

# Биометеоролошки утицај на повређивање мотоциклиста и бициклиста

Владимир Гајић<sup>1</sup>, Драган Милојевић<sup>1</sup>, Александар Рашковић<sup>1</sup>, Јасминка Смаилагић<sup>2</sup>,  
Нела Ђоновић<sup>3</sup>, Ана Шијачки<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Завод за хитну медицинску помоћ, Крагујевац, Србија;

<sup>2</sup>Републички хидрометеоролошки завод Србије, Београд, Србија;

<sup>3</sup>Институт за јавно здравље у Крагујевцу, Крагујевац, Србија;

<sup>4</sup>Ургентни центар, Клинички центар Србије, Београд, Србија

## КРАТАК САДРЖАЈ

**Увод** Биометеоролошке прилике имају велики утицај на све учеснике у саобраћају, нарочито на њихове рефлексе, координацију покрета и способност опажања. Мотоциклисти и бициклисти су специфични учесници у саобраћају, тако да и њихов начин повређивања има посебна својства.

**Циљ рада** Циљ рада је био да се утврди биометеоролошки утицај на саобраћајне незгоде мотоциклиста и бициклиста.

**Методе рада** Вршена је упоредна анализа свакодневних биометеоролошких фаза за град Крагујевац одређених у Републичком хидрометеоролошком заводу и евиденције удеса мотоциклиста и бициклиста која је добијена из Службе саобраћајне полиције у Крагујевцу за период 2004–2008. године.

**Резултати** Током посматраног петогодишњег периода догодило се 5.180 саобраћајних удеса, при чему је страдало 77 мотоциклиста и 116 бициклиста (193 учесника) у укупно 180 несрећа. Највише удеса догодило се 2008. године (53), а најмање 2005. године (28). Највише незгода у којима су повређени мотоциклисти и бициклисти било је током августа (28) и између 19–20 часова (18). Удеса није било у јануару и између четири часа и шест часова ујутро. Око 85% незгода десило се у граду. Од 169 мушкараца, највише су страдали они узраста 16–25 година (41). Од 24 особе женског пола, највише страдалих (6) имало је 11–15 година. Као узрочници саобраћајне несреће возачи двочкаша су најчешће страдали због неприлагођене брзине (31), а као жртве због непоштовања првенства пролаза (32). Лаке повреде задобио је 41 мотоциклиста и 85 бициклиста, а тешке повреде 31 мотоциклиста и 27 бициклиста. Смртно је страдало пет возача мотора и четворо бициклиста. Највише удеса догодило се у биометеоролошким фазама 9 (63), 4 (32) и 1 (31).

**Закључак** Статистичком анализом добијена је значајна корелација између биометеоролошких фаза и повређивања мотоциклиста и бициклиста у удесима. Највише несрећа догодило се током стабилног и сунчаног времена и при наглom продору хладних фронтова, када се временске прилике нагло мењају.

**Кључне речи:** трауматизам; мотоциклисти; бициклисти; биометеоролошке фазе

## УВОД

Савремена друштва не могу функционисати без промета саобраћајним средствима. Самим тим, неизбежне су и саобраћајне незгоде. Светска здравствена организација наводи да у саобраћајним несрећама на путевима Европе сваке године погине 127.000 људи, а 2.400.000 задобије тешке повреде [1]. Особе узраста од пет до 29 година страдају више у саобраћајним удесима него што умру од свих других узрока смрти заједно [1]. Трошкови услед саобраћајних удеса износе око 158 милијарди евра годишње, што је 2,5–3% бруто националног дохотка земаља које су потписале шенгенски споразум [1].

Како двочкаши, међу којима су мотори и бицикли, служе искључиво личном превозу, тако су и мотоциклисти и бициклисти специфични учесници у саобраћају. Број двочкаша у последње три године се утростручио, па је потребно истражити факторе који директно или индиректно доприносе овом трауматизму, који такође има посеб-

на својства. Национални комитет за безбедност објавио је да је од 897 погинулих лица у 2008. години било 120 мотоциклиста и њихових путника, што чини 13,38% свих повређених [2]. Само у Београду сваке године погине око 20 мотоциклиста. Угроженост мотоциклиста у саобраћају је 45 пута већа него возача аутомобила [2, 3, 4]. На путевима Канаде настрадали мотоциклисти чине 1,5% свих учесника у саобраћају, док међу путницима других возила повређени чине тек 0,5%; такође, код двочкаша је 34 пута већи ризик да страдају него код осталих учесника у саобраћају [5].

Утицај временских прилика се највише одражава на људски организам кроз дејство јонизованих честица у ваздуху. Под дејством космичког зрачења и радиоактивности у ваздуху се одвија јонизација, при чему се стварају позитивни и негативни јони. Главну улогу у процесима примарне јонизације атмосферских честица имају азот и кисеоник, али и тип процеса стварања јона. Када су сами, они су тзв. лаки јони, а када су ве-

## Correspondence to:

Vladimir GAJIĆ  
Zavod za hitnu medicinsku pomoć  
Lole Ribara 19, 34000 Kragujevac  
Srbija  
drgaja@sbb.rs

зани за честице у ваздуху (смог), тада их зовемо „тешки” јони. Позитивни јони имају неповољно дејство на организам. Они се јављају код фронталних кретања ваздуха, и то 24 часа пре невремена. Особе које пате од хроничних болести тада осећају низ nelaгодности и погоршање здравственог стања [6, 7, 8]. Када преовлађују овакве временске прилике, код учесника у саобраћају долази до бржег замарања, пада концентрације, успорења рефлекса, смањења сензомоторне координације и успоравања поуздане реакције [6, 7, 8]. За разлику од позитивних, негативни јони делују повољно на организам учесника у саобраћају тако што подстичу боље коришћење кисеоника у организму, што стимулативно утиче на повећање осетљивости когнитивних функција (мишљење, памћење, асоцијативна осетљивост, опажање), емоционалну стабилизацију, смањење умора и стимулацију доброг расположења [6, 7, 8]. У градским срединама, са пуно бетонских и асфалтних површина, негативни јони се лако апсорбују – везују од загађивача ваздуха, металних конструкција, клима-уређаја, радијатора и сл. То изразито неповољно утиче на све учеснике у саобраћају [9]. Посебно негативан утицај осећају возачи моторних возила у својој кабини, где се микроклима мења у време рада система за грејање и аутоклиме, када концентрације позитивних јона достижу вишеструко веће вредности од нормалних [7, 8].

Применом мултиваријантне статистичке методе хијерархијског класификовања (тзв. кластер-анализа) класификација оптималног броја типова времена је проверена и утврђен је међусобни хијерархијски однос појединих типова времена [10, 11, 12]. Ова класификација има и хронолошку димензију. Развој времена у неком месту, у идеалном случају, хронолошки се одвија од првог (ЦТС) до последњег (АТВ) типа времена. Већина временских типова јавља се током читаве године. Изузетак чине временски тип АХВ, који се јавља у хладном делу године, и тип АТВ, који се јавља у топлом делу године. Трајање појединих временских типова изнад неког места условљено је, пре свега, општом синоптичком ситуацијом и развојем времена изнад већих области, региона или неке друге географске целине. Трајање временских типова је реда величине једног дана, с изузетком топлот и хладног фронта, који трају око сат времена [10, 11, 12]. Прелазак из постојећег у следећи временски тип углавном се јасно препознаје, мада може да буде и неприметан. У зависности од развоја времена у синоптичким размерама, поједини временски типови могу да се одржавају дуге време, а неки да се уопште не појаве.

Детерминисане биометеоролошке фазе су: фаза 1 – ЦТС (циклон, топло, суво); фаза 2 – ЦТВ (циклон, топло, влажно); фаза 3 – ЦТФ (циклон, топли фронт); фаза 4 – ЦХФ (циклон, хладни фронт); фаза 5 – ЦХВ (циклон, хладно, влажно); фаза 6 – ЦХС (циклон, хладно, суво); фаза 7 – АХС (антициклон, хладно, суво); фаза 8 – АХВ (антициклон, хладно, влажно); фаза 9 – АТС (антициклон, топло, суво); и фаза 10 – АТВ (антициклон, топло, влажно). Детаљан опис свих десет био-

метеоролошких фаза дат је у раду Гајића и сарадника [13] о утицају временских прилика на повређивање пешака у саобраћају.

## ЦИЉ РАДА

Циљ рада је био да се испита утицај временских прилика кроз обједињене биометеоролошке фазе на повређивање мотоциклиста и бициклиста у саобраћају.

## МЕТОДЕ РАДА

Методологија истраживања се заснивала на упоредној анализи података свакодневних биометеоролошких фаза за град Крагујевац који су добијени од Републичког хидрометеоролошког завода Србије (детерминисаних на одељењу примењене климатологије) и података из евиденције саобраћајних удеса у којима су учествовали мотоциклисти и бициклисти добијених у Служби саобраћајне полиције у Крагујевцу за период 2004–2008. године. Увидом у податке о испитаницима посматрани су следећи параметри (општи преглед): 1) расподела испитаника по годинама, месецима, данима у седмици и временским интервалима; 2) место становања, пол и старост повређене особе; 3) узрок повређивања, те да ли је повређени узрочник или жртва несреће; 4) тежина повреда према старости; 5) учесталост појаве биометеоролошких фаза и незгода у појединим фазама. Узроци саобраћајних несрећа у којима су повређени возачи двоточкаша приказани су збирно, с тим да су посебно одвојени узрочници и жртве несрећа, јер биометеоролошке фазе генерално утичу на све учеснике у саобраћају, па се као узрочници удеса у свим категоријама појављују и мото-бициклисти и остали учесници у саобраћају. Овде би се као објективни узроци могли једино издвојити услови пута (рупе на путу, влажан коловоз и сл.), које се појављују у занемарљивом броју случајева.

За статистичку обраду података коришћене су математичко-статистичке методе, адекватно примењене на врсту и тип податка и статистички тест. Примењене су методе дескриптивне статистике (апсолутне и релативне фреквенције, табеларно приказивање) и методе непараметарских статистичких тестова ( $\chi^2$ -тест). Подаци су обрађени у програму *SPSS for Windows 10.0*.

## РЕЗУЛТАТИ

Током посматраног петогодишњег периода на подручју града Крагујевца догодило се 5.180 саобраћајних несрећа, при чему је у 180 удеса (3,47%) повређено 77 мотоциклиста и 116 бициклиста и њихових сапутника. Практично, сваког другог дана у години десила се по једна незгода у којој је оборен возач двоточкаша. Најмање саобраћајних несрећа догодило се 2005. године (28), што је за четвртину мање од просека, а највише

2008. године (53), што представља 50% више од просечног броја. Године 2004. било је 37 несрећа, 2006. године 30, а 2007. године 32. Статистичком обрадом података утврђено је да постоји статистички високо значајна разлика између појединих година у посматраном периоду ( $\chi^2=5,15$ ;  $df=4$ ;  $p<0,01$ ).

Највише саобраћајних несрећа у којима су повређени мотоциклисти и бициклисти било је током августа (28) и јуна (27); у јануару се није догодио ниједан удес, док се у фебруару десио само један. Скоро четири петине свих незгода (78,33%) догодило се од априла до септембра, што је 23,5 удеса месечно (0,78 дневно), док се од октобра до марта наредне године десио 6,5 удеса месечно (0,22 дневно). Анализом је утврђено да постоји статистички високо значајна разлика између појединих месеци у посматраном периоду ( $\chi^2=76,243$ ;  $df=11$ ;  $p<0,01$ ; Табела 1).

Најмање саобраћајних несрећа било је између четири часа и шест часова ујутро (ниједна), а највише између 19 и 20 часова (18). Четири петине свих незгода (82,22%) догодило се од 10 пре подне до 10 часова увече (12,33 удеса свакога сата), док се у вечерњем периоду (између 22 часа и 10 часова наредног дана) у просеку десио 2,67 удеса. Статистичком анализом утврђена је високо значајна разлика између појединих сатних интервала у посматраном периоду ( $\chi^2=47,418$ ;  $df=23$ ;  $p<0,01$ ; Табела 2).

Анализом добијених података установљено је да су се 153 саобраћајне несреће у којима су повређени мотоциклисти и бициклисти десиле у граду (85%), док се осталих 27 догодило у сеоској средини (15%). Утврђена је статистички високо значајна разлика између незго-

**Табела 1.** Укупан број несрећа у којима су повређени мотоциклисти и бициклисти по месецима

**Table 1.** Total number of accidents with motorcyclists and bicyclists trauma by months

Месец Month	Број несрећа Number of accidents
Јануар January	0
Фебруар February	1 (0.56%)
Март March	11 (6.11%)
Април April	23 (12.78%)
Мај May	23 (12.78%)
Јун June	27 (15%)
Јул July	21 (11.67%)
Август August	28 (15.56%)
Септембар September	19 (10.56%)
Октобар October	13 (7.22%)
Новембар November	8 (4.44%)
Децембар December	6 (3.33%)
Укупно Total	180 (100%)

**Табела 2.** Укупан број несрећа у којима су повређени мотоциклисти и бициклисти по сатним интервалима

**Table 2.** Total number of accidents with motorcyclists and bicyclists trauma by hours intervals

Интервал Interval	Број несрећа Number of accidents
00–01 h	4
01–02 h	4
02–03 h	1
03–04 h	2
04–05 h	0
05–06 h	0
06–07 h	2
07–08 h	1
08–09 h	3
09–10 h	7
10–11 h	6
11–12 h	12
12–13 h	16
13–14 h	11
14–15 h	12
15–16 h	7
16–17 h	11
17–18 h	9
18–19 h	16
19–20 h	18
20–21 h	16
21–22 h	12
22–23 h	3
23–24 h	7
Укупно / Total	180

да у урбаном и руралном подручју у посматраном периоду ( $\chi^2=50,26$ ;  $df=1$ ;  $p<0,01$ ).

Како мушкарци, којих је било 169, чине девет десетина (93,89%) свих настрадалих мотоциклиста и бициклиста, а 24 повређене жене само 6,11%, то постоји статистички високо значајна разлика између настрадалих мушкараца и жена ( $\chi^2=67,70$ ;  $df=1$ ;  $p<0,01$ ). Међу повређеним возачима двоточкаша најугроженији су били адолесценти и млађе одрасле особе, јер је 59 повређених особа мушког пола (32,77%) и 15 женског пола (62,5%) имало између 11 и 25 година. Мушкарци старији од 70 година (21) чинили су тек 12,4% повређених, док су повређене само две жене старије од 30 година. Поређењем група повређених мушкараца и жена према старости утврђена је статистички високо значајна разлика између ових група испитаника ( $\chi^2=36,87$ ;  $df=7$ ;  $p<0,01$ ; Табела 3).

Као узрочници саобраћајне несреће мотоциклисти и бициклисти су највише страдали због неприлагођене брзине возила (31), непрописног кретања коловозом (15) и непрописних радњи током вожње (14), а као жртве због непоштовања првенства пролаза од стране других учесника у саобраћају (32) и неприлагођене брзине других возила (11). Анализом свих добијених параметара утврђено је да постоји статистички високо значајна разлика између појединих група узрока несрећа у односу на узрочника и жртву ( $\chi^2=17,49$ ;  $df=9$ ;  $p<0,01$ ; Табела 4).

Када је у питању тежина повреда задобијених у удесу, највише мотоциклиста (41) прошло је с лаким телесним повредама, од чега је 28 имало 11-30 година

**Табела 3.** Расподела повређених лица мушког и женског пола према старости**Table 3.** Distribution of traumatised males and females by age

Старосна група (године) Age group (year)	Мушки пол Males	Женски пол Females
00–10	9	3
11–15	18	6
16–20	20	4
21–25	21	5
26–30	17	4
31–35	11	0
36–40	13	0
41–45	12	1
46–50	6	0
51–55	11	1
56–60	9	0
61–65	6	0
66–70	8	0
>70	7	0
Непознато / Unknown	1	0
Укупно / Total	169	24

**Табела 4.** Узроци повређивања мотоциклиста и бициклиста**Table 4.** Causality of motorcyclists and bicyclists trauma

Узроци повређивања Accidents causality	Узрочник Causal	Жртва Victim
Неприлагођена брзина Speeding	31	11
Брзина и алкохол Speeding and alcohol	10	0
Алкохол Alcohol	10	7
Непрописно кретање Improper driving	15	10
Радња возилом Vehicle action	14	8
Првенство пролаза Priority pass	13	32
Недржање уз ивицу Driving out of edge line	8	0
Полукружно окретање Semicircle turning	1	2
Претицање возила Vehicle outrunning	0	3
Остало Other	3	2

**Табела 5.** Расподела повређених мотоциклиста према тежини телесних повреда и старости**Table 5.** Distribution of traumatised motorcyclists according to severity of body injuries and age

Старосна група (године) Age group (year)	Лаке повреде Slight injuries	Тешке повреде Heavy injuries	Смртне повреде Deadly injuries
00–10	0	0	0
11–15	6	0	0
16–20	10	5	0
21–25	8	6	0
26–30	6	6	0
31–35	4	3	2
36–40	2	3	2
41–45	1	2	0
46–50	0	1	0
51–55	0	2	0
56–60	2	1	0
61–65	0	1	0
66–70	1	0	1
>70	1	1	0
Укупно Total	41	31	5

(68,29%), док повређених у групи особа старих 46–50 и 51–55 година није било. Тешке телесне повреде задобио је 31 мотоциклиста, при чему је 16 њих имало 16–30 година, док повређених међу млађима од 15 година није било. Смртно је страдало пет мотоциклиста, од чега четворо старих 31–40 година. Поређењем ових група утврђена је статистички високо значајна разлика између појединих старосних категорија мотоциклиста у односу на тежину повреде ( $\chi^2=23,892$ ;  $df=28$ ;  $p<0,01$ ; Табела 5).

Када је реч о тежини повреда бициклиста, истраживање је показало да је највише бициклиста (85) задобило лаке телесне повреде, при чему је половина (42) била узраста до 25 година, док их је најмање страдало међу особама старијим од 70 година (2). Тешке телесне повреде задобило је 27 бициклиста, при чему је 12 имало више од 50 година, док повређених није било у групи особа старих 46–50 година. Смртно је страдало четворо бициклиста, од чега три четвртине међу старијима од 65 година. Утврђено је да постоји статистички високо значајна разлика између појединих старосних група бициклиста у односу на тежину повреде ( $\chi^2=26,78$ ;  $df=28$ ;  $p<0,01$ ; Табела 6).

Највише саобраћајних незгода догодило се у биометеоролошкој фази 9 (63), што чини трећину свих удеса, и фазама 1 (31) и 4 (32), што заједно такође чини трећину незгода, док их током фазе 8 није било. Анализом података за сваки дан, у свакој посматраној години утврђено је да постоји статистички високо значајна разлика између несрећа у појединим биометеоролошким фазама током посматраног петогодишњег периода ( $\chi^2=188,57$ ;  $df=9$ ;  $p<0,01$ ).

Поређењем броја саобраћајних несрећа у којима су повређени мотоциклисти и бициклисти (180) у појединим биометеоролошким фазама са учесталости јављања појединих фаза по данима током посматраних пет година (укупно 1.827 дана), утврђено је да се у просеку највише незгода по дану догађа у фази 10 (0,38 дневно),

**Табела 6.** Расподела повређених бициклиста према тежини телесних повреда и старости**Table 6.** Distribution of traumatised bicyclists according to severity of body injuries and age

Старосна група (године) Age group (year)	Лаке повреде Mild injuries	Тешке повреде Severe injuries	Смртне повреде Deadly injuries
00–10	10	2	0
11–15	14	4	0
16–20	8	2	0
21–25	10	1	0
26–30	5	2	0
31–35	3	0	0
36–40	3	3	0
41–45	8	2	0
46–50	5	0	0
51–55	6	4	1
56–60	4	2	0
61–65	3	2	0
66–70	3	2	2
>70	2	2	1
Укупно Total	84	28	4



**Табела 7.** Биометеоролошке (БМ) фазе и повређивање мотоциклиста и бициклиста**Table 7.** Biometeorological (BM) phases and motocyclists and bicyclists trauma

БМ фаза BM phase	Број несрећа Number of accidents	Број дана Number of days	Учесталост фаза на дан Phase frequency per day
1	31	165	0.19
2	5	63	0.08
3	4	91	0.04
4	32	421	0.08
5	19	270	0.07
6	10	151	0.07
7	13	173	0.08
8	0	48	0.00
9	63	437	0.14
10	3	8	0.38
Укупно Total	180	1827	0.10

што је скоро четири пута више од општег дневног просека (0,10 дневно), потом у фази 1 (0,19 дневно), што је скоро двапут више од општег просечног броја, док се најмање несрећа дешава у биометеоролошкој фази 3 (0,04 дневно), што је половина општег просечног броја удеса у току дана. У фази 8 се није догодила ниједна незгода. Резултати ове анализе дати су у табели 7.

## ДИСКУСИЈА

У последњој деценији бележи се нагло повећање броја возила свих врста, што доводи до великих гужви и саобраћајног колапса. Све ово изазива нервозу код већине учесника у саобраћају, што за последицу има велики број саобраћајних несрећа, које све чешће завршавају смртним исходом њених актера. За 15 година (1990–2005) у Србији се десило 665.013 саобраћајних незгода у којима је погинуло 17.959 особа, а повређене су 252.184 особе. Свакога дана у Србији у просеку погину три особе, повреди се око 60 особа, а деси се 185 саобраћајних удеса [2, 3, 4]. Саобраћајне несреће су на листи узрока смртности на 7. месту међу мушком и на 18. месту међу женском популацијом [14], што могу потврдити и подаци наше студије, где су повређене особе мушкога пола чиниле девет десетина свих настрадалих лица. Међутим, ако се издвојено посматра млађа популација, саобраћајне незгоде су практично један од водећих узрока смртности, нарочито ако је реч о мотоциклистима и бициклистима [15]. У свету сваке године буде повређен сваки двадесети бициклиста [16].

Анализом података добијених истраживањем утврђено је да број незгода у којима су учествовали возачи двоточкаша чини скоро 4% свих саобраћајних удеса, што је далеко изнад просека у развијеним земљама [17]. Међу настрадалима је око 40% мотоциклиста, иако су прве претпоставке биле да ће у истраживању бити већи број бициклиста, али су подаци различити у различитим крајевима света [16, 18]. Посматрано по годинама, упадљиво већи број удеса догодио се

у последњој посматраној години (50% више од просека), што се поклапа с наглим увозом бицикала и бицикала с мотором из источноазијских земаља. Како временски услови диктирају коришћење овог превозног средства, то је и знатно мања употреба мотоцикала и бицикала у зимском периоду. Само једна петина незгода догодила се током зимских месеци, док су се остале десиле у пролеће и лето (141), са кулминацијом у августу (28). Америчке студије показују да је март месец са најмањим бројем незгода, док је октобар месец са највећим бројем незгода [19].

Највећи број саобраћајних несрећа у којима су повређени возачи двоточкаша догодио се у вечерњим сатима, између 18 часова и 22 часа (трећина удеса), док се у раним јутарњим часовима, између четири часа и шест часова, није десило ниједан удес у којима је повређен мотоциклиста или бициклиста у посматраних пет година. У градској средини десило се 85% несрећа и ови подаци су слични резултатима студија рађених у Америци [20]. Половину настрадалих мушког пола и девет десетина женског пола чине особе млађе од 30 година, што је такође у складу с резултатима истраживања других аутора [21, 22, 23]. Мотоциклисти и бициклисти су као узрочници незгода највише страдали због неприлагођене брзине својих двоточкаша (32 настрадалих), што чини трећину свих настрадалих, док су као жртве у скоро истом проценту (31 настрадали) страдали због непоштовања првенства пролаза од стране возача четвороточкаша. Ови узроци се у већој или мањој мери поклапају с налазима сличних истраживања у свету [24, 25].

Лаке телесне повреде задобила је скоро половина мотоциклиста, међу којима су три четвртине били возачи млађи од 30 година, док је две петине мотоциклиста задобило тешке телесне повреде, од чега су половина повређених млади. Смртно је страдало 7% мотоциклиста, при чему 80% чине они стари 30–40 година, што је резултат који се уклапа у светске трендове [26, 27, 28]. Три четвртине бициклиста прошло је с лакшим телесним повредама, а половину су чиниле особе млађе до 30 година. Тешке телесне повреде задобила је четвртина бициклиста без посебно изражене старосне групе. Три четвртине смртних исхода регистроване су у групи бициклиста старијих од 66 година [16].

Највише саобраћајних несрећа у којима су повређени возачи двоточкаша (63) догодило се у биометеоролошкој фази 9, тј. током ведрога, сунчаног и мирног времена. За њима следе фаза 4 (32), коју одликује нагла промена временских прилика (најчешће са сувог и топлог времена на хладно и влажно време), и фаза 1 (31), чије је основно обележје сунчано време које се одвија у правцу постепеног наоблачења и појачања ветра. Број несрећа које су се догодиле у ове три фазе чини две трећине свих саобраћајних удеса у којима су повређени мотоциклисти и бициклисти. Како се у градским срединама током мирног и стабилног времена (фаза 9) акумулирају аерозагађивачи, то долази до апсорпције ионако малих количина природно експлиранних концентрација негативних јона, те до предо-

минације позитивних јона, који лоше утичу на концентрацију и пажњу учесника у саобраћају. У фазама 4 и 1 долази до продора ваздушних маса (с тим да у фази 1 долази до продора топлог, а у фази 4 хладног ваздуха) које испред себе потискују масу концентрисаних позитивних јона, што условљава промену природног односа позитивних и негативних јона у корист позитивних, који, како је већ речено, лоше утичу на учеснике у саобраћају.

Највише саобраћајних незгода на дан у просеку се дешава у фази 10 (0,38 удеса дневно), која је типична за топли део године и не јавља се у зимском периоду, али је и лети веома ретка, јер се у посматраних 1.827 дана јавила само у осам дана. Ову фазу одликују влажно и спарно време, које се може поредити с обележјима монсунске климе. Температура и влажност ваздуха су повишени, док је атмосферски притисак смањен. Тада долази до стварања тешких јона у ваздуху, који су углавном позитивно наелектрисани, што доводи до промена у динамици функционисања личности и смањења вољних и нагонских порива. Просто и сложено време реаговања у компликованим саобраћајним релацијама тада се продужава, што може довести до лошег сналажења у тим ситуацијама и доношења погрешних одлука, који повећавају ризик за настанак удеса [29, 30]. Такође, у фази 1, која је на трећем месту по апсолутном и на другом месту по просечном броју незгода (0,19 дневно), долази до струјања топлог ветра, познатијег као фен, који изузетно неповољно утиче на возаче, нарочито у области емоционалног реаговања, што доводи до смањене сензорне, психомоторне и менталне способности учесника у саобраћају [29, 30].

Све савремене студије које се изводе у свету и код нас говоре о учесталости саобраћајних незгода и последицама које оне остављају за собом, у виду велике стопе морталитета и трајног инвалидитета међу младима и радно способном популацијом [31, 32, 33]. Како сви велики системи здравства Европске Уније и Америке брину о трошковима лечења, то се и ова истраживања заснивају на превенцији удеса или смањивању њихових последица [31, 32, 33].

## ЗАКЉУЧАК

У саобраћају возаче двоточкаша и њихове сапутнике не угрожава само присуство других возила на путу, него и низ особености као што су метеоролошки услови и стање самог коловоза. Стога су претпоставка за већу безбедност мотоциклиста и бициклиста научно, истраживачко и аналитичко сагледавање суптилнијих односа на релацији човек – возило – пут – околина. Овим истраживањем стављен је акценат на околину, односно на утицај биометеоролошких фаза. Добијена је значајна корелација између биометеоролошких фаза и страдања мотоциклиста и бициклиста у саобраћају, при чему је највише повређивања било у фазама у којима долази до повећања температуре и влажности ваздуха, смањења атмосферског притиска и наглих промена правца дувања ветра. Проспективним праћењем временских прилика и ових фаза, њиховом детаљном анализом и правилним планирањем дошло би се до значајних уштеда у систему здравствене заштите и опште друштвене користи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Stoupe E, Babayev ES, Shustarev PN, Abramson E, Israelevich P, Sulkes J. Traffic accidents and environmental physical activity. *Int J Biometeorol.* 2009; 53(6):523-34.
2. AutoBrief [homepage on the Internet]. Beograd: B2B Interactive; c2002-2009 [cited 2011 Feb 12]. Pokrenut projekat „Zemlja bezbednih motociklista”. Available from: <http://www.autobrief.com/content/14834/Pokrenut-projekat-Zemlja-bezbednih-motociklista>.
3. Grad Beograd [homepage on the Internet]. Beograd: Grad Beograd, Služba za informisanje; c2001-2010 [cited 2010 Nov 12]. Bezbednost motociklista u saobraćaju. Available from: <http://www.beograd.org.rs/cms/view.php?id=1346255>.
4. BJBikers.com [homepage on the Internet]. Beograd: Moto zajednica BJBikers; c2005-2010 [cited 2009 Nov 12]. Available from: <http://www.bjbikers.com>.
5. Monk JP, Buckley R, Dyer D. Motorcycle related trauma in Alberta: a sad and expensive story. *Can J Surg.* 2009; 52(6):235-40.
6. Leung WM, Leung YK, Mok HY. Impact of weather on human health. Guangdong-Hong Kong-Macau Seminar on Meteorological Science and Technology; 2008 Jan 21-23; Zhongshan, China [cited 2010 July]. Available from: <http://gb.weather.gov.hk/publica/reprint/r747e.pdf>.
7. Miyake S, Hashimoto M, Iwashita J, Suzuki K, Kitano M. Effects of negative air ions on task performance, mood and physiological indices. Proceeding of the 4th International Conference on Psychophysiology in Ergonomics; 2002 Sep 22; Glasgow, Great Britain. Glasgow: University of Glasgow; 2002.
8. Grinshpun SA, Mainelis G, Trunov M, Adhikari A, Reponen T, Willeke K. Evaluation of ionic air purifiers for reducing aerosol exposure in confined indoor spaces. *Indoor Air.* 2005; 15(4):235-45.
9. Kalkstein LS, Davis RE. Weather and human mortality: an evaluation of demographic and interregional responses in the United States. *Ann Ass Am Geographers.* 1989; 79(1):44-64.
10. Paskota M. Hijerarhijska klasifikacija meteoroloških podataka i klima u Beogradu. In: Zbornik radova. SYM-OP-IS '94, XXI Yugoslav Symposium on Operations Research; 1994 Oct 4-7; Kotor, Yugoslavia. p.380-3.
11. Paskota M. Mogućnosti primene diskriminacione analize u klimatologiji. Majski skup Sekcije za klasifikaciju SSDJ, Sirogojno, Srbija, 1995. Analiza grupisanja br. 2. Beograd: Savezni zavod za statistiku; 1995. p.79-91.
12. Paskota M, Todorović N. Klasifikacija vremenskih tipova. In: Zbornik radova. SYM-OP-IS '96, XXIII Yugoslav Symposium on Operations Research; 1996 Oct 1-5; Zlatibor, Yugoslavia.
13. Gajić V, Milojević D, Rašković A, Smailagić J, Đonović N, Šijački A. Uticaj biometeoroloških faza na povređivanje pešaka. *Srp Arh Celok Lek.* 2011; 139(1-2):81-7.
14. Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut”. Opterećenje bolestima i povredama u Srbiji. Beograd: Ministarstvo zdravlja Republike Srbije; 2003.
15. Preusser DF, Williams AF, Ulmer RG. Analysis Of fatal motorcycle crashes: crash typing. *Accid Anal Prev.* 1995; 27(6):845-51.
16. Li YH, Rahim Y, Zhou DD. A study on bicycle related injuries and their costs in Shanghai, China. *J Environ Health.* 2011; 73(6):22-8.
17. Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Injury Prevention and Control [homepage on the Internet]. Atlanta, GA: CDC; c2010 [cited 2010 May]. Injury Prevention & Control: Data and Statistics (WISQARS™). Available from: [www.cdc.gov/ncipc/wisqars](http://www.cdc.gov/ncipc/wisqars).
18. Jain A, Menezes RG, Kanchan T, Gagan S, Jain R. Two wheeler accidents on Indian roads – a study from Mangalore, India”. *J Forensic Leg Med.* 2009; 16(3):130-3.

19. Sivak M. During which month is it riskiest to drive in the United States? *Traffic Inj Prev.* 2009; 10(4):348-9.
20. Hurt HH, Ouellet JV, Thom DR. Motorcycle Accident Cause Factors and Identification of Countermeasures. Volume 1: Technical Report. Los Angeles: Traffic Safety Center, University of Southern California; 1981.
21. Committee on Injury, Violence, and Poison Prevention, American Academy of Pediatrics; Committee on Adolescence. The teen driver. *Pediatrics.* 2006; 118(6):2570-81.
22. McKnight AJ, McKnight AS. Young novice drivers: careless or clueless? *Accid Anal Prev.* 2003; 35:921-5.
23. Lustenberger T, Inaba K, Talving P, Barmparas G, Schnüriger B, Green D, et al. Bicyclists injured by automobiles: relationship of age to injury type and severity – a national trauma databank analysis. *J Trauma.* 2010; 69(5):1120-5.
24. Farmer CM, Williams AF. Temporal factors in motor vehicle crash deaths. *Inj Prev.* 2005; 11(1):18-23.
25. Naumann RB, Dellinger AM, Zaloshnja E, Lawrence BA, Miller TR. Incidence and total lifetime costs of motor vehicle-related fatal and nonfatal injury by road user type, United States, 2005. *Traffic Inj Prev.* 2010; 11(4):353-60.
26. Halpin J, Greenspan AI, Haileyesus T, Annett JL. The effect of counting principal and secondary injuries on national estimates of motor vehicle-related trauma: a NEISS-AIP special study. *Inj Prev.* 2009; 15(5):328-33.
27. Kononen DW, Flanagan CA, Wang SC. Identification and validation of a logistic regression model for predicting serious injuries associated with motor vehicle crashes. *Accid Anal Prev.* 2011; 43(1):112-22.
28. Williams S, Whitlock E, Smith P, Edgerton B, Beil T. Primary Care Interventions to Prevent Motor Vehicle Occupant Injuries [Internet]. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2007. Report No.: 07-05103-EF-1.
29. Mohan D. Road safety in less-motorised environment: future concerns. *Int J Epidemiol.* 2002; 31:527-32.
30. Klaić ZB. Weather types and traffic accidents. *Coll Antropol.* 2001; 25(1):245-54.
31. Braddock M, Lapidus G, Banco L, Jacobs L. A population based study of motorcycle injury and costs. *Ann Emerg Med.* 1992; 21(3):273-8.
32. National Center for Injury Prevention and Control. Prevention of motor vehicle-related injuries: a compendium of articles from the Morbidity and Mortality Weekly Report 1985-1996. Atlanta, GA: National Center for Injury Prevention and Control, Centers for Disease Control and Prevention; 1997.
33. Kopits E, Cropper M. Traffic fatalities and economic growth. Policy Research Working Paper No. 3035. Washington DC: The World Bank; 2003.

## Biometeorological Influence on Motorcyclists and Bicyclists Trauma

Vladimir Gajić<sup>1</sup>, Dragan Milojević<sup>1</sup>, Aleksandar Rašković<sup>1</sup>, Jasminka Smailagić<sup>2</sup>, Nela Djonović<sup>3</sup>, Ana Šijački<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institution for Emergency Medical Care, Kragujevac, Serbia;

<sup>2</sup>Republic Hydrometeorological Service of Serbia, Belgrade, Serbia;

<sup>3</sup>Institution for Public Health, Kragujevac, Serbia;

<sup>4</sup>Emergency Room, Clinical Centre of Serbia, Belgrade, Serbia

### SUMMARY

**Introduction** Biometeorological circumstances have great influence on all traffic participants, especially on reflexes, movement coordination and perception ability, increasing the number of accidents. Motorcyclists and bicyclists are specific participants in traffic, so their traumatism has its own special characteristics.

**Objective** The aim of this study was to establish biometeorological influence on motorcyclists and bicyclists accidents.

**Methods** Comparative analysis of everyday biometeorological phases for the city of Kragujevac determined by the Republic Hydrometeorological Service of Serbia and motorcyclists and bicyclists accident evidence received from Kragujevac traffic police for the period 2004–2008.

**Results** There were 5,180 traffic accidents in this period, with 180 accidents in which 77 motorcyclists and 116 bicyclists were knocked down. Most of the accidents were in 2008 (53) and the least in 2005 (28). Most accidents occurred during August (28) and between 19.00 and 20.00 hours (18). There were no acci-

dents during January, between 04.00 and 06.00 hours. There were 85% accidents in the urban area. Most of 169 males were aged 16-20 and 21-25 years (20 and 21). Most of 24 females (6) were aged 11-15 years. Those who caused the accident mostly sustained injuries due to improper speed limit (31), while the victims due to the disrespect of street-crossing priorities (32). Forty-one motorcyclists and 85 bicyclists suffered mild body injuries. Thirty-one motorcyclists and 27 bicyclist suffered severe injuries. Five motorcyclists and four bicyclists ended lethally. Most accidents happened in biometeorological phases 9 (63), 4 (32) and 1 (31).

**Conclusion** Statistical analysis showed a significant correlation between accidents and biometeorological phases, with most accidents occurring during stabile warm weather and rapid penetrations of cold fronts, and with a sudden switch of weather conditions.

**Keywords:** trauma; motorcyclist; bicyclist; biometeorological phases