



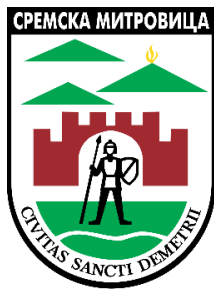
projektovanje i inženjering

**СПРОВОЂЕЊЕ МАПИРАЊА РИЗИКА,
ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ И РАНГИРАЊА ОПАСНИХ МЕСТА
ЗА ОПШТИНСКЕ ПУТЕВЕ И УЛИЦЕ**

Број: **С-856/2024**

Инвеститор:
Град Сремска Митровица,
Градска управа за е-послове и урбану мобилност
Светог Димитрија 13, 22000 Сремска Митровица

Нови Сад, децембар 2024. године



Град Сремска Митровица
Градска управа за е-послове и урбану мобилност

**СПРОВОЂЕЊЕ МАПИРАЊА РИЗИКА,
ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ И РАНГИРАЊА ОПАСНИХ МЕСТА
ЗА ОПШТИНСКЕ ПУТЕВЕ И УЛИЦЕ**

Децембар, 2024. године.

ОСНОВНИ ПОДАЦИ О СТУДИЈИ

НАЗИВ СТУДИЈЕ:	Спровођење мапирања ризика, идентификације и рангирања опасних места за општинске путеве и улице	
ТЕМАТСКА ОБЛАСТ	Безбедност саобраћаја: Мапирање ризика на путевима	
НАРУЧИЛАЦ СТУДИЈЕ:	Република Србија, Град Сремска Митровица ГУ за е-послове и урбану мобилност Светог Димитрија 13, 22000 Сремска Митровица	
ИЗРАДА СТУДИЈЕ:	АДОМНЕ д.о.о. Нови Сад ул. Антона Чехова 1, 21000 Нови Сад	
ДИРЕКТОР:	др Миодраг ПОЧУЧ, дипл. инж. саобраћаја	
РУКОВОДИЛАЦ СТУДИЈЕ:	проф. др Драган ЈОВАНОВИЋ, дипл. инж. саобраћаја	
САРАДНИЦИ:	проф. др Драган ЈОВАНОВИЋ, дипл. инж. саобраћаја доц. др Светлана БАЧКАЛИЋ, дипл. инж. саобраћаја доц. др Милош ПЉАКИЋ, дипл. инж. саобраћаја Игор ВУКОБРАТОВИЋ, дипл. инж. саобраћаја; др Миодраг ПОЧУЧ, дипл. инж. саобраћаја Мира ИЛИЧИЋ ТОМИЋ, дипл. инж. саобраћаја Горан КАЛАМАНДА, мастер инж. саобраћаја Мирко ГЛИГИЋ, мастер инж. саобраћаја Лука ДРАГИЋ, мастер инж. саобраћаја	
БРОЈ СТУДИЈЕ:	С-856/2024	
ДАТУМ:	Децембар, 2024. године.	

САДРЖАЈ

1. УВОД	1
1.1. ПРЕДМЕТ И ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА	2
1.2. МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА	2
1.3. ОГРАНИЧЕЊА	3
2. МАПИРАЊЕ РИЗИКА, ИДЕНТИФИКАЦИЈА И РАНГИРАЊЕ ОПАСНИХ МЕСТА: ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	5
2.1. УВОДНЕ НАПОМЕНЕ	5
2.2. УПРАВЉАЊЕ БЕЗБЕДНОШЋУ САОБРАЋАЈЕМ ЗАСНОВАНО НА ПРОСТОРНИМ МОДЕЛИМА	5
2.3. МАПИРАЊЕ РИЗИКА НА ПУТЕВИМА	7
2.4 УПРАВЉАЊЕ ОПАСНИМ МЕСТИМА НА ПУТЕВИМА	8
3. АНАЛИЗА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА НА ПОДРУЧЈУ ГРАДА СРЕМСКА МИТРОВИЦА	18
3.1. САОБРАЋАЈНЕ НЕЗГОДЕ ПРЕМА ПОСЛЕДИЦАМА	18
3.2. ПОСЛЕДИЦЕ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА	19
3.3 ВРЕМЕНСКА ДИСТРИБУЦИЈА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА	21
3.4 СТРУКТУРА НАСТРАДАЛИХ	25
3.5 ПРОСТОРНА ДИСТРИБУЦИЈА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА	27
4. МАПИРАЊЕ РИЗИКА НА ОПШТИНСКИМ ПУТЕВИМА И УЛИЦАМА ГРАДА СРЕМСКА МИТРОВИЦА	31
4.1. ПРОСТОРНА ДИСТРИБУЦИЈА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА	31
4.2 АНАЛИЗА ГУСТИНЕ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА	34
5. ИДЕНТИФИКАЦИЈА И РАНГИРАЊЕ ОПАСНИХ МЕСТА НА ОПШТИНСКИМ ПУТЕВИМА И УЛИЦАМА ГРАДА СРЕМСКА МИТРОВИЦА	38
6. ПРЕДЛОГ МЕТОДОЛОГИЈЕ У ФУНКЦИЈИ УСПОСТАВЉАЊА ПРОЦЕСА МАПИРАЊА РИЗИКА, ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ И РАНГИРАЊА ОПАСНИХ МЕСТА НА ОПШТИНСКИМ ПУТЕВИМА И УЛИЦАМА ГРАДА СРЕМСКА МИТРОВИЦА	45
6.1 УВОДНЕ НАПОМЕНЕ	45
6.2 БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА НА ЛОКАЛНОМ НИВОУ	45
6.3 ДЕФИНИЦИЈЕ ОСНОВНИХ ПОЈМОВА	47

6.4 ПРИКУПЉАЊЕ ПОДАТАКА О ПУТУ, САОБРАЋАЈУ И НЕЗГОДАМА	49
6.5 ПОДЕЛА ПУТНЕ МРЕЖЕ НА УПОРЕДИВЕ ДЕОНИЦЕ/ЧВОРОВЕ	50
6.6 ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОПАСНИХ МЕСТА	50
6.7 ДЕТАЉНА АНАЛИЗА ОПАСНИХ МЕСТА	50
6.8 ПРЕДЛОГ МЕРА СА ВАРИЈАНТАМА РЕШЕЊА	51
6.9 ПРЕТХОДНО ВРЕДНОВАЊЕ МЕРА	52
6.10 РАНГИРАЊЕ ОПАСНИХ МЕСТА ЗА ТРЕТМАН	52
6.11 ПРОЈЕКТОВАЊЕ И ИЗВОЂЕЊЕ	52
6.12 ПРАЋЕЊЕ ЕФЕКТА И ОЦЕНА ПРИМЕЊЕНИХ МЕРА И ПРОГРАМА	
7. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА	56
8. ЛИТЕРАТУРА	59

1.

УВОД

1. УВОД

Преко 1,35 милиона људи смртно страда у саобраћајним незгодама на путевима широм света, а од 20 до 50 милиона људи претрпи неки вид повреде (WHO, 2020). У већини региона, широм света, епидемиологија саобраћајних незгода је у порасту, а посебно се то односи на неразвијене земље. Наиме, у неразвијеним земљама и земљама у развоју се догоди преко 90% свих саобраћајних незгода са смртно страдалим лицима, иако у тим земљама се налази "свега" 48% светске популације возила (WHO, 2020).

Имајући у виду величину проблема страдања у саобраћају, многе земље су појави страдања становника у саобраћајним незгодама посветиле посебну пажњу. Почев од локалних акција усмерених ка једној циљној групи, па преко системских приступа смањењу страдања, отворени су различити приступи суочавања са саобраћајним незгодама и њиховим последицама. Посебно се истиче напредни системски искорак који је учинила Шведска са увођењем „Визије 0“ погинулих и тешко повређених у саобраћају.

Безбедношћу саобраћаја треба управљати. У том смислу су развијене савремене процедуре унапређења безбедности пута, које су намењене за примену од стране, пре свега управљача пута. То су: управљање опасним местима („црним тачкама“), ревизије безбедности пројеката пута (RSA-Road Safety Audit), провере безбедности постојећих путева (RSI - Road Safety Inspection), дубинске анализе саобраћајних незгода са погинулим лицима (In-Depth Studies) итд. Примена савремених алата развијених у другим областима (социологија: испитивање знања, ставова и понашања учесника у саобраћају, ...; економија: вредновање мера, маркетинг, кампање, ...; инжењерске мере: пројектовање безбедних возила и путева, ...), проналази све већу примену и у области безбедности саобраћаја, а све у циљу смањења броја и последица саобраћајних незгода.

Развијене земље ЕУ су одавно препознале проблем повећаног страдања становника у саобраћају и осмислиле читав низ системских активности за смањење броја и тежине последица саобраћајних незгода (UN, 2010). У почетној фази управљања безбедношћу саобраћаја, посебна пажња је поклањана идентификацији и санацији опасних места, такозваних „црних тачака“, јер се на њима догађало око половине укупног броја саобраћајних незгода (European Union Road Federation, 2002). Са друге стране, у периоду када је присутна велика неравномерност ризика на мрежи путева, први задатак се односи на хомогенизацију ризика, односно на идентификовање и унапређење опасних места на путу. У овом периоду, идентификација и санација „црних тачака“ је вискоэффективан алат, са најповољнијим односом трошкова и добити (cost/benefit однос) (European Union Road Federation, 2002).

У Републици Србији су у протеклих 10 година тек чине први кораци у управљању опасним местима. Новим Законом о безбедности саобраћаја (Службени гласник РС, 41/09) на путевима, а иза тога и Законом о путевима ("Сл. гласник РС", бр. 41/2018, 95/2018 - др. закон и 92/2023 - др. закон) прецизно су дефинисане надлежности и

одговорности надлежних у погледу праћења и старања о безбедности саобраћаја на путевима. Уведени су нови проактивни (превентивни) и реактивни (пасивни) алати за унапређење безбедности путева, који су обавезујући за управљаче путева. Поред праћења стања пута, интензитета саобраћаја и других обележја саобраћајних токова, предвиђена је обавеза праћења опасних места, деоница и зона на путној мрежи, као и примена ревизија и провера безбедности саобраћаја.

1.1. ПРЕДМЕТ И ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА

Предмет истраживања је процес мапирања ризика, идентификација и рангирање опасних места. Простор истраживања обухвата подручје Града Сремске Митровице, са посебним освтом на општинске путеве и улице. Временски обухват истраживања је период 2021-2023.

Општи циљеви истраживања у оквиру студије су:

- дефинисање научно утемељеног метода мапирања ризика, идентификације и класификације опасних места („црних тачака“) прилагођено условима Града Сремска Митровица и
- унапређење безбедности свих учесника у саобраћају на подручју Града Сремска Митровица.

Парцијални циљеви истраживања су:

- сагледавање просторне и временске дистрибуције саобраћајних незгода и њихових последица на подручју Града Сремске Митровице;
- мапирање ризика на општинским путевима и улицама у Граду Сремска Митровица;
- идентификација опасних места („црних тачака“) на општинским путевима и улицама Града Сремска Митровица;
- предлог методологије у функцији успостављања процеса мапирања ризика, идентификације и рангирања опасних места на општинским путевима и улицама Града Сремска Митровица.

1.2. МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА

У реализацији истраживања коришћене су следеће методе:

- метода анализе (поступак истраживања заснован на објашњењу проблема путем рашчлањивања сложених целина на једноставније саставне делове) и синтезе (поступак истраживања заснован на спајању простих целина у сложеније форме),
- метода класификације (уочавање скупова са сличним својствима),
- метода компарације (упоређивање истих или сличних чињеница, појава или процеса, односно уочавање њихове сличности и разлика у понашању),

- статистичка метода (помоћу показатеља откривају се структуре и законитости појаве у појединим интервалима).

За прикупљање података коришћене су следеће технике:

- Преглед литературе. Анализирана су досадашња истраживања у вези са анализама безбедности саобраћаја.
- Извод из Базе података о саобраћајним незгодама и њиховим последицама на подручју Града Сремске Митровице.

Основ истраживања чини детаљна обрада и анализа података о саобраћајним незгодама на територији Града Сремске Митровице, заснована на подацима из ЈИС (Јединствени информациони систем) базе података о саобраћајним незгодама и последицама саобраћајних незгода МУП-а Републике Србије и Базе података Агенције за безбедност саобраћаја Републике Србије (АБС).

У раду су се за потребе анализа података користили и одговарајући статистички софтвери: SPSS и ArcGIS.

1.3. ОГРАНИЧЕЊА

Приликом коришћења резултата овог истраживања, требало би имати у виду следећа ограничења:

- квалитет и прецизност свих анализа ограничени су квалитетом постојећих евиденција саобраћајних незгода и њихових последица. Основна истраживања у оквиру Извештаја реализована су на основу базе података о саобраћајним незгодама Агенције за безбедност саобраћаја Републике Србије.

2.

МАПИРАЊЕ РИЗИКА, ИДЕНТИФИКАЦИЈА И РАНГИРАЊЕ ОПАСНИХ МЕСТА: ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

2. МАПИРАЊЕ РИЗИКА, ИДЕНТИФИКАЦИЈА И РАНГИРАЊЕ ОПАСНИХ МЕСТА: ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

2.1 УВОДНЕ НАПОМЕНЕ

Већина саобраћајних незгода се приписује људским грешкама, непридржавању правилима саобраћаја и недовољној способности контроле над возилом. Пошто су пропусти људског фактора постали учестали и неизбежни, систем инфраструктуре, возила и возача је требало постепено прилагодити, како би се ефикасније заштитили учесници у саобраћају од својих сопствених недостатака.

Основни циљеви на које треба усмерити пажњу јесу:

- Подстаћи учеснике у саобраћају да побољшају своје понашање, посебно у смислу бољег склада са постојећим законодавством, основном и трајном обуком како за обичне тако и за возаче професионалце, као и напорима да се искорене опасне навике;
- Учинити возила безбеднијима, нарочито кроз техничку хармонизацију и подршку техничког развоја;
- Побољшати путну инфраструктуру, посебно дефинисањем најбољих знања и вештина и њиховом применом на локалном нивоу, као и елиминисањем опасних места на путевима.

Елементи пута и опрема, имају важну улогу у смањењу броја саобраћајних незгода и могу имати позитиван утицај на понашање учесника у саобраћају. Побољшања путне инфраструктуре могу дати значајан допринос смањењу учесталости саобраћајних незгода на путевима. Даље, стварање околине пута која “опрашта”, тако да људске грешке не морају нужно завршавати смрћу или озбиљним повредама, могу учинити путеве безбеднијим.

Ефикасно и безбедно одвијање саобраћаја на путној мрежи подразумева стално улагање у њено одржавање, реконструкцију и изградњу нових деоница. Одржавање путне инфраструктуре не би требало да се посматра само као поправка покварене или оштећене опреме, већ и као потенцијални систем контроле мреже путева. Да би се процес управљања могао рационално спроводити неопходно је располагати ажурним и квалитетним информацијама о стању путне мреже.

2.2 УПРАВЉАЊЕ БЕЗБЕДНОШЋУ САОБРАЋАЈЕМ ЗАСНОВАНО НА ПРОСТОРНИМ МОДЕЛИМА

Процес управљања безбедношћу на путевима је квантитативан, систематичан процес за проучавање безбедности саобраћаја на путевима, на постојећим транспортним системима и идентификовање потенцијалних побољшања безбедности саобраћаја.

Приликом реализације процеса за управљача пута од велике је важности познавање и примена развијених метода и модела у циљу повећања безбедности саобраћаја. Отуда се јавила и потреба за развојем модела који управљачу пута може да послужи као значајан алат за доношење одлука, где и када применити мере у циљу повећања безбедности саобраћаја. Моделовање саобраћајних незгода представља приоритет многих развијених земаља које већ дуги низ година усмеравају пажњу на безбедност саобраћаја. Велики број постојећих модела заснива се на анализама саобраћајних незгода које су се догодиле у прошлости, као и праћењу ефеката пре и после спровођења одређених мера.

Свеобухватни модели користе агрегиране податке са циљем процене утицаја политике безбедности саобраћаја, уз истовремену процену утицаја других детерминанти (Bergel-Nayat, 2012). Помоћу системског приступа могуће је идентификовати скуп варијабли који утичу на факторе ризика кроз велики број модела који се заснивају на агрегираним подацима у облику временско-просторних (eng. cross-sectional data) укрштања или временских серија (Nakim et al., 1991). Улазне варијабле за моделовање, поред ПГДС-а, броја возила и броја становника, који су уједно и најчешће примењивани показатељи изложености саобраћаја, су и други подаци који се мере кроз економске активности (доходак домаћинства), цену горива, структуру популације (проценат младих возача), и регулативне мере (ограничење брзине, техничка исправност возила, минималан број година за конзумирање алкохола).

За примену процеса управљања безбедношћу саобраћаја посебно су значајни просторни модели. Географски информациона анализа (eng. Geographic Information Analysis) представља нови концепт анализе просторних карактеристика. Најстарији облик географске анализе података је просторна анализа. Појам просторне анализе није могуће представити једноставном дефиницијом, јер се у досадашњој литератури овај појам јавља у различитим контекстима. O'Sullivan и Unwin (2003) су објаснили четири области у литератури који користе просторне анализе на различите начине:

1. Просторна манипулација подацима обично се у ГИС односи на просторну анализу.
2. Просторна анализа података је дескриптивна и истраживачка. Она је најзначајнији први корак у свим врстама просторне анализе. Такав начин анализе може да се обавља над великим и сложеним скуповима података.
3. Просторно статистички модели користе статистичке методе за испитивање да ли су подаци типични или неочекивани у односу на резултате статистичких модела.
4. Просторно моделовање подразумева креирање модела како би се предвидели резултати просторне анализе. Технике моделовања су природно надограђивање просторних анализа.

Резултат просторне расподеле саобраћајних незгода су карте, ситуациони планови и линијски графикони саобраћајних незгода.

Један од основних задатака управљача пута је идентификација локација које је неопходно унапредити како би се повећала безбедност саобраћаја на неком подручју. Многе технике рангирања заснивају се на процени фреквенције незгода за сваки

сегмент пута или функцији као што је разлика између очекиваног броја незгода на неком месту и очекиваном броју незгода на сличном месту пута (Aguero-Valverde, 2013).

Од алата за унапређење безбедности саобраћаја на путевима се посебно користе:

- Мапирање ризика на путевима и
- Управљање опасним местима на путевима.

2.3 МАПИРАЊЕ РИЗИКА НА ПУТЕВИМА

Мапирање ризика је процес идентификације, квантификације и одређивања приоритета ризика. Мапирањем се просторни подаци претварају у визуелни облик, што корисницима омогућује да посматрају, концептуализирају, вреднују и саопштавају информације (Zou et al., 2018).

Истраживања у области визуелизације података о безбедности саобраћаја, који су обично стављају у великим и сложеним базама података, данас су, због ограничења у подацима и методолошких ограничења, прилично ограничена (Smit et al., 2001). Због тога, пројектанти и други који се баве безбедношћу саобраћаја често анализирају податке о безбедности и дају препоруке без тога да заиста "виде" просторну расподелу података.

Последњих година расте интересовање за примену критеријума статистичког рангирања у циљу идентификације локација на путним мрежама које су потенцијално веома ризичне у погледу саобраћајних незгода или који су претерано присутни код одређених врста саобраћајних незгода, а ради даље пројектантске процене и побољшања безбедности (Theofilatos and Yannis, 2014); Hughes et al., 2015).

Мапирањем у саобраћају се веома добри резултати могу добити приказивањем различитих појава и обележја. Као што су:

- број незгода,
- број настрадалих,
- број прекршаја,
- степен моторизације,
- број становника и густина насељености,
- број возача,
- дужина путева и улица,
- степен поштовања прописа,
- степен употребе сигурносних појасева итд.

У различите сврхе, ризици од саобраћајних незгода могу се проценити у смислу апсолутних учесталости саобраћајних незгода, стопе учесталости саобраћајних незгода, или висине трошкова саобраћајних незгода, а "локације" могу да се протежу од појединачних елемената мреже, као што су раскрснице, деонице пута и рампе, па све до

коридора или зона анализе које задовољавају одређене физичке, оперативне и административне спецификације.

Креирање методолошки коректног рангирања и селекције локација за унапређење безбедности саобраћаја, покренуло је бројна важна питања, у које спадају:

- Идентификација одговарајућих улога и циљева методологија рангирања у остваривању свеукупне стратегије побољшања безбедности на путевима;
- Разумевање контекста и процеса у којем се методологија примењује;
- Развој стратегија имплементације уз различите степене захтеваних података;
- Идентификација циљних корисника и разматрање њихових ограничења у погледу ресурса и података;
- Избор метода рангирања које могу на одговарајући начин да изађу на крај са крајње стохастичком природом саобраћајних незгода због мале и неравномерне изложености на локацијама;
- Избор параметара одлучивања за рангирање, нпр. стопа учесталости саобраћајних незгода (изражено бројем саобраћајних незгода) или висина трошкова саобраћајних незгода (изражено у хиљадама долара), по броју пређених миља (VMT) или по броју возила (VE);
- Коришћење концепта обрадивости у процени познатих саобраћајних, геометријских и других коваријантних ефеката и одређивање потребе за укључивањем просторних, временских и непознатих хетерогености локације у те процене;
- Усвајање апсолутног или релативног стандарда за избор проблематичне локације – избор локација на основу тога да ли премашују предефинисани праг или критичну тачку нивоа ризика или избор на основу релативних нивоа ризичности локација;
- Избор критеријума статистичког рангирања, нпр., рангирање према неком статистичком просеку, очекиваном редоследу или вероватноћи да ће нека локација да буде најгора;
- Вршење анализе користи и трошкова за примену различитих алтернатива пројектанске обраде у циљу смањења учесталости саобраћајних незгода и тежине повређивања.

Проблем рангирања локација захтева поуздане процене степена ризика од саобраћајних незгода на појединачним раскрсницама, деоницама путеца или зонама анализе.

2.4 УПРАВЉАЊЕ ОПАСНИМ МЕСТИМА НА ПУТЕВИМА

2.4.1 Појам

У литератури не постоји универзално прихваћена дефиниција опасног места. Локације се генерално класификују као опасна места након процене нивоа ризика и

вероватноће појаве саобраћајне незгоде. Део пута на коме се у одређеном временском периоду догоди већи број незгода називамо опасно место', опасан сектор, опасна деоница, опасан пут и опасна зона. То су места са високом учесталости саобраћајних незгода. Дакле, опасно место можемо дефинисати као место или деоницу (краћи или дужи део пута) на којем се у јединици времена (не мање од три године) догоди већи број незгода него на другим деловима пута сличних карактеристика.

Генерално, незгоде настају као последица понашања возача које није у складу са захтевима пута и околине или карактеристикама возила или заједно. Захтеви пута варирају услед дејства одређених фактора као што су ниво протока саобраћаја, геометријске особине пута и врста пута. Возачи прилагођавају ниво својих перформанси према захтевима система пута. Незгода настаје када је ниво возачевих перформанси недовољан да одговори захтевима пута. Већи део времена возач својим способностима испуњава постављене захтеве. Опасна места су места недовољног испуњавања захтева. Инжењерска побољшања на путној мрежи смањују ниво захтева за возача. На овај начин се повећава безбедносна граница између нивоа возачевих перформанси и захтева пута, смањујући на тај начин вероватноћу настајања незгоде.

Међутим, велики број незгода и велики проценат људских жртава на одређеном делу пута у кратком временском периоду није једини показатељ да ово место може имати улогу високог ризика за учеснике у саобраћају у поређењу са другим местима на путу. Непријављене саобраћајне незгоде (поготово оне у којима има мало оштећења на возилима), „скоро незгоде“ (евидентирани по траговима кочења) или извештаји о поправкама елемената пута могу такође показати опасна места за учеснике. Све доступне информације морају се узети у обзир пре било каквог закључка. Привремене појаве (радови на путу, поплаве итд.) не би требало да повлаче мере јер нису упућене на узрок проблема безбедности.

При дефинисању опасног места пажњу треба обратити на следеће елементе:

- број незгода или пријављених опасних ситуација,
- дужина деонице,
- временски период посматрања,
- структура и обим саобраћаја.

2.4.2 Процес управљања опасним местима

Циљ вођења политике безбедности саобраћаја јесте побољшање безбедности на свим типовима путева кроз смањење укупног броја и тежине саобраћајних незгода. Пројектовање безбедности саобраћаја је базирано на следећим елементима:

- Примена безбедносних мера на постојећим путевима као основа за смањење незгода. Постоје четири главна приступа на овом пољу: појединачна места или локације, масовне акције, акције по рутама и акције по областима.
- Примена безбедносних принципа ради превенције незгода на новим и постојећим путевима, кроз развој система прегледа безбедности пута.

Програми управљања опасним местима омогућавају решавање постојећих и најхитнијих проблема у функционисању путне мреже. У циљу смањења незгода разматрају се следеће врсте стратегија:

- Појединачна места' - деловање у оквиру појединачних локација;
- Акције вишеструког дејства – мере за смањење незгода на локацијама које имају заједничке факторе који утичу на настајање незгода (нпр. кружне раскрснице);
- Акције по рутама – на путевима који имају стопу незгода изнад просечне, због своје специфичности;
- Акције по областима – мере које обухватају области са високом стопом незгода (нпр. урбана подручја).

Принципи безбедности се морају применити на свим нивоима узимајући у обзир инжењерске планове, конструкцију, рехабилитацију, одржавање као и управљање саобраћајем и друге активности. Важан елемент превентивне стратегије безбедности саобраћаја представљају процедуре прегледа–инспекција. Инвестирањем у садашњости кроз поступке контроле путева обезбеђује се уштеда у будућности. Филозофија ове методологије је "боље спречити него лечити". Увек је јефтиније и једноставније променити карактеристике пута у фази пројектовања него након конструкције и пуштања у рад.

У досадашњој пракси рада могу се пронаћи различити приступи у примени појединих фаза управљања опасним местима. Ипак, генерално се могу истаћи следеће фазе:

- Фаза идентификације опасних места;
- Фаза проучавања и анализе (Дефинисање проблема безбедности саобраћаја);
- Фаза примене програма.

2.4.2.1 Идентификација опасних места

Важан параметар за стварање поуздане идентификације путне деонице, која има статистички значајан степен незгода, је утврђивање временског периода у ком су анализе прављене.

Према томе, при било ком покушају идентификовања опасног места, требало би узети у обзир следеће:

- Период анализе би требао бити довољно дуг, да би се утврдио репрезентативни узорак незгода. Због тога је рађен велики број студија и утврђено је да је у већини случајева период од 3-5 година довољан да гарантује поузданост анализе;
- За идентификацију деонице пута, на којој су се догодиле изненадне промене у стопама незгода, корисно је анализирати кратак временски период у трајању од једне године или мање, како би се утврдили специфични разлози и механизми који проузрокују незгоде;
- Да би избегли криву слику изазвану сезонским променама, важно је да се посматрања врше неколико година;

- Након четири или пет година кашњења, подаци о незгодама и/или одржавању можда не би приказали стварно стање пута и саобраћаја или развоја блиских активности и понашања корисника, итд. Због тога, уколико је могуће, важно је користити два периода анализе. Први период у трајању од три до пет година, обезбедиће поузданост узорка. Други период, у трајању од једне године ће омогућити откривање промена у броју незгода изазваних утицајем нових фактора.

Када се једном прикупе сви релевантни подаци о саобраћају и незгодама, потребно је извршити следеће техничке идентификационе методе:

- Стопе ризика од незгоде, изабране ради идентификације, морају бити засноване на прорачуну средњих вредности на мрежама са сличним карактеристикама;
- Средње вредности ризика од незгода морају се рачунати за сваки интервал просечног дневног саобраћаја, који представља различите категорије саобраћаја.
- Треба правити разлику, између различитих категорија пута (путеви резервисани за саобраћај моторних возила, путеви са ограниченим приступом, путеви са једном саобраћајном траком, итд.) између различитих типова подручја (насељена подручја, изван насељених подручја, итд.) и између путних деоница и укрштања;
- Важно је користити податке из најмање три узастопне године. Базу података је неопходно чувати и податке користити правилно;
- Допуна података о одржавању, која може допринети идентификовању броја незгода где је настала само материјална штета, повећаће обим података и треба је користити као додатни материјал ради упоређивања са бројем незгода на сличним путним деоницама.

2.4.2.2 Дефинисање проблема безбедности саобраћаја

У овој фази потребно је проучити и извршити детаљну анализу документације. Ово се може учинити интерпретацијом колизионих дијаграма и других сакупљених информација. Пре залажења у дубље истраживање места саобраћајних незгода, треба обавити детаљну статистичку анализу података (о незгодама, карактеристикама пута и саобраћаја). Такође, поступак утврђивања узрока настајања незгода може укључити додатну посету месту незгоде ради сакупљања додатних података и детаљне опсервације саобраћаја. То ће омогућити обимније истраживање проблема како би одговарајуће мере биле развијене.

При процесу прикупљања података пажњу треба обратити на следеће критеријуме:

- Прегледи - инспекције постају уобичајене у свету, мада нису све земље развиле безбедносне прегледе на истом нивоу;
- Основни принципи прегледа безбедности пута могу бити слични у неким земљама, међутим постоје разлике у примени;

- Прегледи - инспекције не идентификују све проблеме безбедности пута. Према томе, морају се прихватити као користан алат који ће се користити са осталим процедурама управљања;
- Путно безбедносни прегледи - инспекције нису нов концепт безбедности саобраћаја, али се сада очекује да буду примењивани систематично;
- Појединачне ситуације у свакој земљи захтевају посебан начин вршења прегледа-инспекција; Оно што је прихватљиво за услове једне земље, не мора бити за друге.
- Лица која врше прегледе - инспекције морају бити стручњаци безбедности саобраћаја; У већини случајева то су инжењери.
- Извештај прегледа инспекције мора бити презентован у писаној форми.

Посета месту незгоде је важан елемент сваког истраживања саобраћајних незгода. Ова посета може дати бројне детаљне информације. Теренско истраживање обухвата:

- упознавање са локацијом ради сагледавања возачеве тачке гледишта;
- детаљно посматрање пута и карактеристика саобраћаја, као и понашања учесника у саобраћају.

Главни циљеви теренског истраживања су:

- пронаћи карактеристике пута које објашњавају зашто се незгоде дешавају на том месту;
- идентификовати недостатке пута који нису допринели настанку било које незгоде, али је препоручљиво да се посматрају као потенцијални елементи ризика;
- идентификовати недостатке пута који доприносе повећању броја незгода и нису били идентификовани претходним анализама.

2.4.2.3 Примена програма мера

План мера ради смањења броја незгода или њихове тежине треба да буде заснован на подацима добијеним у претходним фазама. Мере могу бити различите, од ситних интервенција до озбиљних захвата који захтевају ангажовање релативно великих финансијских средстава. Од конкретне ситуације зависи да ли ће се предузети једна или комбинација више корективних мера. Решење треба да испуни најмање један од наведених критеријума:

- Уклањање проблема који узрокује незгоде.
- Побољшање ситуације (нпр. предвидети раније упозоравање како би учесници у саобраћају боље реаговали).
- Ограничење брзине, чиме се смањује ризик и тежина саобраћајних незгода.

Анализом доступних података потребно је утврдити који се ефекти могу очекивати од појединих мера и проверити оправданост улагања у економском смислу. Ефекти корективних мера не морају бити у сразмери са величином уложених средстава. Некада

јефтине мере (постављање заштитне оgrade, побољшање сигнализације, постављање пешачких острва, забрана паркирања, побољшање видљивости итд.), дају задовољавајуће резултате.

При разматрању мера у обзир треба узети и следеће:

- Да ли је мера економски исплатива? - генерално потребно је трагати за оптималним решењима.
- Да ли је дуготрајна? – неке мере ограничења брзине имају тренутан ефекат, међутим њихово дејство опада како се возачи на њих навикавају.
- Да ли ће мера утицати на повећање других типова незгода? – на пример, у неким околностима увођење саобраћајне сигнализације може резултовати повећањем броја незгода налетања возила од позади.
- Да ли ће имати било какве неприхватљиве ефекте на саобраћај или околину? – избочине на путу ("лежећи полицајци") могу проузроковати непријатну буку при кочењу возила, такође могу преусмерити саобраћај на друге мање подесне путеве.
- Да ли ће бити потребна значајна подршка полиције или приличан публицитет и едукација? – у том случају потребно је размотрити да ли је могуће испунити ове захтеве.

Према OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) мере се могу сврстати у пет категорија:

- Геометријски облик;
- Површина коловоза;
- Ознаке пута и обележавање;
- Саобраћајна сигнализација и опрема пута.
- Управљање саобраћајем.

Имплементација неких корективних мера ће смањити број незгода, друге ће утицати на смањење броја једне врсте незгода, док треће не смањују број незгода већ њихову тежину (заштитне оgrade). Позитиван ефекат ових мера се огледа у смањењу броја погинулих, повређених и мањој материјалној штети, иако број саобраћајних незгода остаје исти.

Потреба за третманом опасних места је обично много већа него што су реалне могућности доступних ресурса. Стога је потребно створити одговарајући баланс између потреба и реалних могућности имплементације. Да су средства и ресурси неограничени одговарајуће мере би могле бити имплементирани на свакој опасној локацији. Ипак, обзиром да су средства најчешће ограничена мора се уложити напор ради достизања највеће укупне користи из доступних средстава.

Фокус треба да буде на безбедносним ефектима који највише одговарају датој ситуацији, па према томе треба одредити и приоритете међу пројектима. Понекад одступање у доследности примене приоритета може бити оправдано. Приликом планирања имплементације мера на опасним местима, неопходно је донети одлуку о следећем:

- на којим опасним местима треба деловати;
- која интервенција (мера) треба да буде изабрана за свако место;
- по ком редоследу и када изабране интервенције треба да буду спроведене.

Овај процес подразумева утврђивање приоритета, односно рангирање опасних локација. То подразумева избор најбољих пројеката и најбољих акционих планова, према одређеном критеријуму, базираном на процењеним ефектима и трошковима као и ограничењима буџета.

Значајне методе за утврђивање приоритета јесу:

- анализа трошкова и користи (cost-benefit analysis);
- анализа трошкова и ефективности (cost-effectiveness analysis).

Анализа трошкова и користи подразумева да се сума свих позитивних ефеката инвестиције (користи), поставља насупрот свим негативним ефектима (трошковима). То се може учинити тако што ће се сви ефекти, позитивни и негативни, изразити помоћу исте јединице. Ово значи да се, на пример, смањењу броја незгода, као и уштедама у времену путовања мора дати монетарна вредност. Пројекти који дају најбоље позитивне ефекте повезане са трошковима треба да буду изабрани први.

Економска анализа трошкова и користи подразумева поређење ситуације са примењеним мерама и ситуације без примене мера (без алтернативе). Ове две ситуације се пореде за дужи временски период. Стање без примене мере, стога, није исто што и садашња стање, јер подразумева аутономан развој догађаја, који укључују, на пример, раст популације или друге демографске и економске факторе. Дакле, прави се разлика између аутономних ефеката и пројектом планираних ефеката.

Ефекти укључују све промене које настају применом пројекта. Генерално, то су све промене које доприносе решењу проблема које су предвиђене пројектом. У овом случају то је повећање безбедности саобраћаја. Међутим, поред циљаних ефеката, могу се појавити други, споредни ефекти. Они могу бити позитивни, нпр. безбедносна мера увођења ограничења брзине може утицати на повећање квалитета човекове околине кроз смањење загађења ваздуха и нижи ниво буке. Споредни ефекти могу бити и негативни, у случају дужег времена путовања, као последице смањења брзине вожње. Негативни ефекти се некад изражавају као трошкови. Ипак треба правити разлику између ових трошкова и трошкова имплементације корективних мера.

Циљ ове анализе јесте процена једног или више пројеката у смислу социо-економског доприноса. Најпре је потребно утврдити садашњу вредност свих трошкова и користи. Затим се ове вредности користе за утврђивање одређеног критеријума инвестирања како би се израчунала друштвена корист. Један од ових критеријума је однос користи и трошкова (benefit-cost ratio, BCR), нпр. однос између сумиране садашње вредности свих користи и сумиране вредности трошкова

Економска анализа треба да обухвати све релевантне користи (уштеде) и трошкове предузете мере:

- трошкови имплементације мера;

- утврђивање броја спречених саобраћајних незгода;
- смањење трошкова превоза;
- смањење времена превоза;
- трошкови вођења саобраћаја;
- трошкови заштите околине;
- трошкови одржавања, итд.

Анализа трошкова и ефективности ставља у однос позитивне ефекте, изражене у одговарајућој јединици (нпр. број спречених незгода) и трошкова изражених у новцу (нпр. трошкови имплементације мере). Пројекат који даје највиши однос између позитивних ефеката према трошковима треба први да буде изабран.

Анализа трошкова и ефеката се може описати као поступак који идентификује алтернативу која ће имплементирањем дати највећу корист, ради остваривања захтеваног обима друштвених ефеката (минимизација трошкова). Са друге стране ова анализа показује како се одређени ресурси могу најбоље искористити за остваривање одређеног друштвеног циља (максимизација ефеката).

Примена подразумева спровођење одабраних корективних мера. У овој фази неопходно је водити документацију о предузетим мерама. Примењене мере морају бити документоване како би праћење ефеката било могуће. Документација треба да садржи податке о предузетим мерама, карактеристикама пута и саобраћаја пре реконструкције односно инсталирања нове опреме на опасном месту, датуме почетка и завршетка радова (чиме се дефинише крај периода "пре" и почетак периода "после", период имплементације се искључује из "пре и после" периода).

Такође треба проверити да ли интервенција може бити усклађена са другим радовима у близини опасног места.

Интервенција треба да буде планирана тако да се спроводи током временског периода када најмање ремети постојећи саобраћај. Такође, зона радова треба да буде организована на такав начин да што мање омета постојећи саобраћај. У пракси могу се јавити конфликти у вези са безбедношћу радника на путу. Да би се постигла њихова безбедност, често је неопходно увести строга ограничења саобраћајних токова.

Радови на путу могу изазвати опасност, ако учесници у саобраћају нису упознати са ситуацијом. Важно је дати добра упутства учесницима који пролазе кроз зону радова, нарочито ноћу и у условима смањене видљивости.

Током обављања радова потребно је ограничити брзину кретања возила, али је то често недовољна мера, па се безбедност радника мора осигурати заштитним оградама, како "непажљиви" возачи не би угрозили раднике.

Кампања и публицитет могу значајно повећати безбедност у зони радова. На овај начин се исказује брига за учеснике у саобраћају и помаже у спречавању критика које настају услед неразумевања учињене интервенције. Некада је потребно обезбедити и појачан надзор полиције на овим местима.

Када се радови заврше потребно је извршити проверу (инспекцију) безбедности пре поновног отварања пута за саобраћај.

Правилно праћење и вредновање ефеката предузетих корективних мера је од изузетне важности, јер омогућава оцену спроведене акције, али има и значајну улогу при одређивању будуће стратегије и политике управљања опасним местима. Такође, ова фаза обухвата и утврђивање трошкова санације као и уштеда постигнутих смањењем броја саобраћајних незгода.

Анализа "пре и после" пореди ситуацију пре санације са стањем након санације. Предности примене ове технике јесу једноставност и мањи обим захтеваних података. Међутим, проблеми ове анализе се везују за појам "опашања ка средњој вредности", дугорочно посматрано тренда промене броја незгода, локалних промена у обиму и структури саобраћаја или других промена на посматраној локацији.

Праћење се обично спроводи коришћењем "пре и после" студије која је повезана са контролним подацима. Потребна је детаљна анализа података о броју саобраћајних незгода и њиховим последицама пре и после третмана. Контролни подаци се могу узети са нетретираних места (контролне локације) на подручју са сличним карактеристикама (геометријски облик, просечан годишњи дневни саобраћај, ограничења брзине, околина пута и сл.) као на посматраном опасном месту. Основна претпоставка је да уколико су карактеристике ових локација идентичне, учесталост незгода би требала бити такође. Контролне локације се користе да укажу на то шта би се десило на третираним местима, ако мере не би биле примењене, односно у ком обиму су корективне мере утицале на смањење броја саобраћајних незгода.

Иницијално праћење се врши убрзо након примене мера. Циљ јесте провера да ли корективна мера делује у складу са планом, као и да ли се стварају нова опасна места. Неопходно је сазнати да ли учесници у саобраћају разумеју шта је учињено и да ли се понашају на одговарајући начин. Такође, важно је уверити се да ли су проблеми који су требали да буду решени елиминисани или бар смањени.

Пажљивијим почетним праћењем може се доћи до раних показатеља и евентуалних опомена при функционисању система, ако је ситуација постала лошија од очекиване. Искуства су показала да учесници у саобраћају могу реаговати на потпуно другачији начин од оног који су инжењери предвидели. Може се очекивати да ће учесницима требати одређено време да се навикну на нове саобраћајне услове.

3.

АНАЛИЗА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА НА ПОДРУЧЈУ ГРАДА СРЕМСКА МИТРОВИЦА

3. АНАЛИЗА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА НА ПОДРУЧЈУ ГРАДА СРЕМСКА МИТРОВИЦА

3.1. САОБРАЋАЈНЕ НЕЗГОДЕ ПРЕМА ПОСЛЕДИЦАМА

У анализираном периоду (2021-2023.) евидентирано је:

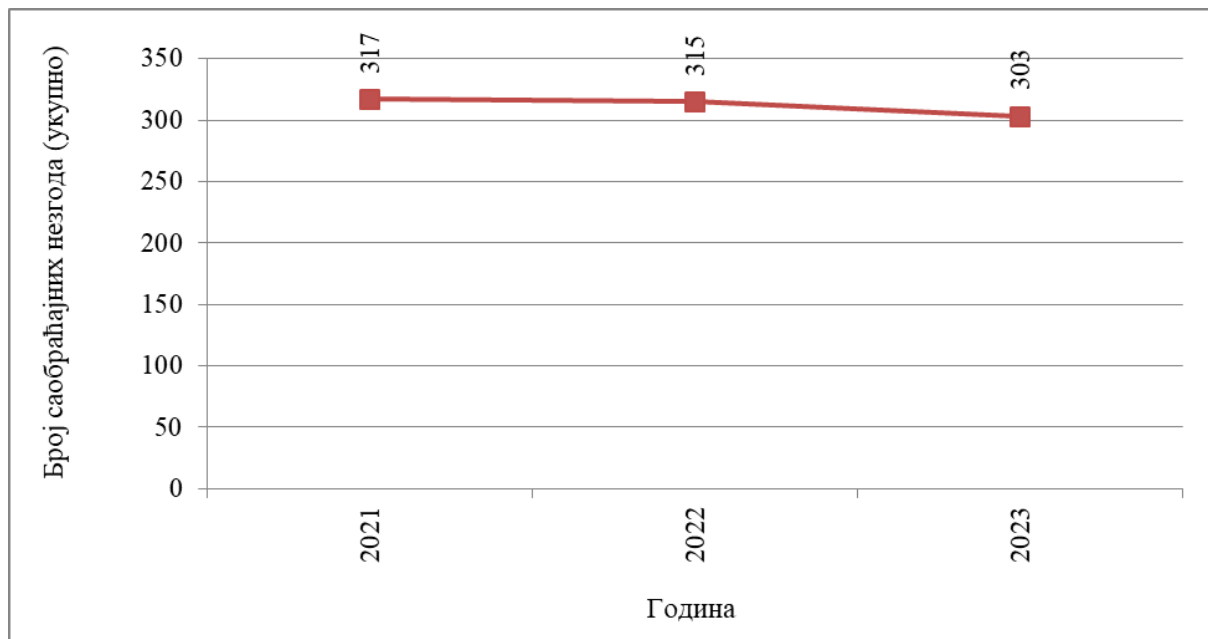
- 935 свих саобраћајних незгода (просек: 312);
- 475 саобраћајних незгода са само материјалном штетом (просек: 158);
- 460 саобраћајних незгода са настрадалим (просек: 153);
- 434 саобраћајних незгода са повређеним (просек: 145);
- 26 саобраћајних незгода са погинулим (просек: 9).

Током анализираног периода укупан број саобраћајних незгода незнатно варира, а минималну вредност (303) достиже 2023. године, а највећу 2021. (317). Иако постоје одговарајућа одступања, број саобраћајних незгода се креће око 310 на годишњем нивоу (Слика 3.1).

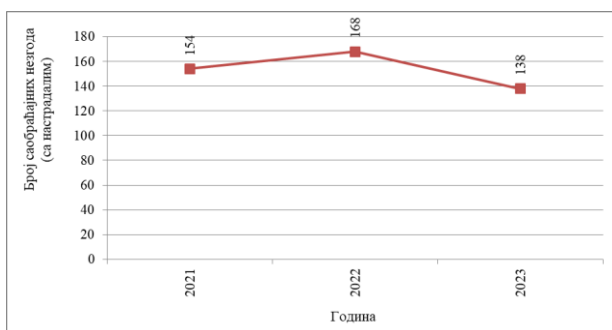
Број саобраћајних незгода са погинулим, због мале величине проблема („проблем малих бројева“), варира, од 10 у 2021. до 7 у 2023. (Слика 3.2 в).

Број саобраћајних незгода са повређеним и настрадалим имају готово идентичне тенденције. Повећање броја незгода се јавља у 2023. години. (Слика 3.2 а и 3.2 г).

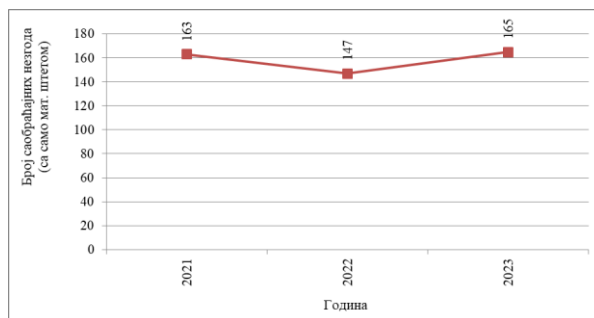
Број саобраћајних незгода са само материјалном штетом има супротну тенденцију од броја саобраћајних незгода са настрадалим и повређеним (Слика 3.2 б).



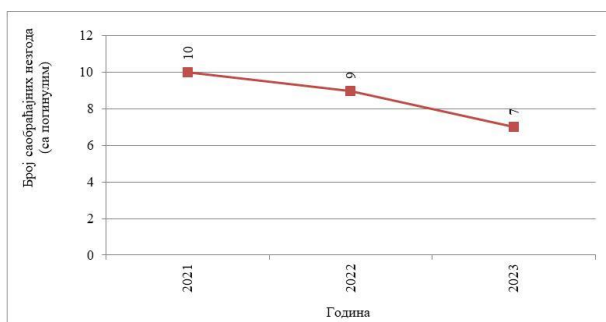
Слика 3.1. Укупан број саобраћајних незгода, Град Сремска Митровица, 2021-2023.



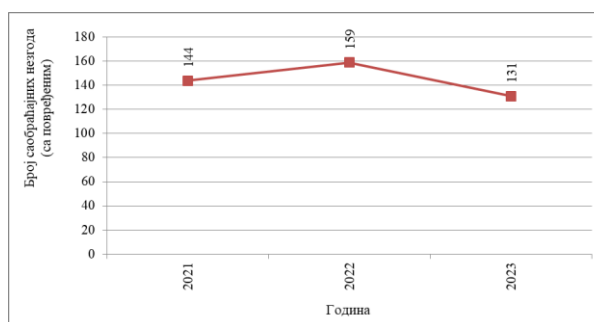
а) са настрадалим



б) са само материјалном штетом



в) са погинулим



г) са повређеним

Слика 3.2. Структура саобраћајних незгода према последицама, Град Сремска Митровица, 2021-2023.

3.2. ПОСЛЕДИЦЕ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА

У анализираном периоду (2021-2023.) евидентирано је:

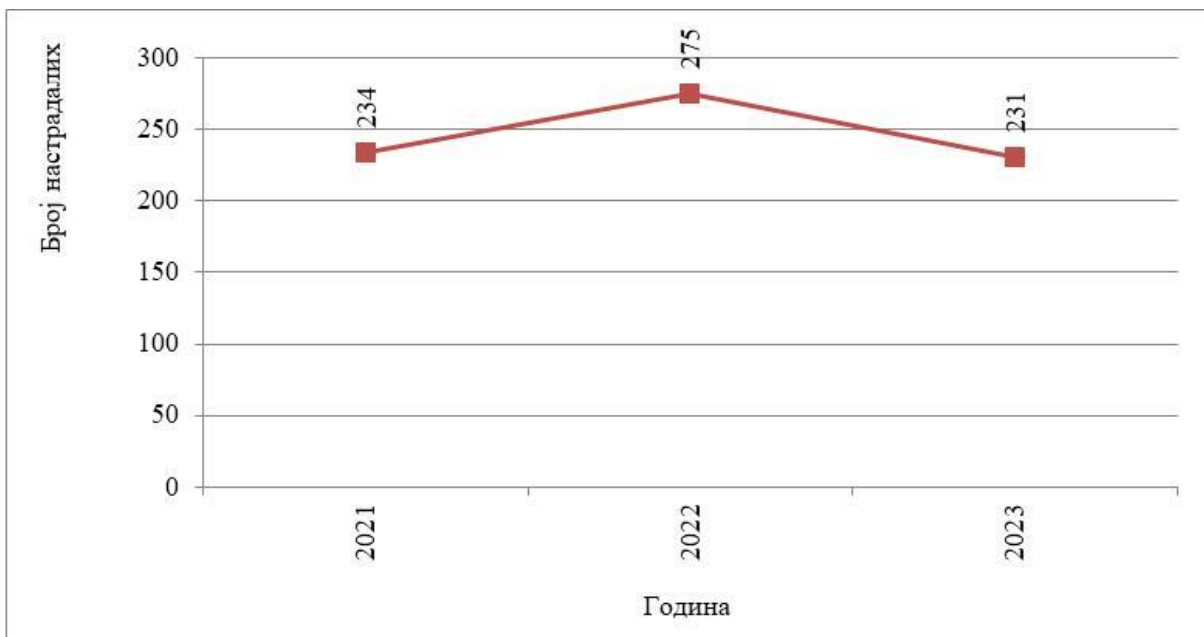
- 740 настрадалих (просек: 247);
- 714 повређених (просек: 238);
- 584 лако повређених (просек: 195);
- 130 тешко повређених (просек: 43);
- 26 погинулих (просек: 9).

Током анализираног периода долази до повећања, па до смањења броја настрадалих. Укупан број настрадалих достиже минималну вредност 2023. (231), а највише је било током 2022. (275) (Слика 3.3).

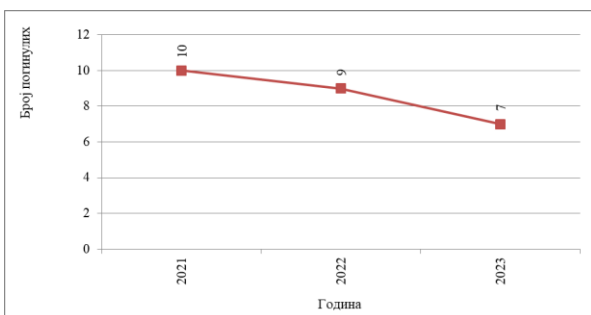
Број погинулих, у односу на осталу структуру настрадалих према последицама бележи највеће промене на годишњем нивоу. Као и код незгода са погинулим број погинулих, због мале величине проблема („проблем малих бројева“), значајно варира, од 10 у 2021. до 7 у 2023. (Слика 3.4 а).

Број повређених и број настрадалих имају готово идентичне тенденције, Током анализираног периода број повређених је на нивоу од 250 (Слика 3.4 б).

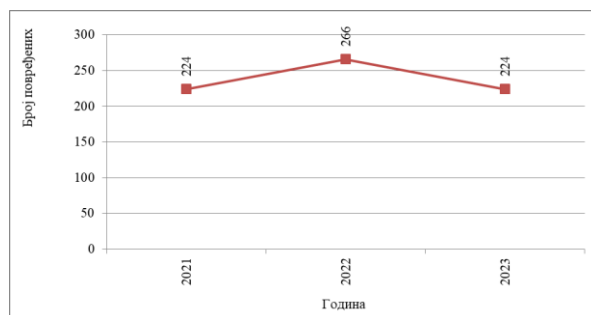
Број тешко повређених у првој анализираној години расте, док иза тога се јавља смањење у следећој години. Највећи број тешко повређених се јавља у 2022. (47) (Слика 3.4 в и Слика 3.4 г).



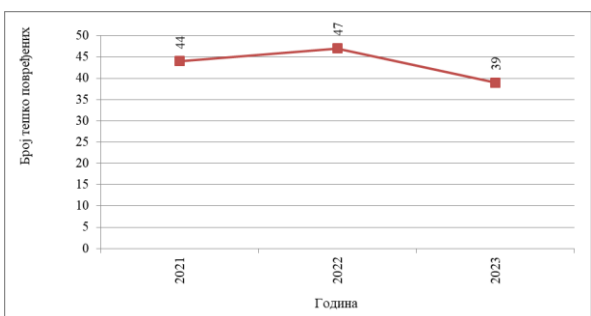
Слика 3.3. Укупан број настрадалих, Град Сремска Митровица, 2021-2023.



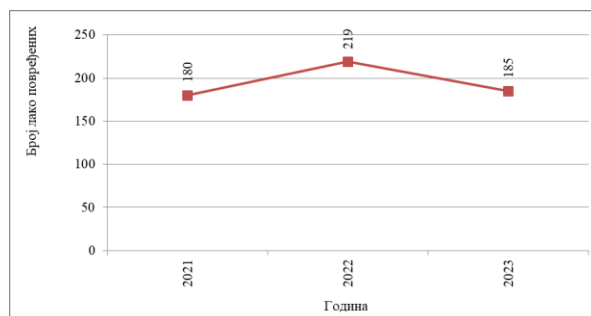
а) погинули



б) повређени



в) тешко повређени



г) лако повређени

Слика 3.4. Структура настрадалих према последицама,
Град Сремска Митровица, 2021-2023.

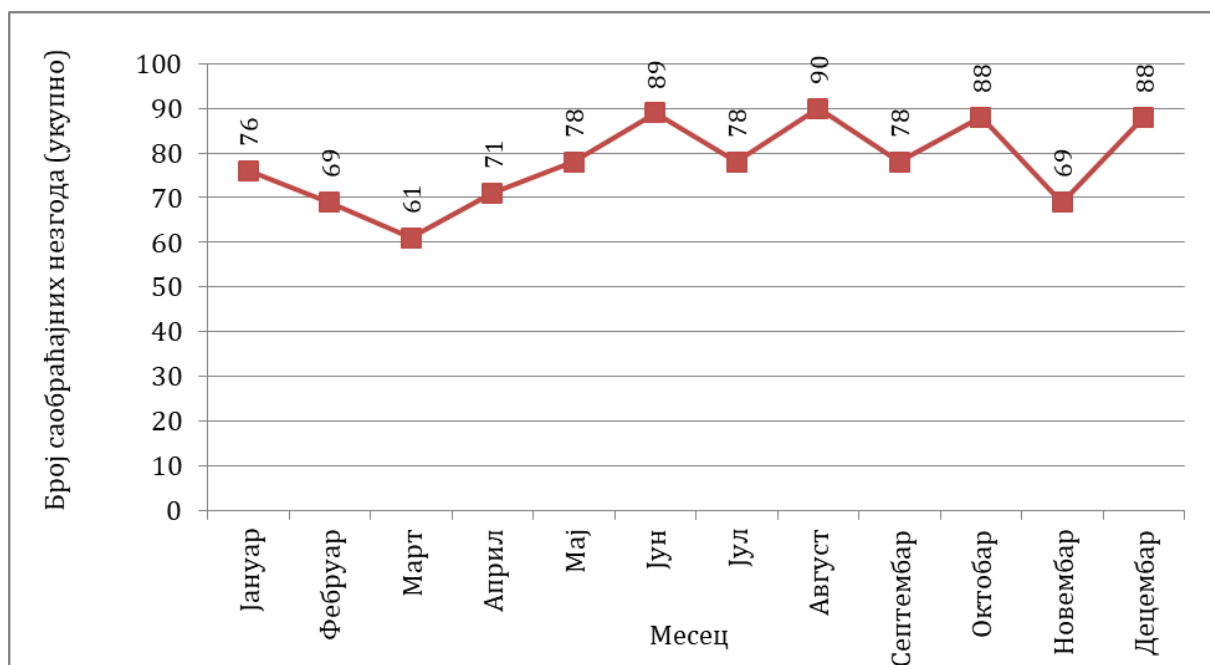
3.3. ВРЕМЕНСКА ДИСТРИБУЦИЈА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА

3.3.1 Месеци током године

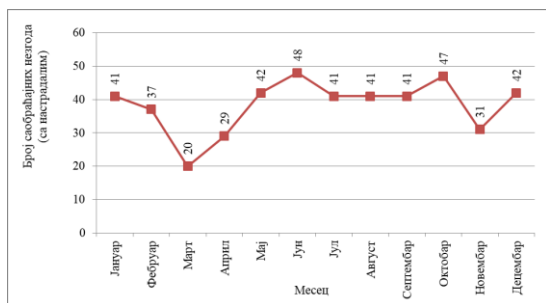
Укупан број саобраћајних незгода по месецима током године бележи мање варијације. Од јануара до марта, број незгода опада (од 76 до 61), а од марта до јуна расте до 89. Надаље, до краја године из месеца у месец опада и расте (Слика 4.5).

Број саобраћајних незгода са погинулим, због „малих бројева“ нема одговарајуће тенденције, иако се може истаћи да је у дрзгом делу године значајније учешће незгода са погинулим у односу на остали период по месецима током године, а највише у новембру (6) (Слика 4.6 в).

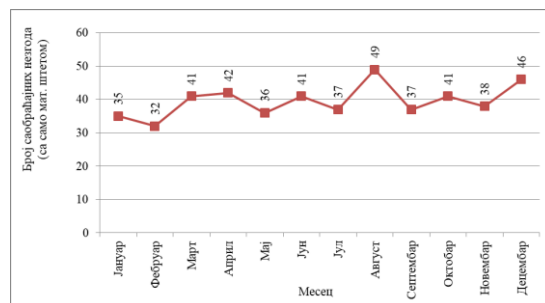
Број саобраћајних незгода са повређених и настрадалим имају готово идентичне тенденције као и укупан број незгода. Основна разлика у тенденцијама је да се број незгода у другом делу године више смањих у новембру (Слика 4.6.а и 4.6.г)



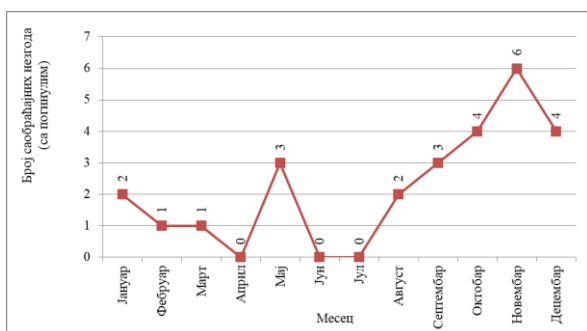
Слика 3.5. Укупан број саобраћајних незгода по месецима током године, Град Сремска Митровица, 2021-2023.



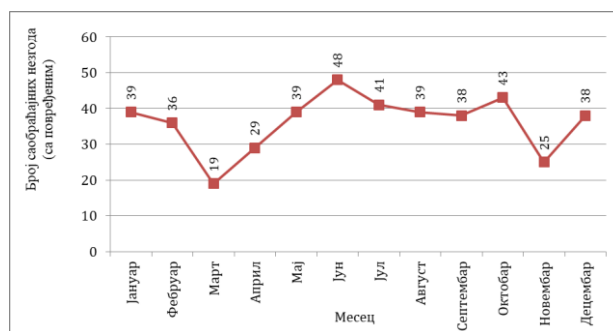
а) са настрадалим



б) са само материјалном штетом



в) са погинулим

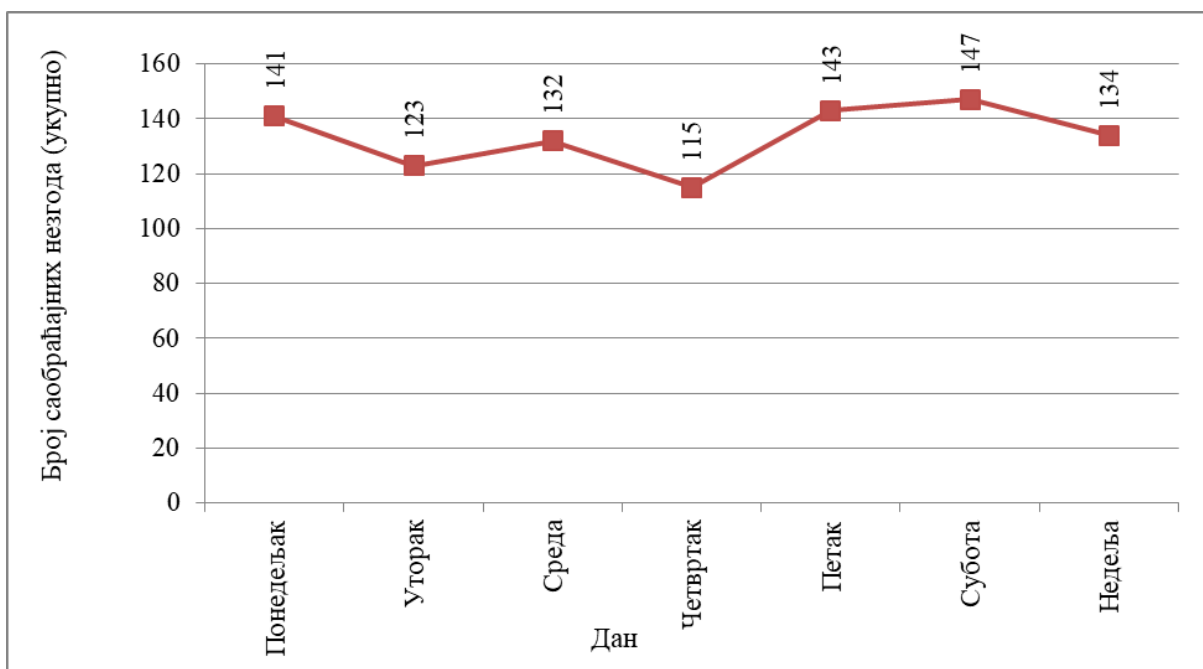


г) са повређеним

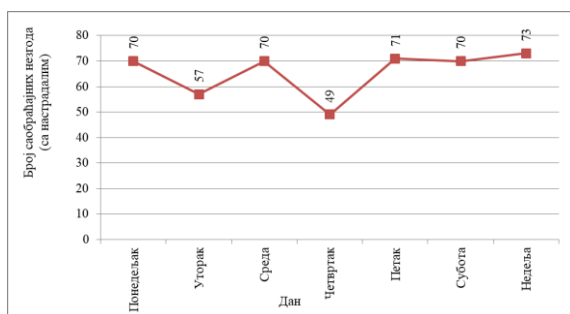
Слика 3.6. Структура саобраћајних незгода према последицама по месецима током године, Град Сремска Митровица, 2021-2023.

3.3.2 Дани током седмице

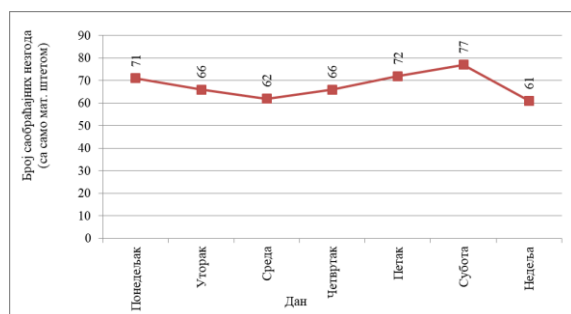
Укупан број саобраћајних незгода по данима током седмице не бележи значајнија одступања. Генерално, вредност броја незгода по данима се креће око 140. Током петка забележен је највећи број незгода (147), а најмање четвртком (115) (Слика 4.7).



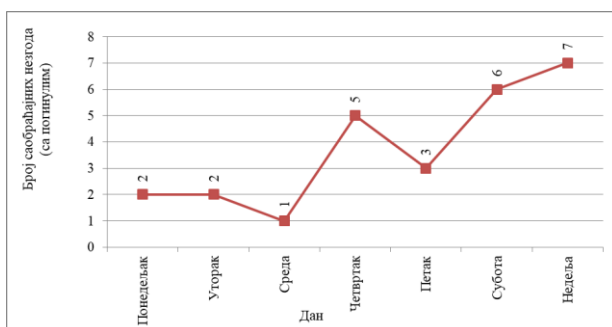
Слика 3.7. Укупан број саобраћајних незгода по данима током седмице, Град Сремска Митровица, 2021-2023.



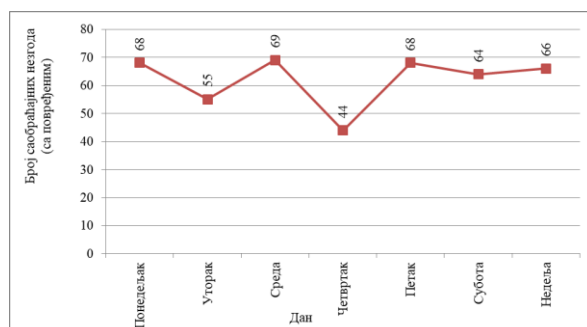
а) са настрадалим



б) са само материјалном штетом



в) са погинулим



г) са повређеним

Слика 3.8. Структура саобраћајних незгода према последицама по данима током седмице, Град Сремска Митровица, 2021-2023.

Број незгода са погинулим је изражен крајем седмице, а највише недељом (7), у односу на остале дане током седмице (Слика 3.8 в).

Број незгода са повређеним и настрадалим имају сличне танденције. Четвртком се јавља мањи број незгода у односу на остале дане (Слика 3.8 а и Слика 3.8 г).

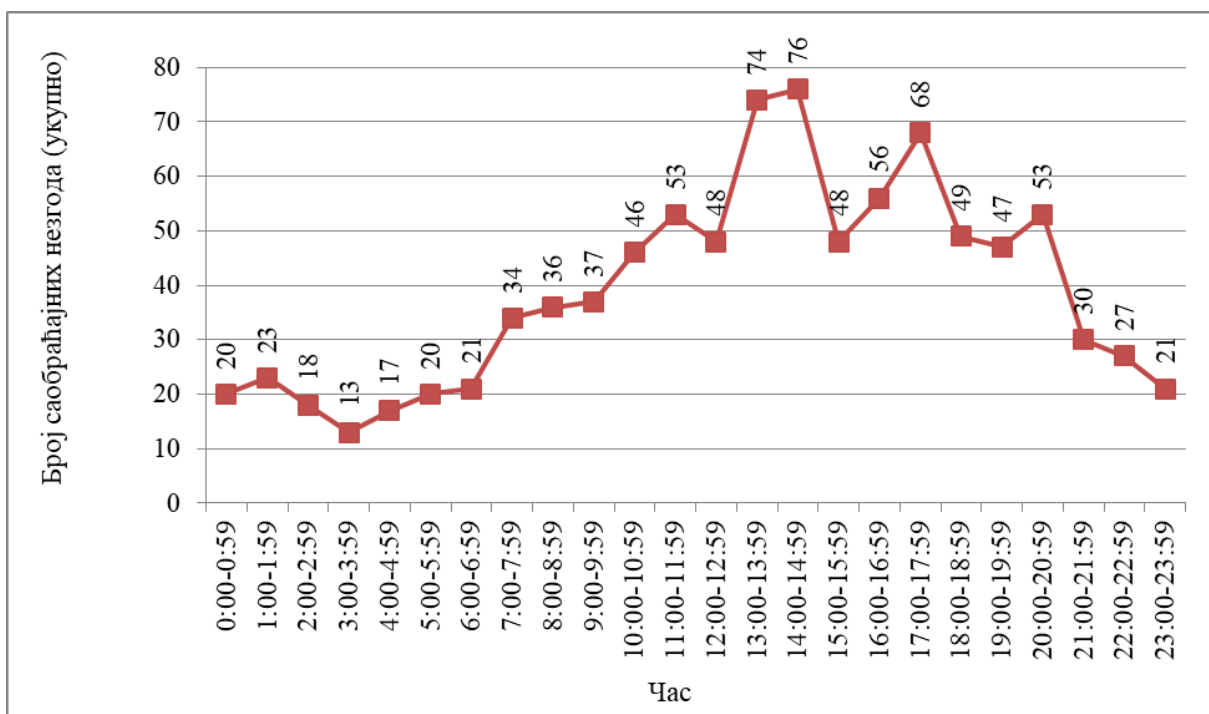
Број саобраћајних незгода са само материјалном штетом је најмањи недељом (Слика 3.8 б).

3.3.3 Часови током дана

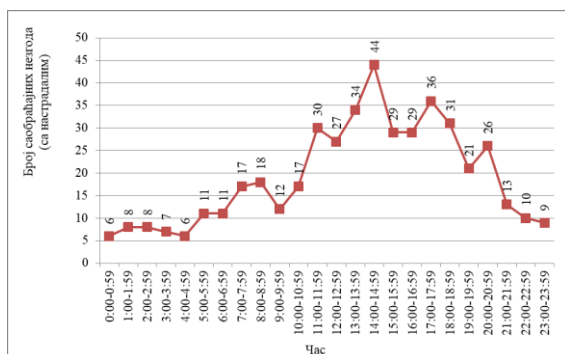
Укупан број саобраћајних незгода по часовима током дана у периоду од 0⁰⁰ до 6⁵⁹, је готово константан и износи око 20. Затим бележи повећање до периода 14⁰⁰-14⁵⁹ када достиже вредност од 76 незгода. Након периода 17⁰⁰-17⁵⁹ јавља се константно смањење броја незгода (Слика 3.9).

Број саобраћајних незгода са погинулим нема посебне специфичности по часовима током дана (Слика 3.10 в).

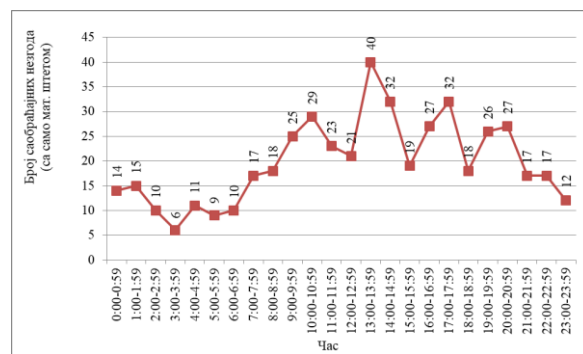
Број саобраћајних незгода са повређеним, настрадалим и са само материјалном штетом имају готово идентичне танденције као и укупан број незгода (Слика 3.10 а, Слика 3.10 б и Слика 3.10 г), са мањим варијацијама у броју по часовима током дана.



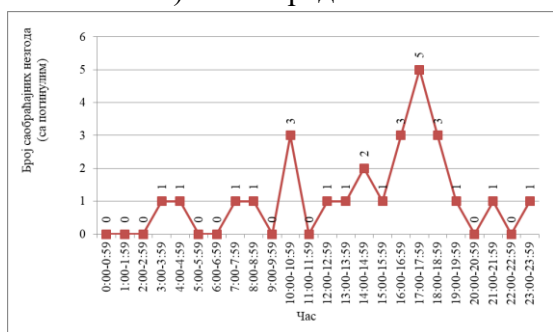
Слика 3.9. Укупан број саобраћајних незгода по часовима током дана, Град Сремска Митровица, 2021-2023.



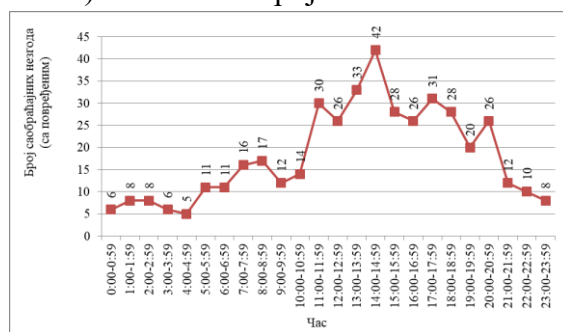
а) са настрадалим



б) са само материјалном штетом



в) са погинулим



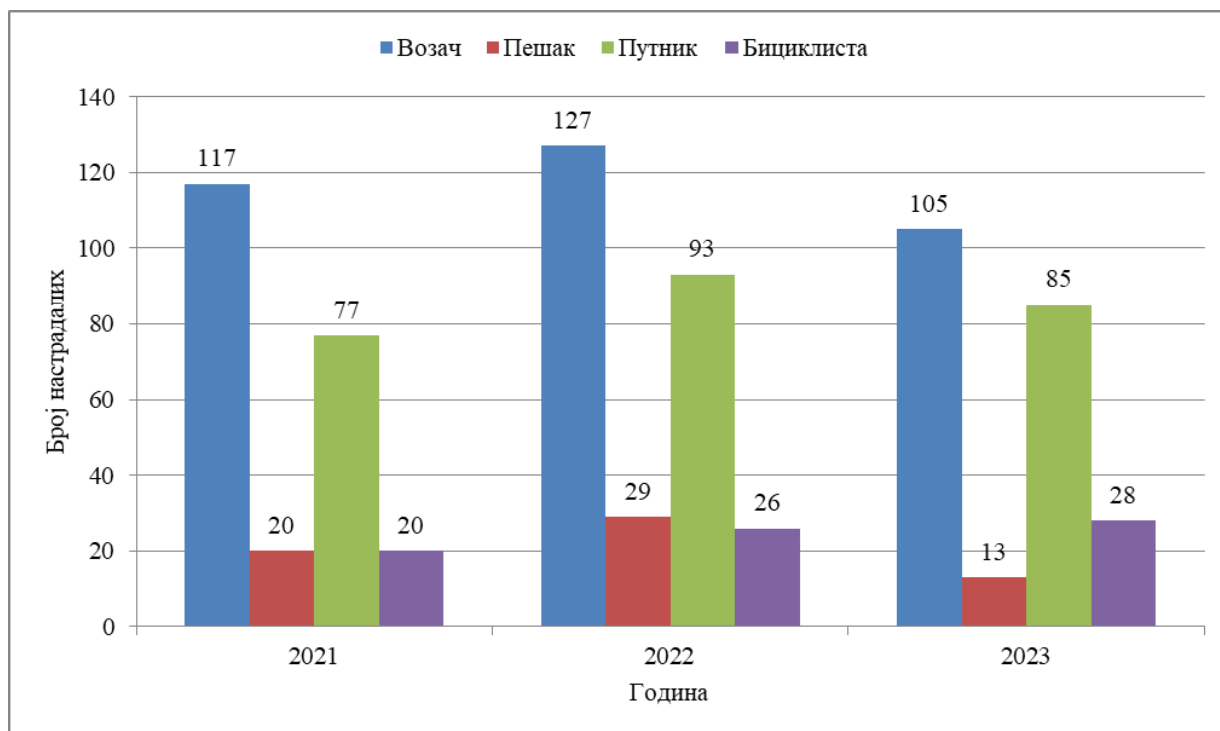
г) са повређеним

Слика 3.10. Структура саобраћајних незгода према последицама по часовима током дана, Град Сремска Митровица, 2021-2023.

3.4. СТРУКТУРА НАСТРАДАЛИХ

3.4.1 Категорија учешћа

У структури настрадалих према категорији учешћа, возачи моторних возила чине највећи део (349, око 47 %). Пешаци и бициклисти чине отприлике подједнак број, (62, односно 64, око 10%), а путници око 35% (255). У 2023. години долази до значајнијег смањења настрадалих возача моторних возила и пешака (Слика 3.11).



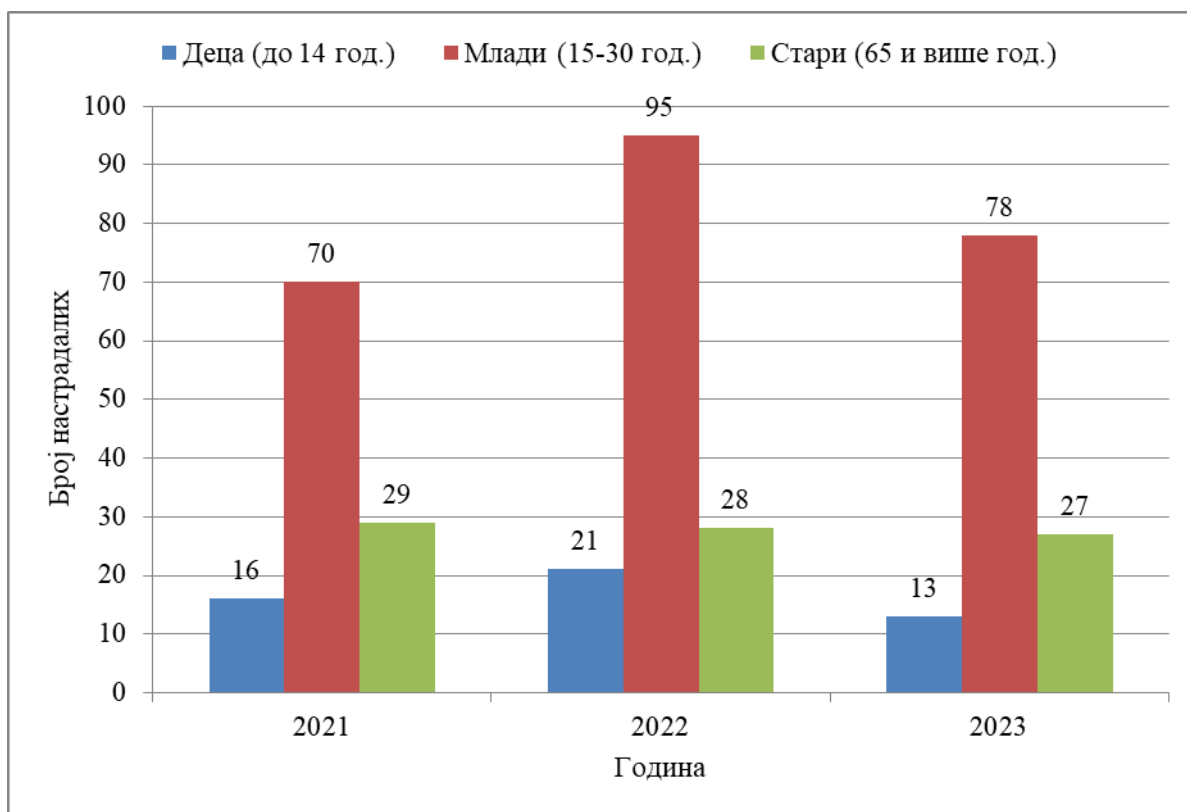
Слика 3.11. Укупан број настрадалих према категорији учешћа, Град Сремска Митровица, 2021-2023.

3.4.2 Старост

Структура настрадалих према старости анализирана је за групе учесника у саобраћају: до 14 година, 15-30 године и 65 и више година.

У структури настрадалих према старости, млади (15-30 године) имају највеће учешће (243, око 33 % од укупно настрадалих) (Слика 3.12).

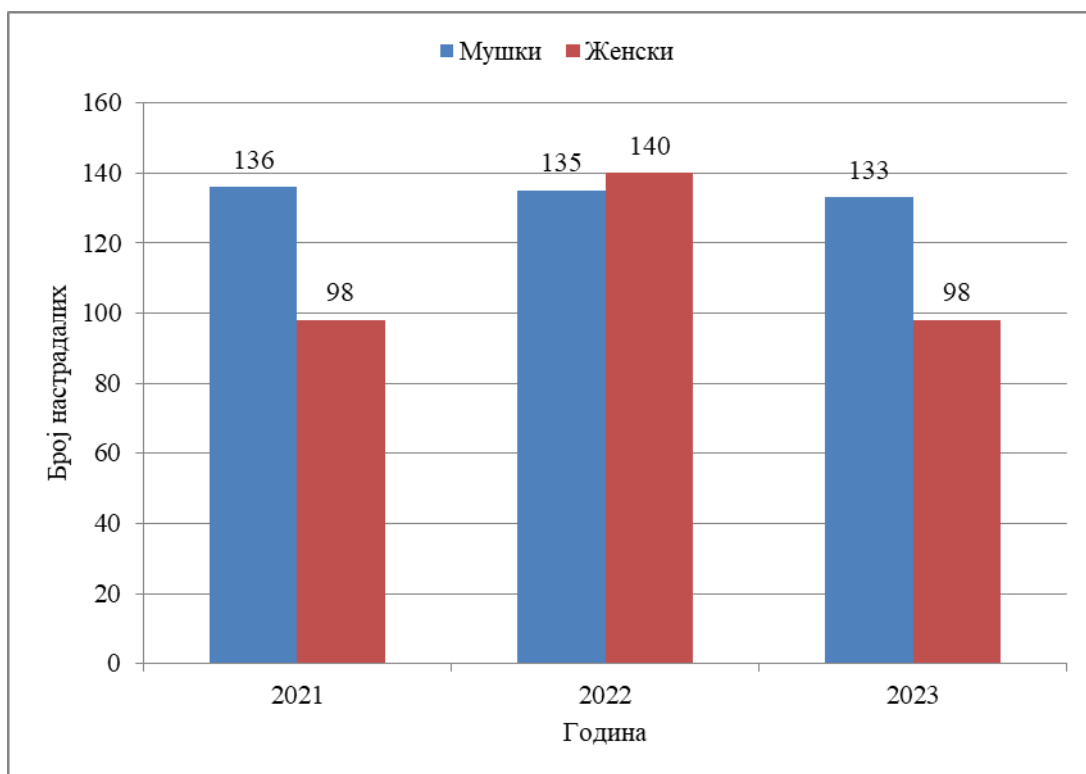
Стари чине око 12 % укупно настрадалих (84), а деца око 7 % (50) (Слика 3.12).



Слика 3.12. Укупан број настрадалих по старосним групама, Град Сремска Митровица, 2021-2023.

3.4.3 Пол

Током анализираног периода укупан број настрадалих особа мушког пола је 404, што чини око 55 % свих настрадалих на подручју општине Сремска Митровица. Особе женског пола чине око 45% настрадалих (Слика 3.13).



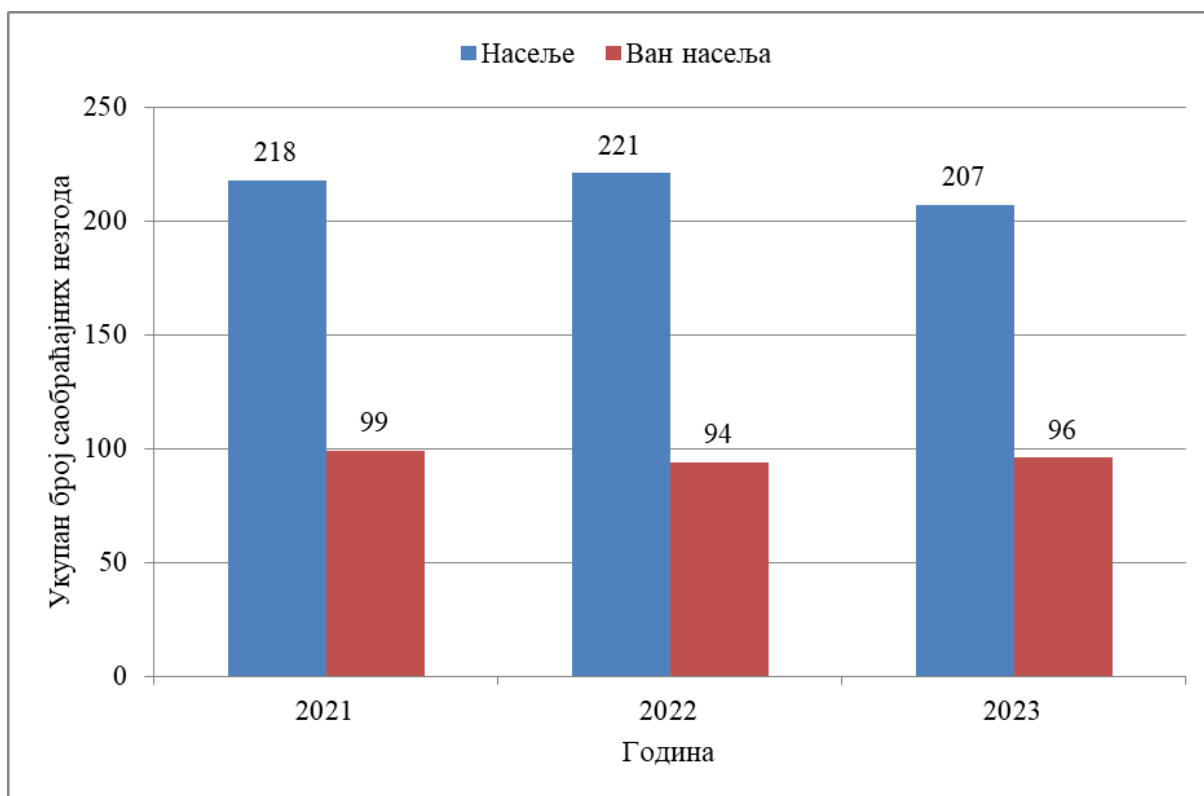
Слика 3.13. Укупан број настрадалих према полу, Град Сремска Митровица, 2021-2023.

3.5. ПРОСТОРНА ДИСТРИБУЦИЈА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА

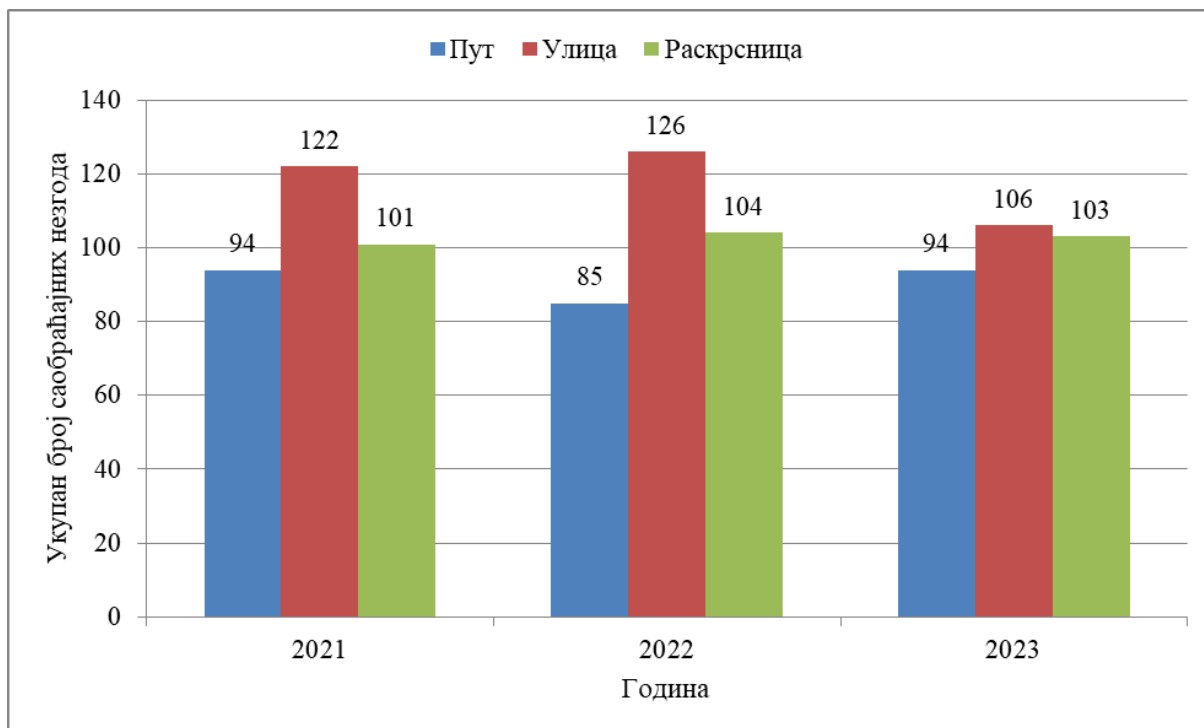
Укупан број саобраћајних незгода у насељеним местима, у анализираном периоду је 646, што чини око 70 % свих саобраћајних незгода на подручју Града Кикинде (Слика 3.15).

Према врсти места највећи број саобраћајних незгода дешава се на улицама, 354 или око 38%. Затим следе раскрснице, 308 или око 33%, док се на путевима дешава око 29% (273) (Слика 3.16).

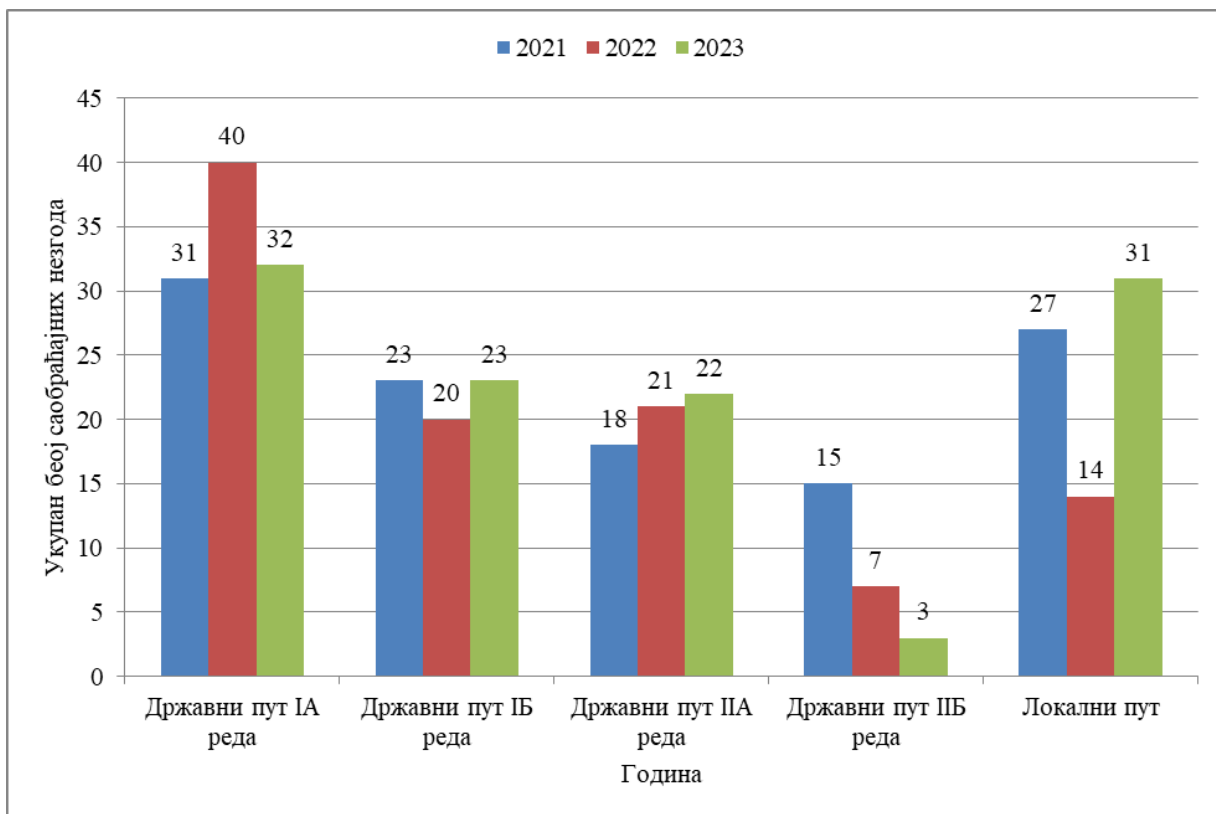
Према врсти пута највећи број саобраћајних незгода деђава се на државним путевима IА реда, 103 или око 11% свих саобраћајних незгода. На локалним путевима деђава се око 8% свих незгода (72) (Слика 3.17).



Слика 3.15. Структура укупног броја саобраћајних незгода према месту насељености, Град Сремска Митровица, 2021-2023.



Слика 3.16. Структура укупног броја саобраћајних незгода према врсти места, Град Сремска Митровица, 2021-2023.



Слика 3.16. Структура укупног броја саобраћајних незгода према врсти пута, Град Сремска Митровица, 2021-2023.

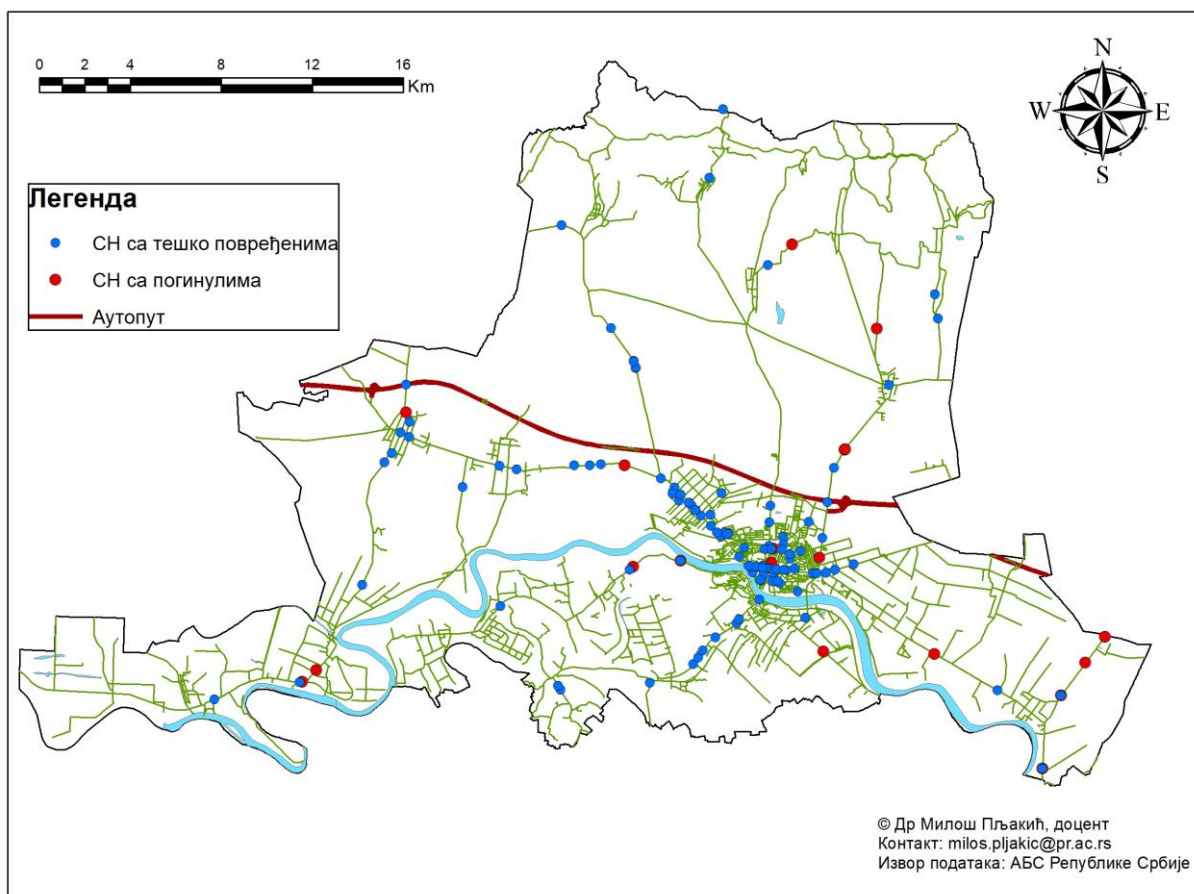
4.

МАПИРАЊЕ РИЗИКА НА ОПШТИНСКИМ ПУТЕВИМА И УЛИЦАМА ГРАДА СРЕМСКА МИТРОВИЦА

4. МАПИРАЊЕ РИЗИКА НА ОПШТИНСКИМ ПУТЕВИМА И УЛИЦАМА ГРАДА СРЕМСКА МИТРОВИЦА

4.1. ПРОСТОРНА ДИСТРИБУЦИЈА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА

Саобраћајне незгоде представљају значајан изазов за друштвену заједницу као и јавну безбедност, а мапирање ризика саобраћајних незгода има кључну улогу у развоју превентивних стратегија и унапређењу управљања безбедности саобраћаја. Ово поглавље обухвата мапирање ризика саобраћајних незгода на подручју Града Сремска Митровица у периоду од 2021. до 2023. године (слика 4.1).

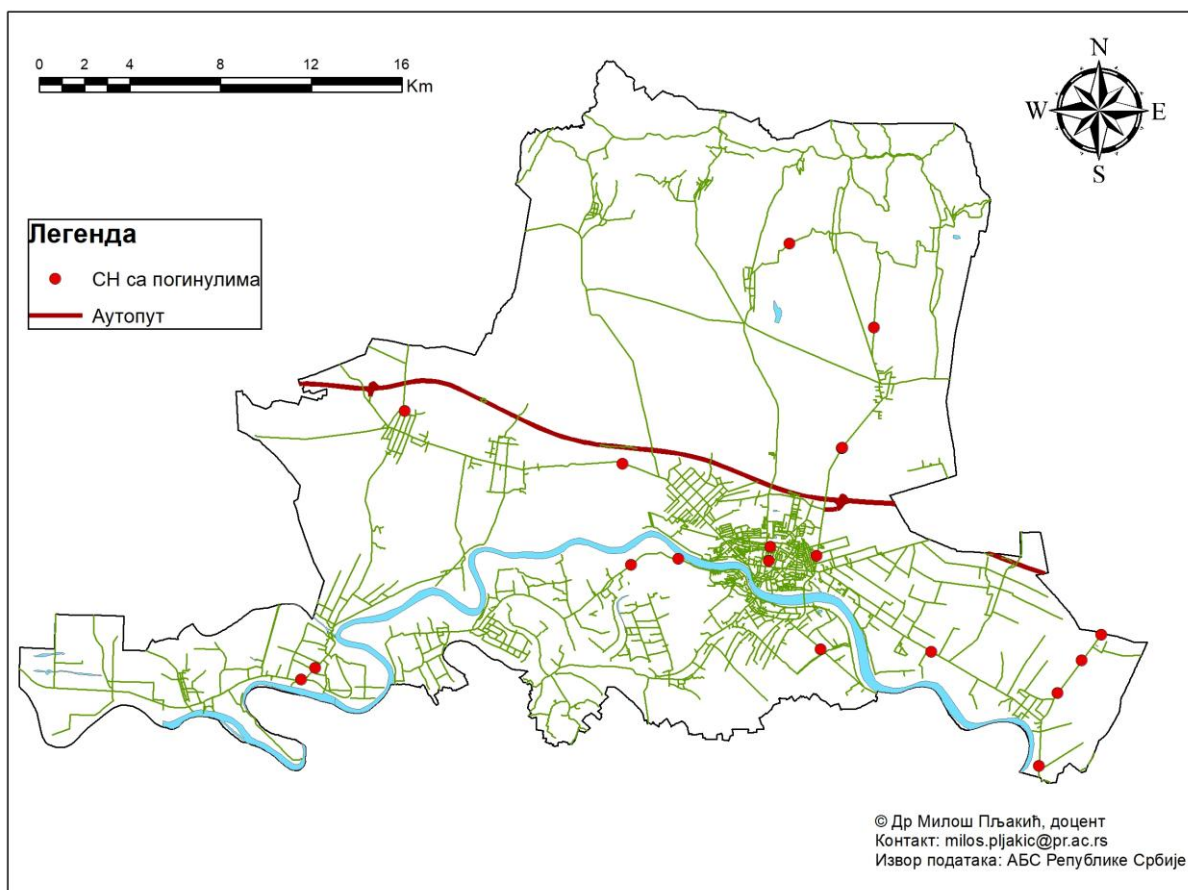


Слика 4.1. Просторна дистрибуција саобраћајних незгода,
Град Сремска Митровица, 2021-2023.

На мапи су приказане саобраћајне незгоде са погинулима и тешко повређенима у Општини Сремска Митровица. Временски период који је обухваћен просторном анализом је трогодишњи период од 2021. до 2023. године. На мапи се може

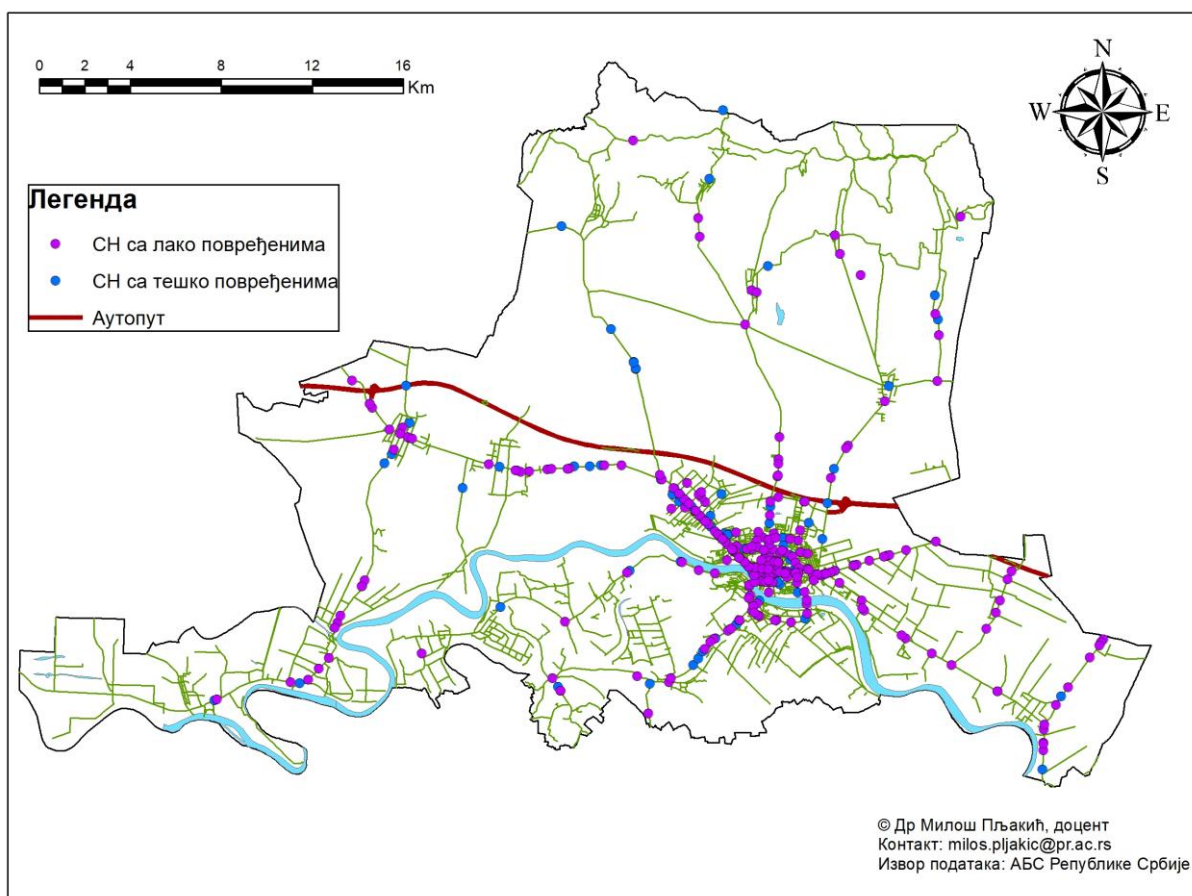
идентификовати велика густина саобраћајних незгода са погинулима и тешко повређенима на подручју градског језгра, тј. у улицама у насељу.

Поред мапе са заједничком визуелизацијом саобраћајних незгода са погинулима и повређенима, на сликама 4.2. и 4.3. приказана је појединачна визуелизација како би се дефинисала просторна дистрибуција.



Слика 4.2. Просторна дистрибуција саобраћајних незгода са погинулима, Град Сремска Митровица, 2021-2023;

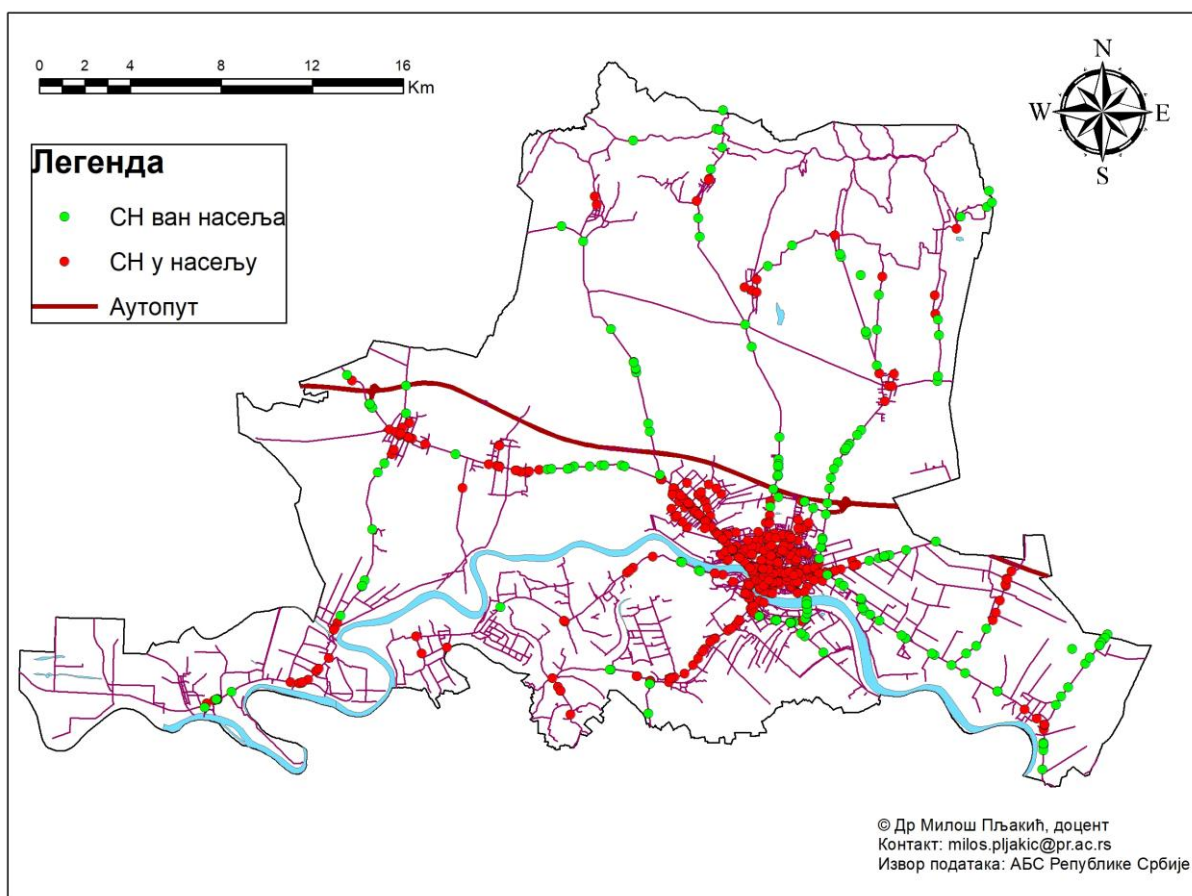
На слици 4.2. приказана је просторна дистрибуција саобраћајних незгода са погинулима на подручју Општине Сремска Митровица. Са слике се могу идентификовати 18 локација на којима су се догодиле саобраћајне незгоде са погинулима. Највећи број саобраћајних незгода са погинулима се догодио на државним путевима као и државним путевима који пролазе кроз насеље.



Слика 4.3. Просторна дистрибуција саобраћајних незгода са повређенима, Град Сремска Митровица, 2021-2023;

На слици 4.3. дата је просторна дистрибуција саобраћајних незгода са повређенима на подручју Општине Сремске Митровица. Саобраћајне незгоде са повређенима подељене су на саобраћајне незгоде са тешко повређенима и саобраћајне незгоде са лако повређенима. Када се посматра фреквенција ових незгода, највећи број незгода је евидентиран у градском ужем језгру као и у насељима на подручју Града Сремска Митровица.

На слици 4.4. приказана је просторна дистрибуција саобраћајних незгода које су се догодиле у насељу и ван насеља на подручју Града Сремска Митровица. Анализа саобраћајних незгода обухвата трогодишњи период 2021-2023. На слици се може видети да много већи број саобраћајних незгода се догађа у насељу у односу на фреквенцију незгода ван насеља.



Слика 4.4. Просторна дистрибуција саобраћајних незгода у насељу и ван насеља, Град Сремска Митровица, 2021-2023

4.2. АНАЛИЗА ГУСТИНЕ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА

Анализа густине саобраћајних незгода на подручју Града Сремске Митровица спроведена је Кернел методом. Кернел метода се користи за процену густине тачака у простору. Процена густине Кернел методом је најчешће коришћена метода за избор опасних локација због своје тачности и доследности у предвиђању. Овај метод је непараметарски метод који користи Кернел функцију за креирање мапа вредности густине, у којима густина на свакој локацији указује на концентрацију тачака унутар суседне области (високе концентрације као врхови, ниске концентрације као подножја). Кернелова густина у одређеној тачки се процењује коришћењем Кернелове функције са две или више димензија (Пљакић, 2023).

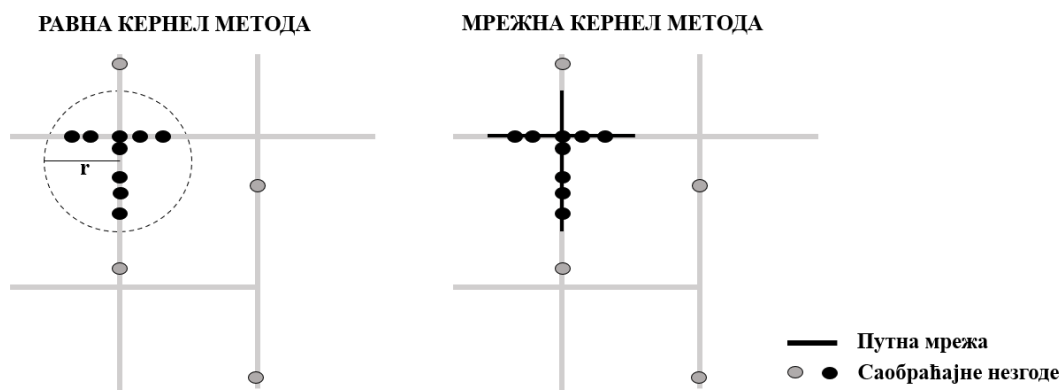
За разлику од метода груписања, кернел метода густине може да дефинише степен ризика од саобраћајних незгода. Користећи овај метод, може се израчунати ризик који обухвата сваку саобраћајну незгоду, као и густину саобраћајних незгода. Када је растојање између незгода ближе нули, густина ризика од незгода достиже највећу вредност и опада са повећањем удаљености (Пљакић, 2023).

Мрежна Кернел метода представља проширену, стандарду, 2-Д Кернел методу. Поједностављен облик Кернел функције густине у 2-Д простору назива се раванска Кернел функција и израчунава се на основу следеће функције (Пљакић, 2023):

$$\lambda(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\pi r^2} k\left(\frac{d_{is}}{r}\right) \quad (4.1)$$

Густина саобраћајних незгода $\lambda(s)$ на одређеној локацији s , зависи од радијуса ширине појаса (r) и растојања између локација (d_{is}) које моделују основну Кернел функцију (k). Велики број истраживања усмерен је на испитање утицаја два кључна параметра у раванској Кернел методи, а то су функција густине (k) и радијус ширине појаса (r). Вредност ширине појаса (r) представља пројекцију неравномерних површина, тако да, што је већа ширина појаса, неравномерна површина се пресликава у равну површину (Пљакић, 2023).

Проширена Кернел метода представљена је линеарном пројекцијом као вид мрежног простора. Уместо израчунавања густине преко јединица површине, што је случај са раванском Кернел функцијом, мрежна Кернел функција израчунава густину засновану на линеарним јединицама. Основна разлика између раванске (основне) и мрежне Кернел функције приказана је на слици 5.4. Избор Кернел функције није толико важан, па највише пажње треба усмерити код избора ширине појаса (r) укљученог у модел (Пљакић, 2023).



Слика 4.4. Пример примене равне и мрежне Кернел методе (Пљакић, 2023).

Мрежна Кернел функција је дефинисана за два случаја, када се центар Кернел функције поклапа са пресеком две линије на мрежи (раскрсници) или се налази у близини пресека и други када се центар Кернел функције подудара са пресеком две линије. Оба случаја се користе при идентификацији густине саобраћајних незгода, у том случају функција гласи (Пљакић, 2023):

$$K_q(p) = \begin{cases} \frac{k(d_s(q,p))}{(n_{i1}-1)(n_{i2}-1)\dots(n_{ik}-1)} \\ 0 \end{cases} \quad (4.2)$$

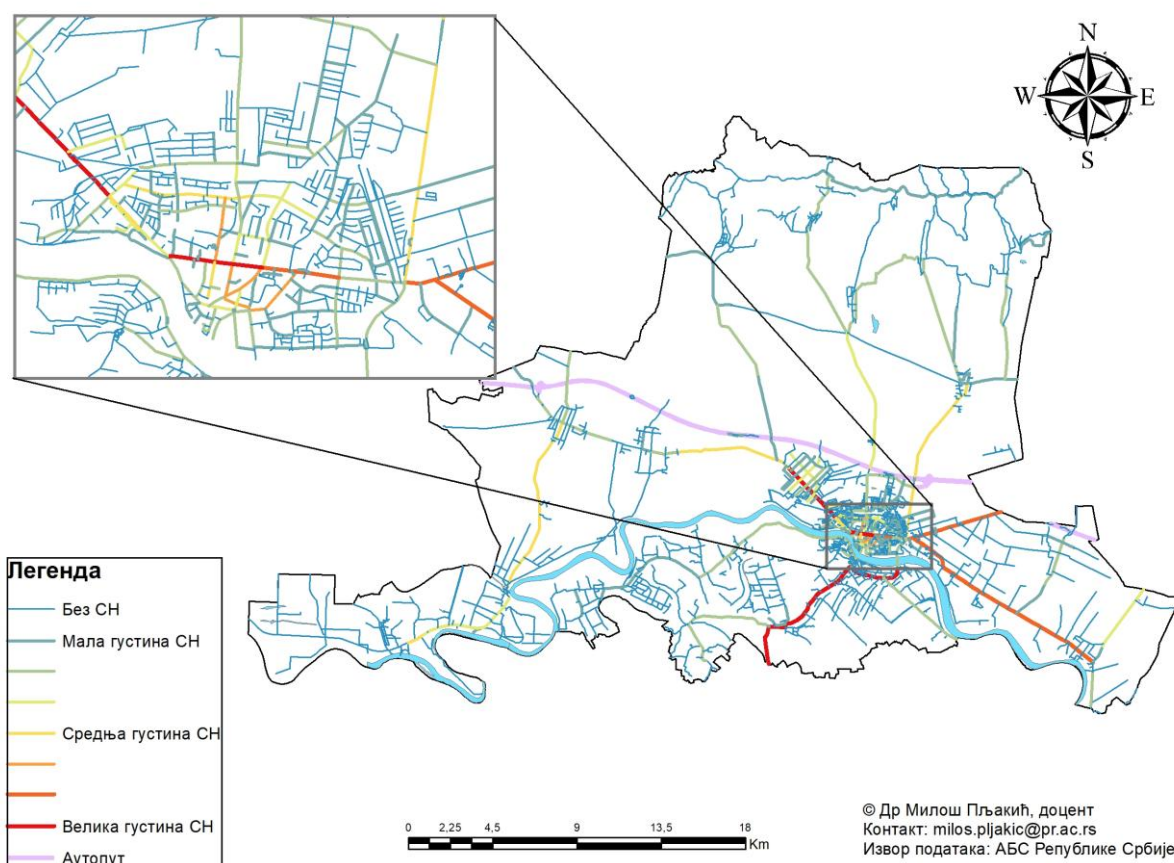
$$\text{За: } d_s(q, V_{ik-1}) \leq d_s(q, p) < d_s(q, V_{ik})$$

$$\text{За: } d_s(q, p) \geq h$$

При чему K_q представља Кернел функцију, q је центар Кернел функције, d_s представља најкраћу удаљеност између две тачке, p је ширина појаса и n је број пресека линија на мрежи. У овом случају, вредност мрежне Кернел функције је иста као и вредност основне Кернел функције, све док центар функције се поклапа са пресеком две линије на мрежи уз услов ($0 \leq d_s(q, p) < d_s(q, V_{i1})$). Вредност Кернел функције у случају да се њен центар налази у близини пресека две линије распоређује се на појединачне делове (Пљакић, 2023).

Резултати анализе ризика, помоћу Мрежне Кернел методе, на подручју путне мреже приказана је на слици 4.5. Са слике се може видети да највећа густина саобраћајних незгода је фокусирана у улицама:

- „Булевар Константина Великог“ улица у Сремској Митровици,
- „Стари шор“ улица у Сремској Митровици,
- „Стојана Чупића“ улица у насељу Ноћај, Сремска Митровица,
- „Луке Сретеновића“ улица у насељу Ноћај, Сремска Митровица,
- „Римски друм“ улица у Сремској Митровици,



Слика 4.5. Густина саобраћајних незгода, Град Сремска Митровица, 2021-2023.

5.

ИДЕНТИФИКАЦИЈА И РАНГИРАЊЕ ОПАСНИХ МЕСТА НА ОПШТИНСКИМ ПУТЕВИМА И УЛИЦАМА ГРАДА СРЕМСКА МИТРОВИЦА

5. ИДЕНТИФИКАЦИЈА И РАНГИРАЊЕ ОПАСНИХ МЕСТА НА ОПШТИНСКИМ ПУТЕВИМА И УЛИЦАМА ГРАДА СРЕМСКА МИТРОВИЦА

Идентификација опасних места представља основни корак у препознавању проблема безбедности саобраћаја на путевима. У циљу идентификације опасних места неопходно је сагледати доступне податке који су неопходни за њихов процес. Примарни подаци односе се на саобраћајне незгоде и њихове последице, док се секундарни односе на карактеристике коловоза, саобраћаја, околине пута, итд.

Идентификација опасних места у Републици Србији правно је регулисана на основу члана 90. став 4. и члана 92. став 7. Закона о путевима („Службени гласник РС”, бр. 41/18 и 95/18 – др. закон), као и Правилника о начину утврђивања деоница највећег ризика и идентификације и рангирања опасних места, саставу стручног тима за мапирање ризика и условима за чланове тог тима (“Службени гласник РС”, број 68 од 25. септембра 2019).

У овој студији спроведена је идентификација опасних места у складу са Правилником, помоћу пондера који су примењују у циљу анализе последица саобраћајних незгода. Једначина која је примењена за примену пондера је:

$$\text{ПБНЛ}_{\text{вредност}} = 99 * \text{ПОГ} + 13 * \text{ТТП} + 1 * \text{ЛТП} \quad (5.1)$$

Где је:

ПБНЛ_{вредност} - вредност пондерисаног прорачуна;

ПОГ - погинули у саобраћајним незгодама;

ТТП – тешко повређени у саобраћајним незгодама;

ЛТП – лако повређени у саобраћајним незгодама;

Максимална вредност пондерисаног прорачуна последица саобраћајних незгода указује на опасна места на анализираном подручју. У овом делу посматрана је целокупна путна мрежа на подручју Града Сремска Митровица. Путна мрежа је сегментирана на једнаке сегменте у циљу прецизније идентификације опасних места. На сваки сегмент је агрегиран број саобраћајних незгода уколико је евидентиран на њему и спроведена је анализа. Након тога, анализа је визуелизована у просторним алатима где су истакнуте локације са високим вредностима пондера, тј. опасним местима. У табели 5.1. приказане су пондерисане вредности за посматране локације. На слици 5.1. приказани су резултати пондерисаних вредности за 10 локација које су дефинисане као опасна места.

**Табела 5.1. Резултати пондерисаних вредности ризика у саобраћају,
Град Сремска Митровица, 2021-2023.**

Ред.број	Број незгода	Место	Х-Координата	У-Координата	Погинули	Тешко повређени	Лако повређени	Вредност пондера
1	4	Деоница пута	19,650668	45,019189	2	0	2	200
2	3	Деоница пута	19,772351	44,922155	1	3	4	142
3	4	Деоница пута	19,347632	44,923639	1	1	3	115
4	3	Деоница пута	19,52559	45,012697	1	1	3	115
5	3	Деоница пута	19,532922	44,971009	1	1	2	114
6	4	Деоница пута	19,79297	44,94246	1	0	6	105
7	3	Деоница пута	19,361102	44,930197	1	0	3	102
8	2	Раскрница	19,612523	44,979942	1	0	1	100
9	2	Деоница пута	19,701669	44,9399	1	0	1	100
10	1	Деоница пута	19,406083	45,030845	1	0	0	99

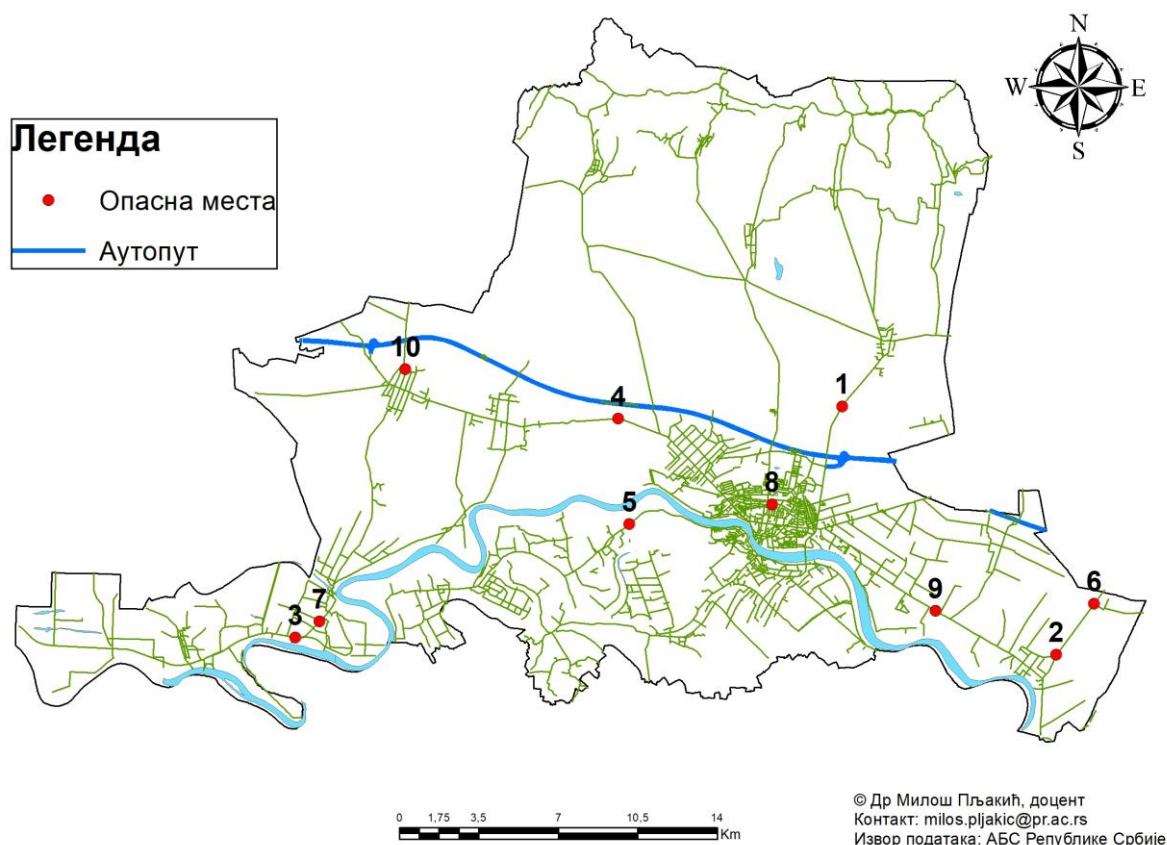
Табела пружа информације о опасним местима на подручју Града Сремска Митровица, с обзиром на број саобраћајних незгода, врсту места, географске координате, број погинулих, тешко повређених, лако повређених особа и вредност пондера за свако место. Ови подаци су од суштинског значаја за идентификацију опасних тачака на основу пондера који су примењени у овом поглављу. Из табеле 5.1. утврђено је:

- **Опасно место број 1:** Локација на координатама 19,650668 и 45,019189 представља једно од најопаснијих места саобраћајних незгода. Забележене су четири незгоде, са трагичним исходом од две погинуле особе и две лакше повређене. Са пондерском вредношћу од 200, ово место захтева хитну интервенцију.
- **Опасно место број 2:** На координатама 19,772351 и 44,922155, ова деоница пута је место три саобраћајне незгоде у којима је једна особа изгубила живот, док је три тешко и четири лако повређено. Пондерска вредност од 142 указује на високу учесталост повреда, што овај сегмент чини веома ризичним.
- **Опасно место број 3:** Локација на координатама 19,347632 и 44,923639 бележи четири саобраћајне незгоде са једном погинулом особом, једним тешко и три лакше повређена учесника. Са пондером од 115, овај путни сегмент заслужује додатну пажњу.
- **Опасно место број 4:** Деоница на координатама 19,52559 и 45,012697 је место са три саобраћајне незгоде у којима је једна особа погинула, док су једна тешко и три лакше повређене. Са пондерском вредношћу од 115, ово место захтева побољшање безбедносних услова, што може укључивати боље ознаке на путу и повећану контролу брзине.
- **Опасно место број 5:** На координатама 19,532922 и 44,971009 забележене су три незгоде са једном погинулом особом, једном тешко и две лакше повређене.

Пондерска вредност од 114 указује на сличан ниво ризика као и код претходне локације.

- **Опасно место број 6:** Ова локација, на координатама 19,79297 и 44,94246, бележи четири незгоде са једном погинулом особом и шест лако повређених. Са пондерском вредношћу од 105, потребне су мере за побољшање безбедности, укључујући постављање успоривача саобраћаја или редовнију контролу брзине.
- **Опасно место број 7:** Локација на координатама 19,361102 и 44,930197 има три незгоде са једном погинулом особом и три лакше повређене. Са пондером од 102, овај путни сегмент је потенцијално опасан, а решења могу обухватати увођење физичких мера успоравања и повећање видљивости у неповољним условима.
- **Опасно место број 8:** Раскрсница на координатама 19,612523 и 44,979942 бележи две незгоде са једном погинулом и једном лакше повређеном особом. Пондерска вредност од 100 указује на значајан ниво ризика. Унапређење сигнализације ове раскрснице може допринети већој безбедности саобраћаја.
- **Опасно место број 9:** На координатама 19,701669 и 44,9399, деоница пута је место две незгоде са једном погинулом и једном лакше повређеном особом. Са пондером од 100, ова локација захтева мере, попут успоривача брзине.
- **Опасно место број 10:** Локација на координатама 19,406083 и 45,030845 забележила је једну незгоду са једном погинулом особом. Иако је пондерска вредност од 99 нешто нижа, присуство смртог исхода указује на озбиљан проблем.

Ови подаци указују на значајне разлике у броју саобраћајних незгода и њиховим последицама на различитим насељеним местима у Општини Сремска Митровица (слика 5.1). Идентификована опасна места треба додатно анализирати како би се разумели узроци и фактори ризика на тим местима. Ови подаци такође наглашавају потребу за применом превентивних мера како би се побољшала безбедност саобраћаја на тим локацијама.



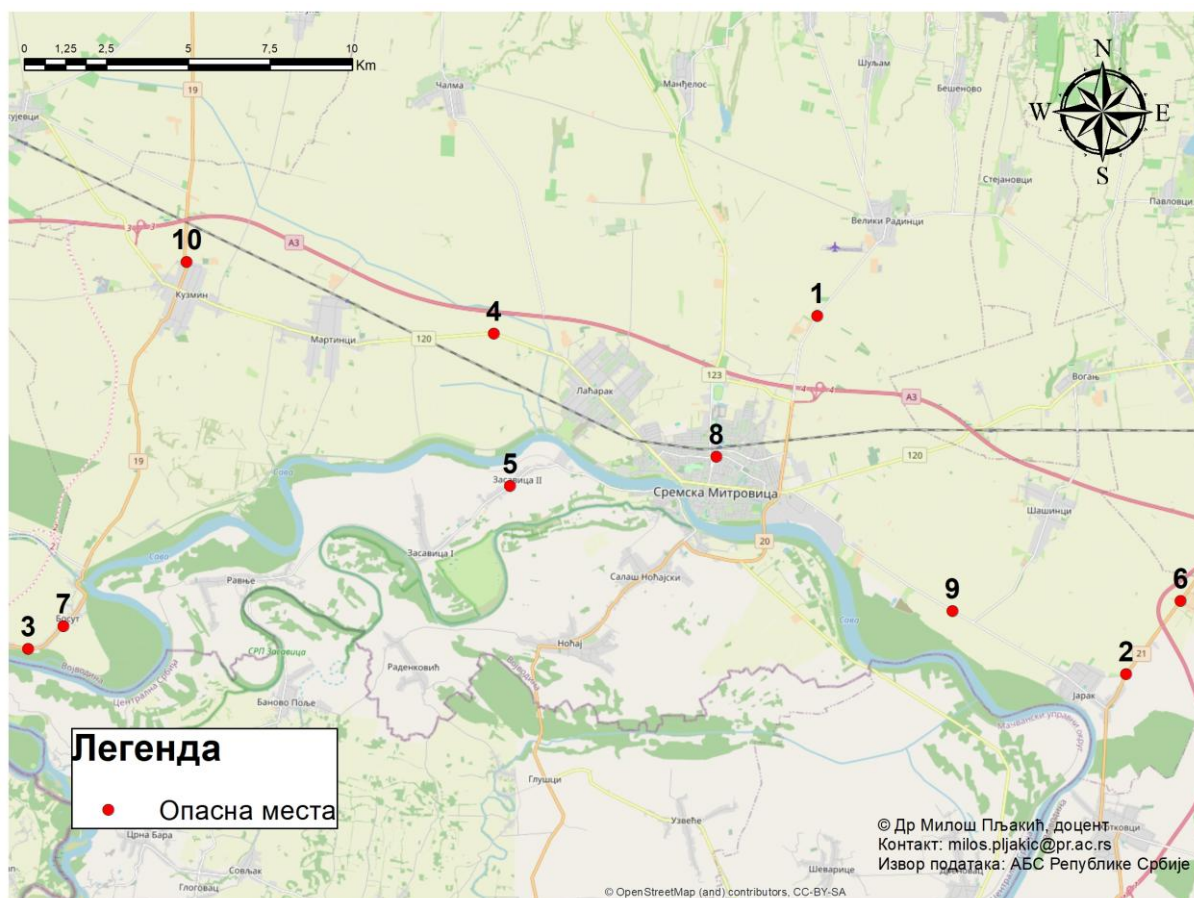
Слика 5.1. Просторна дистрибуција пондерисаних вредности, опасна места, Град Сремска Митровица, 2021-2023.

На основу пондерисаних вредности на слици 5.2. и 5.3. приказане су идентификоване деонице. Ова анализа је спроведена узимајући у обзир подручје Града Сремска Митровица и идентификовала је укупно десет опасних места распоређених на различитим локацијама које су дате у табели 5.1.

За свако од ових идентификованих опасних места, детаљно су анализирани подаци о саобраћајним незгодама током периода од 2021. до 2023. године. Ова анализа је обухватала број незгода, озбиљност повреда и друге релевантне информације. На основу ове анализе, мапиране су тачке где су се саобраћајне незгоде често понављале и где су последице биле озбиљне.



Слика 5.2. Идентификована опасна места помоћу пондерисаних вредности,
Град Сремска Митровица, 2021-2023.



Слика 5.3. Ближи приказ идентификације опасних места помоћу пондерисаних вредности, Град Сремска Митровица, 2021-2023.

6.

ПРЕДЛОГ МЕТОДОЛОГИЈЕ У ФУНКЦИЈИ УСПОСТАВЉАЊА ПРОЦЕСА МАПИРАЊА РИЗИКА, ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ И РАНГИРАЊА ОПАСНИХ МЕСТА НА ОПШТИНСКИМ ПУТЕВИМА И УЛИЦАМА ГРАДА СРЕМСКА МИТРОВИЦА

6. ПРЕДЛОГ МЕТОДОЛОГИЈЕ У ФУНКЦИЈИ УСПОСТАВЉАЊА ПРОЦЕСА МАПИРАЊА РИЗИКА, ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ И РАНГИРАЊА ОПАСНИХ МЕСТА НА ОПШТИНСКИМ ПУТЕВИМА И УЛИЦАМА ГРАДА СРЕМСКА МИТРОВИЦА

6.1 УВОДНЕ НАПОМЕНЕ

Имајући у виду значај успостављања процеса мапирања ризика, идентификације и рангирања опасних места, у овом делу истакнуте су најзначајније активности у том смислу.

Основни циљ је увођење процеса савременог системског управљања опасним местима у Граду Сремска Митровица, у складу са најновијим теоријским ставовима и практичним искуствима у свету, као и најбољом праксом рада.

Очекује се да процес представља основ за стручно дефинисање савременог алгорита активности у процесу управљања опасним местима који је заснован на резултатима пројекта RIPCORDER-ISEREST (Sørensen, 2007; Elvik 2008). Треба напоменути да је пажња посвећена и праћењу ефеката примењених мера ради израде каталога ефективности мера у нашим условима што је од значаја за будућу примену.

Процес је конципиран тако да прати стварну хронологију мапирања и управљања опасним местима.

6.2 БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА НА ЛОКАЛНОМ НИВОУ

У циљу што ефикаснијег рада у безбедности саобраћаја на оперативном плану веома значајне су активности локалном нивоу, које треба да сагледају и дају одговоре на питања (1) шта је проблем безбедности у саобраћају на неком подручју, (2) како се ови проблеми могу анализирати, (3) која су његова основна обележја и (4) како се они могу превазићи.

Да би се ово обезбедило неопходно је успоставити систем безбедности саобраћаја са јаким и од локалне заједнице подржаним институцијама (мрежа партнера на локалном нивоу), донети стратешке документе (политика, стратегија и планови безбедности саобраћаја на нивоу локалне самоуправе или појединих институција), пратити стање безбедности саобраћаја (апсолутни и релативни показатељи безбедности саобраћаја, ставови и понашање учесника у саобраћају, активности субјеката безбедности саобраћаја), дефинисати кључне области рада (у складу са уоченим приоритетима), обезбедити правни оквир и финансирање активности превенције саобраћајних незгода, дефинисати одговорности и периодичне провере – праћење ефеката предузетих мера, стално унапређење кооперације и координације у раду.

Највећи део одговорности за стање безбедности саобраћаја на локалном нивоу усмерен је ка субјектима безбедности саобраћаја. Они су носиоци реализације политике безбедности саобраћаја утврђене на вишим нивоима, а поред тога јављају се и као креатори у припреми и реализацији свих активности садржаних у стратешким документима прилагођених обележјима безбедности саобраћаја који егзистирају на њиховом подручју.

Од њихове техничке и кадровске оспособљености, метода рада, разумевања проблема и посвећености раду у великој мери зависи ефикасност целог система реаговања друштва у овој области. Њихова улога заснива се на:

- развоју заједничког приступа безбедности на путевима свих субјеката,
- промени ставова јавности како би се подстакло одговорно коришћење путева од стране свих корисника, а посебно возача моторних возила,
- реализацији истраживања која ће развити потпуније разумевање проблема и која ће омогућити усмеравање ресурса или процењивање ефикасности постојећих или предложених програма за безбедност на путевима,
- подстицању програма мера спречавања незгода на свим местима која имају заједничке карактеристике за које је вероватно да ће проузроковати незгоде,
- развијању и процени експерименталних и иновативних мера за спречавање незгода, сарађујући са другим локалним заједницама на подручју државе,
- промоцији сарадње са свим субјектима, промовисање кампања за безбедност на путевима и охрабривање осталих да чине исто, са циљем да се подстакне одговорно понашање на путевима,
- публиковању ефикасности мера безбедности саобраћаја у постизању значајних смањења саобраћајних незгода и њихових последица.

Истраживање узрока настајања саобраћајних незгода је само по себи комплексно. Оно треба да допринесе бољем разумевању најугрожављенијих фактора који недвосмислено могу да утичу на смањење саобраћајних незгода. У току овог рада пожељно је што квалитетније и систематичније организовати наведени процес путем дефинисања основних постулата програмираног рада.

Програми за безбедну локалну заједницу су програми за систематску превенцију саобраћајних незгода и имају следеће карактеристике:

- Систематско извештавање о саобраћајним незгодама у локалној заједници, у току датог временског периода. Болнице и друге здравствене институције су углавном одговорне за ове извештаје.
- На основу извештаја о саобраћајним незгодама, откривају се доминантни проблеми везани за саобраћајне незгоде у локалној заједници. Информације о овим проблемима се објављују у локалној заједници.
- Поставља се управљачка група за превенцију саобраћајних незгода у којој учешће узимају све стране за које се претпоставља да су у стању да допринесу превенцији саобраћајних незгода, а то су обично општина (администрација и политичари),

школе, здравствена служба, полиција, ватрогасна служба, представници из поља трговине и индустрије и добровољне организације.

- Поставља се квантификован циљ везан за смањење броја саобраћајних незгода у току датог временског периода, на пример у току наредне две или три године. Развија се група мера пројектованих у циљу остваривања овог циља. Предпоставља се да ће читава управљачка група за превенцију саобраћајних незгода подржати, како циљеве, тако и програм мера.
- Примењује се програм за безбедност. Током читавог периода примене, помно се прате промене броја саобраћајних незгода и повреда и информације о новим развојима прослеђују се свим учесницима програма.

Након примене програма за безбедност, истражују се његови ефекти на обележја и број саобраћајних незгода и њихових последица. Резултати се објављују и на основу њих се могу начинити измене циљева за смањење саобраћајних незгода или у програмима за безбедност.

6.3 ДЕФИНИЦИЈЕ ОСНОВНИХ ПОЈМОВА

С обзиром да постоји велика различитост у начину дефинисања опасних места, на основу свеобухватне анализе расположивих докумената и најбоље праксе у управљању опасним местима, направљен је предлог основних појмова.

6.3.1 Опасно место

За општу дефиницију опасног места предлаже се:

Опасно место је локација на путу на коме је очекивани ризик учешћа у саобраћају већи него на другим, сличним местима, као резултат локалних фактора ризика.

Ова дефиниција описује суштину појма опасно место, али сама по себи не дефинише начин идентификације. За идентификацију је потребно прво размотрити показатељ ризика.

6.3.2 Ризик учешћа у саобраћају

Ризик учешћа у саобраћају може се дефинисати као:

... вероватноћа да се на одређеном месту догоди саобраћајна незгода са одређеним последицама.

С обзиром да прост број саобраћајних незгода није довољно добар показатељ ризика, јер не узима у обзир различите последице саобраћајних незгода, у овом делу коришћен је појам - Пондерисани број саобраћајних незгода (ПБСН). ПБСН своди саобраћајне незгоде са различитим последицама на јединичну вредност, односно на саобраћајне незгоде са лаким телесним повредама. ПБСН се рачуна применом следеће опште формуле:

$$\text{ПБСН} = \text{П}_1 \times \text{СН са ЛТП} + \text{П}_2 \times \text{СН са ТТП} + \text{П}_3 \times \text{СН са ПОГ} \quad (6.1)$$

где су:

СН са ЛТП – број саобраћајних незгода са лаком телесном повредом као најтежом последицом

СН са ТТП – број саобраћајних незгода са тешком телесном повредом као најтежом последицом

СН са ПОГ – број саобраћајних незгода са смртном последицом као најтежом последицом

П_1 – јединична вредност (1)

П_2 – пондер којим се СН са тешким телесним повредама свде на јединичну вредност (једна СН са ЛТП)

П_3 – пондер којим се СН са смртним последицама свде на јединичну вредност (једна СН са ЛТП)

6.3.3 Управљање опасним местима

У општем смислу, управљање подразумева пројектовање и примену мера којима се постојеће стање система преводи у жељено стање. У процесу управљања се увек креће од упознавања постојећег стања, на основу чега се дефинише жељено стање, а потом и дефинишу мере за превођење система у жељено стање.

У контексту управљања опасним местима, управљање обухвата и све активности око: прикупљања података и анализе проблема на путној мрежи, идентификације опасних места, упознавања са проблемима на њима, предлога мера, рангирања пројеката, примене мера и праћење ефеката или целог програма.

Иако је управљање у основи трајан процес, он се ипак спроводи итеративно. У савременој теорији управљања једна итерација се сматра пројектом који има јасно дефинисан почетак и крај, односно излазне резултате у предвиђеном року реализације. Ово омогућава да се врши евалуација пројекта, и извлаче поуке за наредне активности.

У терминологији савременог управљања опасним местима применом смерница најбоље праксе уобичајено је да се ови пројекти управљања заправо називају програмима. Трајање ових програма може да буде дефинисано: временски (најчешће се на годишњем или вишегодишњем нивоу одређује број опасних места које треба

обрадити) или ресурсима на располагању (на основу ресурса се дефинише број опасних места за обраду, а онда и време потребно за њихову обраду). Очекује се да се након завршетка једног програма добију значајне информације о ефективности мера односно програма у целини. Ово ће утицати на наредни програм у целини у смислу његовог унапређења коришћењем поука из претходног програма. То значи да се код новог програма очекује унапређење у било којој фази алгорита.

Програм управљања опасним местима представља вискоэффективан реактиван алат управљача пута за унапређење безбедности саобраћаја, у домену својих надлежности. Имајући у виду реалне околности у којима су средства за овакве програме увек ограничена, проистиче да, приликом идентификације опасних места, акценат треба ставити на најризичнија места, а да приликом третирања (примене инжењерских мера ради умањења локалних фактора ризика) акценат треба ставити на трошковно посматрано, најнеэффективније мере. Те мере су најчешће назване „јефтине мере“.

6.4 ПРИКУПЉАЊЕ ПОДАТАКА О ПУТУ, САОБРАЋАЈУ И НЕЗГОДАМА

Да би се приступило квалитетној примени процеса управљања опасним местима, неопходно је пре свега да се располаже подацима о карактеристикама путне и уличне мреже, саобраћајном оптерећењу и саобраћајним незгодама.

Базу података о путевима би требало стално ажурирати, односно повремено преиспитивати и унапређивати, у складу са савременим захтевима.

Други сет података, потребан за успостављање процеса управљања опасним местима односи се на карактеристике саобраћајног тока на путевима и улицама. За квалитетно одлучивање о избору мера за унапређење неке локације, неопходно је поседовати ажурне податке о саобраћајном оптерећењу и структури саобраћаја на посматраним локацијама, и те податке би требало систематизовати и учинити доступним широј стручној јавности. У наставку би требало унапређивати методологију снимања саобраћаја, тако да се обухвати и снимање одређених обележја саобраћаја која су значајна за безбедност саобраћаја. То укључује и снимање брзина на одређеним местима, снимање конфликта и других важних показатеља безбедности саобраћаја.

Постојање адекватне базе података о саобраћајним незгодама представља најзначајнији предуслов за управљање опасним местима. Без одговарајућих података о незгодама није могуће идентификовати и пратити опасна места на мрежи саобраћајница у надлежности Града Сремска Митровица. Чак и ако постоји база података о саобраћајним незгодама, а није расположива (у потпуности доступна аналитичарима), процес успостављања система управљања опасним местима неће бити могућ.

6.5 ПОДЕЛА ПУТНЕ МРЕЖЕ НА УПОРЕДИВЕ ДЕОНИЦЕ/ЧВОРОВЕ

Како би се омогућило поређење сличних деоница и чворова мреже, потребно је поделити путну и уличну мрежу у надлежности Града Сремска Митровица на хомогене целине.

Наведено подразумева да се путна и улична мрежа, поделе на деонице и чворове сличних грађевинских и саобраћајних карактеристика. Примера ради, саобраћајна мрежа може бити подељена на деонице сличних функција (сличан попречни профил саобраћајнице, слична дужина, сличан број прикључака, ...), као и на чворове – раскрснице са сличним елементима (слична геометрија, сличан број прилаза раскрсници, слично саобраћајно оптерећење, исти начин регулисања саобраћаја, ...). Након тога се врши идентификација опасних места, и то у оквиру хомогених целина по питању истих или сличних путних и саобраћајних услова.

6.6 ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОПАСНИХ МЕСТА

Након формирања квалитетне базе података о саобраћајним незгодама (СН) и поделе путне мреже на упоредиве деонице и чворове, следећи корак представља идентификација опасних места на улицама и путевима.

Предуслов за идентификацију опасних места чини постојање одговарајућег модела. Имајући у виду да нема признатог јединственог и општеприхваћеног модела за идентификацију, користи се модел заснован на разматрању нивоа ризика на путној мрежи исказаног преко Пондерисаног броја саобраћајних незгода (ПБСН). ПБСН је еквивалентан број саобраћајних незгода сведен на незгоде са јединичном (најлакшом) последицом.

Примењени модел спада у групу модела заснованих на трошковима настанка СН и карактерише га прагматичност уз могућност добијања употребљивих резултата. С обзиром на то да је заснован на трошковима саобраћајних незгода, овај модел идентификације ствара повољне околности за анализе трошкова и добити (cost/benefit анализа) које се примењују у каснијој фази, и оптимизацији мера у циљу издвајања најефикаснијих и најефектнијих мера.

У основи модела је анализа просторне дистрибуције СН (која се ослања на савремене GIS алате) која омогућава уочавање локација нагомилавања ПБСН.

6.7 ДЕТАЉНА АНАЛИЗА ОПАСНИХ МЕСТА

После стручне идентификације опасних места тачака на основу одабраних критеријума, потребно је спровести додатне анализе за та места. Те анализе треба да покажу шта су узроци великог ризика на идентификованим местима, и представљају основ за предлог решења. Анализе се спроводе са већ прикупљеним подацима, али и

подацима прикупљеним додатним истраживањима. Наведене анализе и истраживања спроводе се у канцеларији и на терену:

- **Активности у канцеларији** се спроводе у две фазе. У фази која претходи теренским истраживањима активности су усмерене ка анализи СН и сагледавању узрока настанка СН, са посебним освртом на идентификацију заједничких околности под којима су се незгоде догодиле. Том приликом се израђују дијаграм саобраћајних незгода и прегледна табела, и врши припрема за вршење теренских истраживања. У фази након теренских истраживања врши се анализа прикупљених података и поновна разматрања узрока настанка и заједничких околности под којима су се незгоде догодиле.
- **Теренска истраживања** обухватају прикупљање података о путу, саобраћајним токовима и понашању учесника у саобраћају. У ту сврху се спроводе: мерења дужина везаних за саобраћајне површине, сигнализацију и осталих околности које су везане за пут као фактор безбедности саобраћаја, бројање саобраћаја, снимање брзина, снимање саобраћајних конфликта и Провера безбедности саобраћаја-RSI.

6.8 ПРЕДЛОГ МЕРА СА ВАРИЈАНТАМА РЕШЕЊА

Наредни корак, након детаљне анализе опасних места, тј. идентификације проблема безбедности саобраћаја на сваком од ових места, чини дефинисање предлога мера са варијантама решења. При одабиру мера разматрају се резултати свих спроведених анализа и планирају мере, које по правилу треба да буду јефтине.

Сагледавајући узроке СН и стање пута/улице са окружењем, опредељен је скуп санационих мера. Критеријуми за избор мера у различитим варијантама решења су засновани на њиховој високој ефективности и адекватној цени.

Најчешћи примери високоефикасних и нискобуџетних мера су мале измене у геометрији улица/путева, упуштања тротоара и издизања коловоза, постављања централних острва за пешаке, примене вертикалних препрека, као и примена регулативних мера као што су: промена сигналног плана раскрсница, побољшање осветљења, коришћење саобраћајних знакова високе ретрорефлексије, постављање савремене саобраћајне опреме улица (специјални еластични стубићи, променљива светлосна сигнализација, камере, одбојне ограде, ...) и др.

Као излаз из овог корака очекује се квалитетан предлог варијанти решења за опасна места са применом високоефикасних и нискобуџетних мера.

6.9 ПРЕТХОДНО ВРЕДНОВАЊЕ МЕРА

У циљу одабира оптималног решења, тј. избора између понуђених варијанти, потребно је спровести анализу трошкова и добити (cost/benefit анализа, у даљем тексту Т/Д анализа) очекиваних трошкова реализације и користи од примене предложених мера. Наведено се најједноставније може реализовати кроз израду анализа у оквиру под-пројекта „Вредновања примењених мера санације опасног места“.

Када је реч о Т/Д анализи, део који се односи на трошкове примене одређених мера је знатно једноставнији за обраду, док се делу који се односи на добити, односно очекиване користи након примене мера, мора посветити додатна пажња, јер у овом тренутку у Србији нема објављених званичних резултата истраживања ефикасности и ефективности појединих мера. Стога, треба искористити део који се односи на приказ најбоље светске праксе и њихове оцене користи код примене одређених мера, док се не стекну прва искуства у нашем окружењу.

Као излаз из овог корака, очекује се одабир оптималног решења (скупа мера) који ће бити примењен за санацију сваког од анализираних опасних места.

На овај начин био би добијен предлог решења санације опасног места (најчешће високо ефикасних и ниско буџетних мера), који би пројектанти требало да испоштују (уграде) у поступку израде планско-техничке документације, тј. током израде Главног пројекта санације предметног опасног места.

6.10 РАНГИРАЊЕ ОПАСНИХ МЕСТА ЗА ТРЕТМАН

Један од могућих начина за одабир опасних места за санацију је и претходно добијен однос трошкова и користи, где би се опасна места сортирала по величини користи које могу да остваре у односу на трошкове санације.

Наравно, могућа је и примена других критеријума за одабир места за приоритетну санацију, као што је и очекивано апсолутно смањење броја саобраћајних незгода и њихових последица.

За потребе овог истраживања, имајући у виду да није било претходних искустава, нити могућности за примену софистицираних модела заснованих на Т/Д анализи, искоришћен је једноставан начин одабира опасних места за санацију, заснован на рангирању локација помоћу величине пондерисаног броја саобраћајних незгода (ПБСН).

6.11 ПРОЈЕКТОВАЊЕ И ИЗВОЂЕЊЕ

У оквиру овог корака предвиђена је израда пројектно техничке документације неопходне за извођење радова. Потребно је да одговорни субјект наручи израду

неопходне документације у посебном поступку или да реализацију документације повери уговорном извођачу радова.

Током ових активности, потребно је пратити и евидентирати датуме почетка извођења радова и датум завршетка радова на санацији опасног места. Такође, потребно је и евидентирати евентуалне измене које се односе на промену предложених мера санације, а које су настале у фази извођења радова. Наведено је неопходно ради омогућавања вредновања овог новонасталог решења

Пожељно је формирати фото и видео документацију третиране локације (снимити стање пре и након извођења радова) како би се временом стекли услови за формирање каталога ефективности примењених мера и олакшао избор при будућим одлучивањима око избора мера за санацију неког опасног места.

6.12 ПРАЋЕЊЕ ЕФЕКТА И ОЦЕНА ПРИМЕЊЕНИХ МЕРА И ПРОГРАМА

У светској литератури, овај корак управљања опасним местима се може реализовати као јединствена целина (праћење ефеката примењених мера на једном третираном месту и праћења укупног ефекта од третирања свих места) или као две одвојене целине (једна која се односи на места, док се друга односи на укупне резултате програма).

За праћење ефеката реализованих мера на идентификованим опасним местима потребно је поседовати податке о саобраћајним незгодама пре санације опасног места, знати време када је санација реализована, као и податак о износу трошкова санације. Након праћења нивоа безбедности саобраћаја у одређеном временском периоду (најмање од годину дана), могуће је донети закључке о утицају реализованих мера на безбедност саобраћаја, и извршити оцену и каталогизацију мере. При томе, треба сагледати и постојање промена у окружењу и оценити њихов утицај на промену стања безбедности саобраћаја како би се омогућила што реалнија оцена ефикасности и ефективности примењених мера.

На жалост, како праћење ефеката примене мера санације опасног места захтева дужи временски период, успостављени су начини за брже сагледавање ефеката примењених мера. Ови начини могу допринети бржем сагледавању недостатака и могућности за унапређење реализованим мера санације и довести до повећања њихових ефеката. Ефекте примењених мера на опасним местима, могуће је пратити и следећим, за примену бржим методама:

- **Анкетним истраживањем**, може се утврдити ниво информисаности учесника у саобраћају (возача, пешака и др.) са опасностима на посматраном опасном месту, тј. испитати њихова упознатост са конкретним опасностима, као и са неопходним безбедним понашањем. Овај податак се може добити путем циљаних анкета (непосредно на терену где су мере и примењене). Анкете треба да обухвате основна питања у вези са познавањем проблема угрожености саобраћаја на

конкретној локацији и начином понашања испитаника у саобраћају. Анкете би се реализовале пре и након предузетих мера. На овај начин може се пратити повећање информисаности учесника у саобраћају о проблемима безбедности саобраћаја на сваком опасном месту, као и њихово понашање.

- **Применом Технике саобраћајних конфликта**, где се посматрају начини кретања возача и пешака на опасним местима и снимају потенцијални конфликти. Техника се састоји од снимања (бројања) одабраних, најзначајнијих (најопаснијих) активности (понашања) које чине посматране категорије учесника у саобраћају. Дакле, снимају се оне ситуације у којима би да није дошло до реаговања учесника, дошло до настанка саобраћајне незгоде. Снимање конфликта би требало реализовати пре и након примене мера. На овај начин, могуће је директно сагледати ефекте мера, кроз смањење броја опасних ситуација (скоро незгода).

Излазни резултат овог, последњег корака алгорита управљања опасним местима, јесте успешно спроведено вредновање примењених мера на идентификованом опасним местима и вредновање укупне реализације програма управљања опасним местима.

Током времена, вредновање ефеката примењених мера ће указати на оне мере које дају најбоље ефекте и довести до формирања каталога високоефективних и нискобуџетних мера које ће унапредити и олакшати избор предложених мера на другим опасним местима.

7.

ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

7. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Негативне друштвене појаве у саобраћају у великој мери оптерећују друштво. Саобраћајне незгоде поред разарања материјалних вредности, угрожавају живот и здравље људи. Њихова улога у морталитету савременог човечанства је велика. Иако се чине одређени напори, ситуација је и даље социјално неприхватљива и друштво се не сме помирити са овом појавом као неминовношћу која прати одвијање саобраћаја.

Путна инфраструктура представља важан елемент система безбедности саобраћаја. Неадекватна путна мрежа повећава ризик настајања саобраћајних незгода и њихових последица. Стварање бољих услова за одвијање саобраћаја подразумева и елиминисање опасних места на путевима. Потребно је идентификовати ова места, а затим донети одлуке и спровести одређене акције којима ће опасност по учеснике у саобраћају на овим високо ризичним локацијама бити сведена на минимум.

Поступак елиминисања опасних места на путевима укључује следеће кораке: идентификацију високо ризичних локација, дијагнозу проблема, пројектовање одговарајућих контрамера и процену њихових ефеката, утврђивање приоритета и имплементацију и на крају, праћење и вредновање спроведених мера. Утврђено је да је временски период посматрања од 3-5 година довољан да гарантује поузданост анализе. Током фазе идентификације потребно је одредити она места на путној мрежи која представљају повећану опасност за учеснике у саобраћају. Тако детектоване локације подлежу даље детаљној анализи како би се утврдили узроци због којих незгоде настају. Дијагноза проблема подразумева проучавање доступних података и коришћење одређених техника за анализу саобраћајних незгода, као и посету месту незгоде ради прикупљања значајних информација. На основу добијених података из претходних фаза потребно је израдити план корективних мера за елиминисање опасних места. Рационално деловање захтева примену контрамера на приоритетним ризичним локацијама, због чега се врши њихово рангирање. Након имплементације треба спровести праћење и вредновање ефеката предузетих корективних мера.

Да би се повећала безбедност саобраћаја путне мреже потребно је успоставити заштитни систем који ће омогућити детекцију и третман ризичних деоница. Менаџмент безбедности саобраћаја описује методологију за анализу путне мреже. Кључни параметар ове методологије је безбедносни потенцијал, који представља могуће уштеде у трошковима незгода применом корективних мера. Рангирањем делова путне мреже одређују се приоритети деловања. Тиме се на најбољи начин управља ограниченим ресурсима.

У светској пракси постоје разлике у примењеној методологији за идентификацију и третман опасних места на путевима. Ово ствара одређене потешкоће у креирању ефикасног система управљања високо-ризичним локацијама. Стога се може извести генерални закључак да је неопходно радити на развоју и унапређењу постојеће методологије, како би се што успешније решавали ови проблеми.

Важно је нагласити да је потребно шире деловање на све елементе система безбедности саобраћаја како на путну инфраструктуру тако и на возаче и возила. Треба истаћи да се елиминисањем опасних места на путевима и стварањем квалитетних услова у погледу путне инфраструктуре повећава безбедност саобраћаја, али и да свест возача и учесника у саобраћају представља битан фактор укупне безбедности. Возачи својим понашањем могу неутралисати позитивне ефекте створене улагањем у путну инфраструктуру. Само интегрисаним ангажовањем друштва и појединца могу се постићи жељени резултати.

Концепт дат у Студији отвара потенцијал за примену и успостављање процеса мапирања и управљања опасним местима на путевима Града Сремска Митровица.



ЛИТЕРАТУРА

8. ЛИТЕРАТУРА

- Andersson, J., Lanner, G., Wink, W., Halleman, B., Naing, C. L., Thomson, R., ... & Hill, J. (2006). Roadside infrastructure for safer European roads: D08 European best practice for roadside design: guidelines for maintenance and operations of roadside infrastructure.
- Cheng, W., & Washington, S. P. (2015). Experimental evaluation of hotspot identification methods. *Accident Analysis & Prevention*, 37(5), 870-881.
- Deacon, J.A., Zeeger, C.V. and R.C. Deen (1975). Identification of hazardous rural highway locations. *Transportation Research record* 543, 16-33.
- Directive On Road Infrastructure Safety Management No 96/2008, European Parliament and of the Council, Official Journal of the European Union, L 319/59, 2008.
- Elvik, R. (1988), Some difficulties in defining populations of 'entities' for estimating the expected number of accidents. *Accident Analysis and Prevention* 20, 261-275.
- Elvik, R. & Vaa, T.: *The Handbook Of Road Safety Measures*, Elsevier, Amsterdam, 2004.
- Elvik, R. (2008). Comparative analysis of techniques for identifying locations of hazardous roads. *Transportation Research Record*, 2083(1), 72-75.
- European Commission, White Paper, European Transport Policy For 2010: Time To Decide, Brussels, 2001.
- Flahaut, B., Mouchart, M., San Martin, E. and I. Thomas (2002). The local spatial autocorrelation and the kernel method for identifying black zones. A comparative approach. *Accident Analysis and Prevention*. Forthcoming
- Good-Practice Guidelines To Infrastructural Road Safety, European Union Road Federation, 2002.
- Guidelines To Black Spot Management - Identification And Handling, European Union Road Federation, Brussels, 2002.
- Hughes, B. P., Newstead, S., Anund, A., Shu, C. C., & Falkmer, T. (2015). A review of models relevant to road safety. *Accident Analysis & Prevention*, 74, 250-270.
- Okamoto, H. and M. Koshi (1989). A method to cope with the random errors of observed accident rates in regression analysis. *Accident Analysis and Prevention* 21, 317-332.
- Pei, J., Ding, J., & District, H. (2005). Improvement in the quality control method to distinguish the black spots of the road. In *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies* (Vol. 5, pp. 2106-2113).
- Pljakić, M. *Analize u bezbednosti saobraćaja metode, modeli i alati*, Praktikum, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Prištini – Kosovska Mitrovica, ISBN 978-86-81656-57-0, 2023.
- Smith, R. C., Harkey, D. L., & Harris, B. (2001). Implementation of GIS-based highway safety analyses: bridging the gap (No. FHWA-RD-01-039,).
- Stern, E. and Y. Zehavi (1990). Road safety and hot weather: a study in applied transport geography. *Transactions of the Institute of British Geographers* 15, 102-111.

- Theofilatos, A., & Yannis, G. (2014). A review of the effect of traffic and weather characteristics on road safety. *Accident Analysis & Prevention*, 72, 244-256.
- Thomas I. (1996), Spatial data aggregation: exploratory analysis of road accidents. *Accident Analysis and Prevention* 28, 251-264.
- Zou, X., Yue, W. L., & Le Vu, H. (2018). Visualization and analysis of mapping knowledge domain of road safety studies. *Accident Analysis & Prevention*, 118, 131-145.



projektovanje i inženjering

АДОМНЕ д.о.о. пројектовање и инжењеринг Нови Сад

Антонa Чехова 1, 21000 Нови Сад

021/425-021

office@adomne.rs , www.adomne.rs