	5 218	14 422 552	5 863	16 205 332	
4-тактни <250 cm <sup>3</sup>		Конвенционална	3 075	5 582	17 164 650	4 532	13 935 900	
		Мот - Еуро I	1 580	6 208	9 808 640	6 208	9 808 640	
		Мот - Еуро II	1 016	5 498	5 585 968	5 746	5 837 936	
		Мот - Еуро III	3 870	5 872	22 724 640	6 657	25 762 590	
4-тактни 250-750cm <sup>3</sup>		Конвенционална	4 163	5 743	23 908 109	4 468	18 600 284	
		Мот - Еуро I	731	6 462	4 723 722	6 462	4 723 722	
		Мот - Еуро II	695	5 790	4 024 050	6 321	4 393 095	
		Мот - Еуро III	1 263	5 872	7 416 336	6 425	8 114 775	
4-тактни >750 cm <sup>3</sup>		Конвенционална	1 410	5 831	8 221 710	4 675	6 591 750	
		Мот - Еуро I	384	6 645	2 551 680	6 645	2 551 680	
		Мот - Еуро II	452	5 941	2 685 332	6 258	2 828 616	
		Мот - Еуро III	863	5 872	5 067 536	6 134	5 293 642	
<b>Мотоцикли и мопеди (укупно)</b>			<b>29 394</b>	<b>5 391*</b>	<b>158 456 209</b>	<b>5 317*</b>	<b>156 295 507</b>	
<b>УКУПНО / ПРОСЕЧНО</b>			<b>1 827 191</b>	<b>16 775*</b>	<b>30 651 579 749</b>	<b>17 066*</b>	<b>31 183 434 586</b>	

\* Просечна вредност годишњег пређеног пута за целу класу возила, односно за цео возни парк



Табела П7.0.2. Величина возног парка Р. Србије и вредности годишњег пређе-  
ног пута добијене на основу експертске оцене за 2011. годину и препоручених вред-  
ности за ЕУ-15

Кат	Подкатегија	Технологија	Број возила 2011	Пређени пут оцена 2011	Пређени пут класе оцена	Пређени пут препорука ЕУ 2011	Пређени пут класе препорука ЕУ
Путнички аутомобили	Бензин <0,8 l	Еуро 4	3 850	12 650	48 702 500	14 885	57 307 250
		Еуро 5	11	15 600	171 600	15 768	173 448
	Бензин < 1,4 l	PRE ЕКЕ	188 669	3 180	599 967 420	4 789	903 535 841
		ЕКЕ 15/00-01	3 663	3 710	13 589 730	5 769	21 131 847
		ЕКЕ 15/02	3 609	4 240	15 302 160	5 842	21 083 778
		ЕКЕ 15/03	20 222	4 770	96 458 940	6 884	139 208 248
		ЕКЕ 15/04	60 220	5 300	319 166 000	9 248	556 914 560
		Еуро 1	56 907	7 420	422 249 940	11 467	652 552 569
		Еуро 2	45 437	8 480	385 305 760	12 900	586 137 300
	Бензин 0,8 - 1,4 l	Еуро 3	108 215	10 500	1 136 257 500	13 890	1 503 106 350
		Еуро 4	69 226	12 650	875 708 900	14 885	1 030 429 010
	Бензин 1,4 - 2,0 l	Еуро 5	27 483	15 600	428 734 800	15 768	433 351 944
		PRE ЕКЕ	7 271	3 180	23 121 780	5 133	37 322 043
		ЕКЕ 15/00-01	581	3 710	2 155 510	6 145	3 570 245
		ЕКЕ 15/02	834	4 240	3 536 160	6 447	5 376 798
		ЕКЕ 15/03	10 579	4 770	50 461 830	7 390	78 178 810
		ЕКЕ 15/04	47 195	5 300	250 133 500	9 938	469 023 910
		Еуро 1	20 910	7 420	155 152 200	12 632	264 135 120
		Еуро 2	32 778	8 480	277 957 440	13 869	454 598 082
		Еуро 3	53 498	10 500	561 729 000	14 885	796 317 730
		Еуро 4	21 079	12 650	266 649 350	15 444	325 544 076
	Бензин ≥2,0 l	Еуро 5	8 725	15 600	136 110 000	16 003	139 626 175
		PRE ЕКЕ	169	3 180	537 420	5 398	912 262
		ЕКЕ 15/00-01	58	3 710	215 180	6 458	374 564
		ЕКЕ 15/02	65	4 240	275 600	6 570	427 050
		ЕКЕ 15/03	480	4 770	2 289 600	7 793	3 740 640
		ЕКЕ 15/04	2 559	5 300	13 562 700	10 339	26 457 501
		Еуро 1	1 104	7 420	8 191 680	12 934	14 279 136
		Еуро 2	1 774	8 480	15 043 520	14 803	26 260 522
		Еуро 3	3 127	10 500	32 833 500	16 480	51 532 960
		Еуро 4	2 432	12 650	30 764 800	17 502	42 564 864
	Дизел <1,4 l	Еуро 5	299	15 600	4 664 400	18 527	5 539 573
		Еуро 4	12 785	12 800	163 648 000	25 275	323 140 875
	Дизел <2,0 l	Еуро 5	2 186	15 600	34 101 600	25 498	55 738 628
		Конвенционална	114 973	5 500	632 351 500	16 787	1 930 051 751
		Еуро 1	26 860	8 020	215 417 200	18 911	507 949 460
		Еуро 2	50 776	9 170	465 615 920	22 275	1 131 035 400
	Дизел 1,4 - 2,0 l	Еуро 3	191 083	10 800	2 063 696 400	23 775	4 542 998 325
		Еуро 4	69 285	12 800	886 848 000	25 275	1 751 178 375
	Дизел ≥2,0 l	Еуро 5	12 382	15 600	193 159 200	25 498	315 716 236
		Конвенционална	11 384	5 500	62 612 000	18 538	211 036 592
		Еуро 1	4 545	8 020	36 450 900	21 002	95 454 090
		Еуро 2	6 651	9 170	60 989 670	23 611	157 036 761
		Еуро 3	16 784	10 800	181 267 200	25 606	429 771 104
		Еуро 4	11 648	12 800	149 094 400	27 601	321 496 448
	ТНГ	Еуро 5	2 042	15 600	31 855 200	28 559	58 317 478
		Конвенционална	183 767	10 450	1 920 365 150	27 172	4 993 316 924
Еуро 1		30 625	15 238	466 663 750	30 842	944 536 250	
Еуро 2		40 326	17 423	702 599 898	32 745	1 320 474 870	
Еуро 3		45 760	20 520	938 995 200	33 150	1 516 944 000	
Еуро 4		30 185	24 320	734 099 200	33 555	1 012 857 675	
КПГ	Еуро 5	5 490	29 640	162 723 600	34 325	188 444 250	
	Еуро 4	637	31 600	20 129 200	33 555	21 374 535	
Двотактни	Конвенционална	116	38 500	4 466 000	34 325	3 981 700	
Хибридни <1,4 l	Еуро 4	3 218	3 180	10 233 240	4 000	12 872 000	
Хибридни 1,4 - 2,0 l	Еуро 4	8	18 020	144 160	19 345	154 760	
Хибридни ≥2,0 l	Еуро 4	8	18 020	144 160	19 345	154 760	
Хибридни ≥2,0 l	Еуро 4	3	18 020	54 060	19 345	58 035	
<b>Путнички аутомобили (укупно)</b>			<b>1 676 556</b>	<b>9 731</b>	<b>16 314 725 228</b>	<b>18 190</b>	<b>30 496 805 488</b>

Кат	Подкатегорија	Технологија	Број возила 2011	Пређени пут оцена 2011	Пређени пут класе оцена	Пређени пут препорука ЕУ 2011	Пређени пут класе препорука ЕУ	
Лака комерцијална возила	Бензин <3,5t	Конвенционална	17 153	11 130	190 912 890	13 140	225 390 420	
		ЛК Еуро 1	1 871	15 900	29 748 900	15 124	28 297 004	
		ЛК Еуро 2	988	20 670	20 421 960	16 918	16 714 984	
		ЛК Еуро 3	1 010	25 430	25 684 300	18 055	18 235 550	
		ЛК Еуро 4	357	26 500	9 460 500	19 192	6 851 544	
		ЛК Еуро 5	2 147	27 550	59 149 850	21 701	46 592 047	
		Дизел <3,5 t	Конвенционална	24 551	13 750	337 576 250	17 288	424 437 688
			ЛК Еуро 1	6 421	16 500	105 946 500	20 056	128 779 576
			ЛК Еуро 2	4 022	20 165	81 103 630	22 062	88 733 364
			ЛК Еуро 3	4 084	22 915	93 584 860	24 071	98 305 964
	ЛК Еуро 4		2 681	25 670	68 821 270	25 913	69 472 753	
	ЛК Еуро 5		3 174	27 500	87 285 000	27 755	88 094 370	
	<b>Лака комерцијална возила (укупно)</b>			<b>68 459</b>	<b>16 210</b>	<b>1 109 695 910</b>	<b>18 112</b>	<b>1 239 905 264</b>
	Теретна возила	Камион ≤7,5 t	Конвенционална	6 155	13 750	84 631 250	25 027	154 041 185
ТВ Еуро I			1 791	18 330	32 829 030	29 344	52 555 104	
ТВ Еуро II			3 456	22 915	79 194 240	34 573	119 484 288	
ТВ Еуро III			5 221	27 500	143 577 500	40 456	211 220 776	
ТВ Еуро IV			1 495	32 080	47 959 600	43 747	65 401 765	
ТВ Еуро V			1 158	36 660	42 452 280	13 597	15 745 326	
Камион 7,5 - 12 t		Конвенционална	3 371	15 580	52 520 180	25 746	86 789 766	
		ТВ Еуро I	993	20 165	20 023 845	32 331	32 104 683	
		ТВ Еуро II	2 012	24 750	49 797 000	37 972	76 399 664	
		ТВ Еуро III	3 014	29 330	88 400 620	44 907	135 349 698	
		ТВ Еуро IV	914	36 670	33 516 380	49 023	44 807 022	
		ТВ Еуро V	428	41 250	17 655 000	13 597	5 819 516	
Камион 12 - 14 t		Конвенционална	2 587	15 580	40 305 460	22 452	58 083 324	
		ТВ Еуро I	845	20 165	17 039 425	29 326	24 780 470	
		ТВ Еуро II	1 324	24 750	32 769 000	35 058	46 416 792	
		ТВ Еуро III	2 158	29 330	63 294 140	43 739	94 388 762	
		ТВ Еуро IV	947	36 670	34 726 490	45 108	42 717 276	
		ТВ Еуро V	362	41 250	14 932 500	13 597	4 922 114	
Камион 14 - 20 t		Конвенционална	6 472	15 580	100 833 760	28 257	182 879 304	
		ТВ Еуро I	2 161	20 165	43 576 565	35 433	76 570 713	
		ТВ Еуро II	4 175	24 750	103 331 250	40 833	170 477 775	
		ТВ Еуро III	6 089	29 330	178 590 370	47 342	288 265 438	
		ТВ Еуро IV	2 105	36 670	77 190 350	48 380	101 839 900	
		ТВ Еуро V	756	41 250	31 185 000	13 597	10 279 332	
Камион 20 - 26 t		Конвенционална	612	15 580	9 534 960	28 299	17 318 988	
		ТВ Еуро I	177	20 165	3 569 205	35 905	6 355 185	
		ТВ Еуро II	189	24 750	4 677 750	41 173	7 781 697	
		ТВ Еуро III	512	29 330	15 016 960	48 899	25 036 288	
		ТВ Еуро IV	225	36 670	8 250 750	44 550	10 023 750	
		ТВ Еуро V	456	41 250	18 810 000	13 597	6 200 232	
Камион 26 - 28 t		Конвенционална	665	18 330	12 189 450	28 186	18 743 690	
		ТВ Еуро I	187	22 915	4 285 105	34 693	6 487 591	
		ТВ Еуро II	391	27 500	10 752 500	39 883	15 594 253	
		ТВ Еуро III	618	32 080	19 825 440	46 865	28 962 570	
		ТВ Еуро IV	179	41 250	7 383 750	48 135	8 616 165	
		ТВ Еуро V	151	50 415	7 612 665	13 597	2 053 147	
Камион 28 - 32 t		Конвенционална	1 010	18 330	18 513 300	28 251	28 533 510	
		ТВ Еуро I	414	22 915	9 486 810	35 147	14 550 858	
		ТВ Еуро II	563	27 500	15 482 500	40 440	22 767 720	
		ТВ Еуро III	887	32 080	28 454 960	48 019	42 592 853	
		ТВ Еуро IV	311	41 250	12 828 750	45 263	14 076 793	
		ТВ Еуро V	113	50 415	5 696 895	13 597	1 536 461	
Камион >32 t		Конвенционална	9 125	18 330	167 261 250	34 807	317 613 875	
		ТВ Еуро I	2 687	22 915	61 572 605	38 406	103 196 922	
		ТВ Еуро II	4 369	27 500	120 147 500	47 127	205 897 863	
		ТВ Еуро III	6 582	32 080	211 150 560	54 279	357 264 378	
		ТВ Еуро IV	1 782	41 250	73 507 500	49 723	88 606 386	
		ТВ Еуро V	217	50 415	10 940 055	13 597	2 950 549	
Аутовоз 34 - 40 t	Конвенционална	2 219	18 330	40 674 270	41 781	92 712 039		
	ТВ Еуро I	967	36 670	35 459 890	53 713	51 940 471		
	ТВ Еуро II	1 862	45 830	85 335 460	63 708	118 624 296		
	ТВ Еуро III	3 422	59 580	203 882 760	76 918	263 213 396		
	ТВ Еуро IV	2 690	73 330	197 257 700	81 538	219 337 220		
	ТВ Еуро V	215	87 080	18 722 200	63 646	13 683 890		
<b>Теретна возила (укупно)</b>			<b>103 786</b>	<b>27 640</b>	<b>2 868 614 735</b>	<b>40 599</b>	<b>4 213 613 029</b>	

Кат	Подкатегорија	Технологија	Број возила 2011	Пређени пут оцена 2011	Пређени пут класе оцена	Пређени пут препорука ЕУ 2011	Пређени пут класе препорука ЕУ	
Аутобуси	Градски миди аутобуси ≤15 t	Конвенционална	318	22 920	7 288 560	44 744	14 228 592	
		ТВ Еуро I	72	25 660	1 847 520	55 090	3 966 480	
		ТВ Еуро II	175	32 080	5 614 000	58 800	10 290 000	
		ТВ Еуро III	295	36 660	10 814 700	62 723	18 503 285	
		ТВ Еуро IV	332	45 830	15 215 560	59 254	19 672 328	
	ТВ Еуро V	85	55 000	4 675 000	60 000	5 100 000		
	Градски соло ауто- буси 15 - 18 t	Конвенционална	1 058	41 250	43 642 500	47 378	50 125 924	
		ТВ Еуро I	148	45 830	6 782 840	57 582	8 522 136	
		ТВ Еуро II	525	50 415	26 467 875	64 182	33 695 550	
		ТВ Еуро III	713	55 000	39 215 000	68 444	48 800 572	
		ТВ Еуро IV	398	59 580	23 712 840	66 268	26 374 664	
	ТВ Еуро V	420	64 160	26 947 200	90 000	37 800 000		
	Градски зглобни аутобуси >18 t	Конвенционална	114	41 250	4 702 500	45 388	5 174 232	
		ТВ Еуро I	146	45 830	6 691 180	57 904	8 453 984	
		ТВ Еуро II	389	50 415	19 611 435	65 222	25 371 358	
		ТВ Еуро III	159	55 000	8 745 000	69 222	11 006 298	
		ТВ Еуро IV	206	59 580	12 273 480	65 721	13 538 526	
	ТВ Еуро V	35	64 160	2 245 600	90 000	3 150 000		
	Међуградски соло аутобуси ≤18 t	Конвенционална	1 750	45 830	80 202 500	45 654	79 894 500	
		ТВ Еуро I	220	55 000	12 100 000	53 380	11 743 600	
		ТВ Еуро II	268	64 160	17 194 880	58 849	15 771 532	
		ТВ Еуро III	518	73 330	37 984 940	63 702	32 997 636	
		ТВ Еуро IV	360	82 500	29 700 000	66 639	23 990 040	
	ТВ Еуро V	72	91 660	6 599 520	90 000	6 480 000		
	Градски аутобуси на КПГ	ТВ Еуро II	7	64 160	449 120	64 182	449 274	
		ТВ Еуро III	34	85 100	2 893 400	68 444	2 327 096	
	<b>Аутобуси (укупно)</b>			<b>8 817</b>	<b>51 448</b>	<b>453 617 150</b>	<b>58 685</b>	<b>517 427 607</b>
	Мотоцикли и мопеди	Мопеди <50 cm <sup>3</sup>	Конвенционална	2 382	2 400	5 716 800	2 786	6 636 252
			Моп - Еуро I	686	2 800	1 920 800	2 937	2 014 782
			Моп - Еуро II	2 295	3 050	6 999 750	2 179	5 000 805
			Моп - Еуро III	4 256	3 450	14 683 200	1 823	7 758 688
		2-тактни >50 cm <sup>3</sup>	Конвенционална	3 549	4 650	16 502 850	4 143	14 703 507
			Мот - Еуро I	1 794	5 030	9 023 820	4 321	7 751 874
Мот - Еуро II			3 654	5 400	19 731 600	4 895	17 886 330	
4-тактни <250 cm <sup>3</sup>		Мот - Еуро III	1 451	6 220	9 025 220	5 017	7 279 667	
		Конвенционална	2 462	4 600	11 325 200	5 367	13 213 554	
		Мот - Еуро I	1 523	5 680	8 650 640	5 969	9 090 787	
4-тактни 250-750cm <sup>3</sup>		Мот - Еуро II	4 369	6 510	28 442 190	5 287	23 098 903	
		Мот - Еуро III	1 221	7 080	8 644 680	5 646	6 893 766	
		Конвенционална	3 873	4 950	19 171 350	5 523	21 390 579	
4-тактни >750 cm <sup>3</sup>		Мот - Еуро I	861	5 720	4 924 920	6 213	5 349 393	
		Мот - Еуро II	2 115	6 630	14 022 450	5 567	11 774 205	
		Мот - Еуро III	587	7 210	4 232 270	5 646	3 314 202	
		Конвенционална	255	5 150	1 313 250	5 606	1 429 530	
4-тактни >750 cm <sup>3</sup>		Мот - Еуро I	947	6 150	5 824 050	6 389	6 050 383	
		Мот - Еуро II	304	6 820	2 073 280	5 713	1 736 752	
		Мот - Еуро III	887	7 430	6 590 410	5 646	5 008 002	
<b>Мотоцикли и мопеди (укупно)</b>			<b>39 471</b>	<b>5 037</b>	<b>198 818 730</b>	<b>4 494</b>	<b>177 381 961</b>	
<b>УКУПНО / ПРОСЕЧНО</b>			<b>1 897 089</b>	<b>11 041</b>	<b>20 945 471 753</b>	<b>19 317</b>	<b>36 645 133 349</b>	

**ПРИЛОГ 8. БРОЈ ДОМАЋИХ И СТРАНИХ ВОЗИЛА И ПРЕЂЕНИ  
ПУТ НА ТЕРИТОРИЈИ Р. СРБИЈЕ У 2011. ГОДИНИ**

Кат.	Подкатегија	Технологија	Домаћа возила	Домаћи пређени пут	Инострана возила	Странци пређени пут	
Путнички аутомобили	Бензин <0,8 l	Еуро 4	3 850	11 385	8 780	403,25	
		Еуро 5	11	14 040	25	403,25	
	Бензин < 1,4 l	ПРЕ ЕКЕ	188 669	2 862	430 249	403,25	
		ЕКЕ 15/00-01	3 663	3 339	8 353	403,25	
		ЕКЕ 15/02	3 609	3 816	8 230	403,25	
		ЕКЕ 15/03	20 222	4 293	46 115	403,25	
		ЕКЕ 15/04	60 220	4 770	137 328	403,25	
		Еуро 1	56 907	6 678	129 773	403,25	
		Еуро 2	45 437	7 632	103 617	403,25	
	Бензин 0,8 - 1,4 l	Еуро 3	108 215	9 450	246 778	403,25	
		Еуро 4	69 226	11 385	166 646	403,25	
	Бензин 1,4 - 2,0 l	Еуро 5	27 483	14 040	62 699	403,25	
		ПРЕ ЕКЕ	7 271	2 862	16 581	403,25	
		ЕКЕ 15/00-01	581	3 339	1 325	403,25	
		ЕКЕ 15/02	834	3 816	1 902	403,25	
		ЕКЕ 15/03	10 579	4 293	24 125	403,25	
		ЕКЕ 15/04	47 195	4 770	107 626	403,25	
		Еуро 1	20 910	6 678	47 684	403,25	
		Еуро 2	32 778	7 632	74 748	403,25	
		Еуро 3	53 498	9 450	121 999	403,25	
		Еуро 4	21 079	11 385	48 070	403,25	
		Еуро 5	8 725	14 040	19 897	403,25	
		Бензин ≥2,0 l	ПРЕ ЕКЕ	169	2 862	385	403,25
			ЕКЕ 15/00-01	58	3 339	132	403,25
			ЕКЕ 15/02	65	3 816	148	403,25
	ЕКЕ 15/03		480	4 293	1 095	403,25	
	ЕКЕ 15/04		2 559	4 770	5 836	403,25	
	Еуро 1		1 104	6 678	2 518	403,25	
	Еуро 2		1 774	7 632	4 046	403,25	
	Еуро 3		3 127	9 450	7 131	403,25	
	Дизел <1,4 l	Еуро 4	2 432	11 385	5 546	403,25	
		Еуро 5	299	14 040	682	403,25	
Дизел <2,0 l	Еуро 4	12 785	11 520	29 028	403,25		
	Еуро 5	2 186	14 040	4 923	403,25		
	Конвенционална	114 973	4 950	262 190	403,25		
Дизел 1,4 - 2,0 l	Еуро 1	26 860	7 218	61 253	403,25		
	Еуро 2	50 776	8 253	115 792	403,25		
	Еуро 3	191 083	9 720	435 754	403,25		
Дизел ≥2,0 l	Еуро 4	69 285	11 520	158 001	403,25		
	Еуро 5	12 382	14 040	28 236	403,25		
	Конвенционална	11 384	4 950	25 961	403,25		
	Еуро 1	4 545	7 218	10 365	403,25		
ТНГ	Еуро 2	6 651	8 253	15 167	403,25		
	Еуро 3	16 784	9 720	38 275	403,25		
	Еуро 4	11 648	11 520	26 563	403,25		
	Еуро 5	2 042	14 040	4 657	403,25		
	Конвенционална	183 767	9 405	419 071	403,25		
	Еуро 1	30 625	13 714	69 839	403,25		
	Еуро 2	40 326	15 681	91 961	403,25		
КПГ	Еуро 3	45 760	18 468	104 353	403,25		
	Еуро 4	30 185	21 888	70 552	403,25		
Двотактни	Еуро 5	5 490	26 676	12 520	403,25		
	Еуро 4	637	28 440				
Хибридни <1,4 l	Еуро 5	116	34 650				
	Конвенционална	3 218	2 862	7 338	403,25		
Хибридни 1,4 - 2,0 l	Еуро 4	8	16 218	18	403,25		
	Еуро 4	8	16 218	18	403,25		
Хибридни ≥2,0 l	Еуро 4	3	16 218	7	403,25		

Кат.	Подкатегорија	Технологија	Домаћа возила	Домаћи пређени пут	Инострана возила	Странци пређени пут
Лака комерцијална возила	Бензин <3,5t	Конвенционална	17 153	11 130		
		ЛК Еуро 1	1 871	15 900		
		ЛК Еуро 2	988	20 670		
		ЛК Еуро 3	1 010	25 430		
		ЛК Еуро 4	357	26 500		
	Дизел <3,5 t	Конвенционална	24 551	13 750		
		ЛК Еуро 1	6 421	16 500		
		ЛК Еуро 2	4 022	20 165		
		ЛК Еуро 3	4 084	22 915		
		ЛК Еуро 4	2 681	25 670		
Камион ≤7,5 t	Конвенционална	6 155	11 000	7 715	479,65	
	ТВ Еуро I	1 791	14 664	2 245	479,65	
	ТВ Еуро II	3 456	18 332	4 332	479,65	
	ТВ Еуро III	5 221	22 000	6 544	479,65	
	ТВ Еуро IV	1 495	25 664	1 874	479,65	
Камион 7,5 - 12 t	ТВ Еуро V	1 158	29 328	1 451	479,65	
	Конвенционална	3 371	12 464	4 225	479,65	
	ТВ Еуро I	993	16 132	1 245	479,65	
	ТВ Еуро II	2 012	19 800	2 522	479,65	
	ТВ Еуро III	3 014	23 464	3 778	479,65	
Камион 12 - 14 t	ТВ Еуро IV	914	29 336	1 146	479,65	
	ТВ Еуро V	428	33 000	536	479,65	
	Конвенционална	2 587	12 464	3 243	479,65	
	ТВ Еуро I	845	16 132	1 059	479,65	
	ТВ Еуро II	1 324	19 800	1 660	479,65	
Камион 14 - 20 t	ТВ Еуро III	2 158	23 464	2 705	479,65	
	ТВ Еуро IV	947	29 336	1 187	479,65	
	ТВ Еуро V	362	33 000	454	479,65	
	Конвенционална	6 472	12 464	8 112	479,65	
	ТВ Еуро I	2 161	16 132	2 709	479,65	
Камион 20 - 26 t	ТВ Еуро II	4 175	19 800	5 233	479,65	
	ТВ Еуро III	6 089	23 464	7 632	479,65	
	ТВ Еуро IV	2 105	29 336	2 638	479,65	
	ТВ Еуро V	756	33 000	948	479,65	
	Конвенционална	612	12 464	767	479,65	
Камион 26 - 28 t	ТВ Еуро I	177	16 132	222	479,65	
	ТВ Еуро II	189	19 800	237	479,65	
	ТВ Еуро III	512	23 464	642	479,65	
	ТВ Еуро IV	225	29 336	282	479,65	
	ТВ Еуро V	456	33 000	572	479,65	
Камион 28 - 32 t	Конвенционална	665	14 664	834	479,65	
	ТВ Еуро I	187	18 332	234	479,65	
	ТВ Еуро II	391	22 000	490	479,65	
	ТВ Еуро III	618	25 664	775	479,65	
	ТВ Еуро IV	179	33 000	224	479,65	
Камион >32 t	ТВ Еуро V	151	40 332	189	479,65	
	Конвенционална	1 010	14 664	1 266	479,65	
	ТВ Еуро I	414	18 332	519	479,65	
	ТВ Еуро II	563	22 000	706	479,65	
	ТВ Еуро III	887	25 664	1 112	479,65	
Аутовоз 34 - 40 t	ТВ Еуро IV	311	33 000	390	479,65	
	ТВ Еуро V	113	40 332	142	479,65	
	Конвенционална	9 125	14 664	11 437	479,65	
	ТВ Еуро I	2 687	18 332	3 368	479,65	
	ТВ Еуро II	4 369	22 000	5 476	479,65	
Теретна возила	ТВ Еуро III	6 582	25 664	8 250	479,65	
	ТВ Еуро IV	1 782	33 000	2 234	479,65	
	ТВ Еуро V	217	40 332	272	479,65	
	Конвенционална	2 219	14 664	52 723	479,65	
	ТВ Еуро I	967	29 336	22 976	479,65	
Теретна возила	ТВ Еуро II	1 862	36 664	44 241	479,65	
	ТВ Еуро III	3 422	47 664	81 306	479,65	
	ТВ Еуро IV	2 690	58 664	63 914	479,65	
	ТВ Еуро V	215	69 664	5 108	479,65	

Кат.	Подкатегија	Технологија	Домаћа возила	Домаћи пређени пут	Инострана возила	Странци пређени пут
Аутобуси	Градски миди аутобуси ≤15 t	Конвенционална	318	22 920		
		ТВ Еуро I	72	25 660		
		ТВ Еуро II	175	32 080		
		ТВ Еуро III	295	36 660		
		ТВ Еуро IV	332	45 830		
	Градски соло аутобуси 15 - 18 t	ТВ Еуро V	85	55 000		
		Конвенционална	1 058	41 250		
		ТВ Еуро I	148	45 830		
		ТВ Еуро II	525	50 415		
		ТВ Еуро III	713	55 000		
	Градски зглобни аутобуси >18 t	ТВ Еуро IV	398	59 580		
		ТВ Еуро V	420	64 160		
		Конвенционална	114	41 250		
		ТВ Еуро I	146	45 830		
		ТВ Еуро II	389	50 415		
	Међуградски соло аутобуси ≤18 t	ТВ Еуро III	159	55 000		
		ТВ Еуро IV	206	59 580		
		ТВ Еуро V	35	64 160		
		Конвенционална	1 750	34 373	46 040	403,25
		ТВ Еуро I	220	41 250	5 788	403,25
Градски аутобуси на КПП	ТВ Еуро II	268	48 120	7 051	403,25	
	ТВ Еуро III	518	54 998	13 628	403,25	
	ТВ Еуро IV	360	61 875	9 471	403,25	
	ТВ Еуро V	72	68 745	1 894	403,25	
Мотоцикли и мопеди	Мопеди <50 cm <sup>3</sup>	ТВ Еуро II	7	64 160		
		ТВ Еуро III	34	85 100		
		Конвенционална	2 382	2 400		
		Моп - Еуро I	686	2 800		
	2-тактни >50 cm <sup>3</sup>	Моп - Еуро II	2 295	3 050		
		Моп - Еуро III	4 256	3 450		
		Конвенционална	3 549	4 650		
		Мот - Еуро I	1 794	5 030		
	4-тактни <250 cm <sup>3</sup>	Мот - Еуро II	3 654	5 400		
		Мот - Еуро III	1 451	6 220		
		Конвенционална	2 462	4 600		
		Мот - Еуро I	1 523	5 680		
	4-тактни 250 - 750 cm <sup>3</sup>	Мот - Еуро II	4 369	6 510		
		Мот - Еуро III	1 221	7 080		
		Конвенционална	3 873	4 950		
		Мот - Еуро I	861	5 720		
	4-тактни >750 cm <sup>3</sup>	Мот - Еуро II	2 115	6 630		
		Мот - Еуро III	587	7 210		
		Конвенционална	255	4 120		
		Мот - Еуро I	947	4 920		
		Мот - Еуро II	304	5 456		
		Мот - Еуро III	887	5 944		

## БИОГРАФИЈА АУТОРА

Докторант, мр Владимир М. Момчиловић, дипл. инж. саобраћаја, рођен је у Београду 2. јула 1970. године. Основну школу до седмог разреда и четврту годину XIV београдске гимназије завршио је у Београду. Од 1984. до 1988. године боравио је у Боготи (Колумбија), где се школовао у француском лицеју „Луј Пастер“. Говори течно енглески, француски и шпански језик.

Дипломирао је 25. марта 1996. године на одсеку за Друмски и градски саобраћај и транспорт Саобраћајног факултета Универзитета у Београду са темом „Анализа и правци даљег развоја структуре и функционисања мреже линија јавног градског путничког превоза у Београду“ из области Јавног градског превоза путника. Последипломске студије уписао је 1996. године, а 4. априла 2005. године одбранио магистарски рад на тему „Повећање енергетске ефикасности возног парка“.

На одсеку за Друмски и градски саобраћај и транспорт запослен је од 1. априла 1996. године. У октобру 2005. изабран је у звање асистента на Катедри за техничку експлоатацију друмских транспортних средстава.

На основним академским студијама ангажован је за држање вежби на предметима: „Експлоатационо-технолошка својства моторних возила“, „Техничка логистика друмских возила“ и „Транспортна средства и одржавање“.

На мастер академским студијама ангажован је за држање вежби на предметима: „Методе истраживања и мерења у транспорту“ и „Техничка логистика возних паркова“.

Један је од аутора основног уџбеника „Транспортна средства и одржавање“ (2007), затим једне стручне књиге „Време управљања возилом и коришћење дигиталних тахографа“ (2011), као и једног поглавља у монографији од међународног значаја „Transport Science and Technology“ (2007).

Аутор и коаутор је укупно 47 радова објављених у научним и стручним часописима (3 у међународним и 5 у домаћим), презентованих на међународним

конференцијама (15 објављених у целини и 4 у изводу) и домаћим научно-стручним скуповима (7 по позиву и 13 саопштених и објављених у целини).

Од ваннаставних активности учествовао је на 10 међународних пројеката и студија, као и у реализацији 38 домаћих научних и стручних пројеката.

Уже области научног интересовања су му експлоатација и одржавање друмских возила и возних паркова, одрживи развој друмског и градског транспорта, енергетска ефикасност друмског транспорта, утицај транспорта на животну средину, информациони системи транспортних предузећа, управљање радом возача и возних паркова и јавни превоз.



## Изјава о ауторству

Потписани мр Владимир М. Момчиловић

Број уписа \_\_\_\_\_

### Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

**МЕТОД ОЦЕНЕ ПРЕЂЕНОГ ПУТА И ЕМИСИЈЕ ШТЕТНИХ ГАСОВА**

**ДРУМСКИХ ВОЗИЛА**

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

**Потпис докторанта:**

У Београду, 30. маја 2013. године

  
\_\_\_\_\_

**Изјава о истоветности штампане и електронске верзије  
докторског рада**

Име и презиме аутора мр Владимир М. Момчиловић  
Број уписа \_\_\_\_\_  
Студијски програм \_\_\_\_\_  
Наслов рада МЕТОД ОЦЕНЕ ПРЕЂЕНОГ ПУТА И ЕМИСИЈЕ  
ШТЕТНИХ ГАСОВА ДРУМСКИХ ВОЗИЛА  
Ментор Проф. др Јован Поповић

Потписани: мр Владимир М. Момчиловић

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду.**

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

**Потпис докторанта:**

У Београду, 30. маја 2013. године

  
\_\_\_\_\_

## Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

### **МЕТОД ОЦЕНЕ ПРЕЂЕНОГ ПУТА И ЕМИСИЈЕ ШТЕТНИХ ГАСОВА**

### **ДРУМСКИХ ВОЗИЛА**

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (*Creative Commons*) за коју сам се одлучио.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

**Потпис докторанта:**

У Београду, 30. маја 2013. године

