

NBP–Beograd, Vol. IX, No. 2, 39-55, 2003.

351.74: 528.425

**ПОВЕЗАНОСТ ИЗМЕЂУ УСПЕШНОСТИ  
РЕШАВАЊА СПЕЦИФИЧНИХ ЗАДАТАКА  
ИЗ ПОЛИЦИЈСКЕ ТОПОГРАФИЈЕ И  
МОТОРИЧКИХ СПОСОБНОСТИ  
СТУДЕНАТА ПОЛИЦИЈСКЕ АКАДЕМИЈЕ**

БОВАН МИЛОЈКОВИЋ<sup>1</sup>, МИЛИВОЈ ДОПСАЈ<sup>1</sup>,  
ЉУБИЦА БАЧАНАЦ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Полицијска академија,

<sup>2</sup>Републички завод за спорт – Београд

**Резиме:** На случајном узорку од 26 студената чланова оријентиринг секције Полицијске академије, који су се на националном нивоу такмичили у оријентационом трчању (оријентирингу), проверен је степен повезаности између успешности решавања специфичних задатака из полицијске топографије и моторичких способности. Испитивање је изведено над мултиваријатним простором сачињеним од 12 различитих варијабли - критеријумске, дефинисане као успешност решавања специфичних задатака из полицијске топографије (*Bodovi*) и система од једанаест предикторских варијабли, које су описивале моторичке способности које су хипотетски у највећој мери одговорне за манифестацију локомоције човека у функцији посматраног критеријума. Од статистичких анализа коришћена је Мултипла регресиона анализа. На основу добијеног модела зависности критеријума и статистички значајно везаних предиктора дефинисан је

**CORRELATION BETWEEN THE  
SUCCESSFULNESS OF CARRYING OUT  
SPECIFIC POLICE TOPOGRAPHY TASKS  
AND MOBILITY ABILITIES OF  
POLICE ACADEMY STUDENTS**

BOVAN MILOJKOVIC<sup>1</sup>, MILIVOJ DOPSAJ<sup>1</sup>,  
LJUBICA BACHANAC<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Police Academy,

<sup>2</sup>Republic of Serbia Sports Institute

**Abstract:** The degree of correlation between the successfulness of carrying out specific police topography tasks and mobility abilities was tested on a group of 26 randomly sampled student members of Police Academy Orienteering Club which had competed in orientation trekking (orienteering) on the national level. The experiment was conducted in a multivariate space consisting of 12 different variables – a criterion one, defined as the successfulness of carrying out specific police topography assignments (Points), and a system of eleven predictor variables describing mobility abilities which are hypothetically for the most part responsible for the manifestation of man's locomotion being a function of the observed criterion. Out of a number of statistical analyses, the multiple regression analysis was used. On the basis of obtained criterion dependency model and statistically significantly related predictors, a mathematical model of the equation of criterion prediction

математички модел једначине предикције критеријума. Издвојена су два модела који су критеријум описивале статистички значајно са око 52% ваљане варијансе, а чинили су их следећи предиктори: критична брзина ( $V_{\text{critAER}}$ ) и механичка ефикасност ( $\text{MECH}_{\text{effAER}}$ ) кретања трчањем у аеробном режиму напрезања, критична брзина ( $V_{\text{critANAER}}$ ) и енергетска ефикасност ( $\text{ENER}_{\text{effANAER}}$ ) кретања трчањем у анаеробном режиму напрезања, време потребно да се максималном брзином кретања трчањем савлада дистанца од 20 m (Let20 m) и максимална потрошња кисеоника као мера аеробне моћи организма ( $\text{VO}_{2\text{rel}}$ ). Прва функција једначине модела предикције критерија има следећи облик:  $\text{Bodovi} = -157.364 - 15.5634 * \text{ENER}_{\text{effANAER}} + 488.005 * \text{Let20 m} - 152.222 * \text{MECH}_{\text{effAER}} + 306.43 * V_{\text{critAER}} + 188.233 * V_{\text{critANAER}} + 19.4185 * \text{VO}_{2\text{rel}}$ . Друга функција једначине модела предикције критерија има следећи облик:  $\text{Bodovi} = -1191.76 - 16.4457 * \text{ENER}_{\text{effANAER}} + 510.031 * \text{Let20 m} - 21.0847 * \text{MECH}_{\text{effAER}} + 43.5481 * V_{\text{critAER}} + 200.929 * V_{\text{critANAER}}$ .

**Кључне речи:** полицијска топографија, оријентиринг, повезаност способности, студенти ПА, моторичке способности, енергетска ефикасност, моторичка ефикасност, максимална потрошња кисеоника.

## УВОД

Решавање задатака из полицијске топографије са картом и другим геотопографским материјалима, уређајима и системима за оријентацију (позиционирање) у функцији је припреме и извршења различитих полицијских акција и интервенција (Милојковић, 2003а). Брзо и тачно решавање задатака из оријентације у геопростору као један од задатака полицијске топографије посебно је значајно у сложеним условима безбедности. У поменутих условима поред завидног нивоа стечених знања и вештина из полицијске топографије, полицијске тактике, ватрене обуке и других полицијских, криминалистичких, правних и безбедностних наука, потребан је и завидан ниво физичке, морално-вољне и других аспеката припремљености полицајца, тј. старешине (Милојковић, 2001; Вучковић, 2002; Васанац и Stevanovic, 2003). То значи да на ефикасност и ефективност оријентације која је у директној функцији решавања посебно сложених полицијских задатака утиче већи број фактора. Поред вештине тачног и брзог читања карте која спада у домен технике и тактике оријентације (Милојковић, 2003а, стр. 226), један

was defined. Two models were separated which describe a criterion statistically significantly with approximately 52% of valid variance and consist of the following predictors: critical velocity ( $V_{\text{critAER}}$ ) and mechanical efficiency ( $\text{MECH}_{\text{effAER}}$ ) of movement by running in the anaerobic regime of strain, critical velocity ( $V_{\text{critANAER}}$ ) and energy efficiency ( $\text{ENER}_{\text{effANAER}}$ ) time needed to cover the distance of 20 meters (Let20m) with maximal velocity of movement by running, and maximal consumption of oxygen as the measure of aerobic power of organism ( $\text{VO}_{2\text{rel}}$ ). The first function of the equation of model of criterion prediction has the following form:  $\text{Points} = -157.364 - 15.5634 * \text{ENER}_{\text{effANAER}} + 488.005 * \text{Let20m} - 152.222 * \text{MECH}_{\text{effAER}} + 306.43 * V_{\text{critAER}} + 188.233 * V_{\text{critANAER}} - 19.4185 * \text{VO}_{2\text{rel}}$ . The second function of the equation of model of criterion prediction has the following form:  $\text{Points} = -1191.76 - 16.4457 * \text{ENER}_{\text{effANAER}} + 510.031 * \text{Let20m} - 21.0847 * \text{MECH}_{\text{effAER}} + 43.5481 * V_{\text{critAER}} + 200.929 * V_{\text{critANAER}}$ .

**Keywords:** police topography, orienteering, correlation of abilities, Police Academy students, mobility abilities, energy efficiency, mobility efficiency, maximal oxygen consumption

## INTRODUCTION

Carrying out police topography assignments using a map and other geo-topography instruments, devices and orientation systems (positioning) is a prerequisite for the preparation and performance of various police activities and interventions (Milojkovic, 2003a). A prompt and accurate accomplishment of orientation assignments on the ground, as one of police topography assignments is particularly important in complex security conditions. In these conditions, a considerably high level of physical, moral, willingness and other aspects of beat and/or higher ranked police officer preparation is needed along with the significantly high level of acquired police topography, police tactics and firing skills and knowledge, and other police, criminology, law and security science high level of competence (Milojkovic, 2001; Vuckovic, 2002; Urieli et al.; Bachanac and Stevanovic, 2003). That means that the efficiency and effectiveness of orientation, which is a direct function of accomplishment of very complex police assignments, is influenced by a number of different factors. Along with the skill of quick and accurate map reading, and that falls within the range of orientation technique and tactics (Milojkovic, 2003a, p. 226),

од значајнијих фактора успешности у решавању задатака из полицијске топографије јесте и ниво потенцијала моторичких способности извршиоца те специфичне полицијске топографске радње.

С тим у вези спроведено је двогодишње истраживање које је било усмерено на утврђивање степена повезаности између успешности решавања специфичних задатака из полицијске топографије и моторичких способности студената Полицијске академије. Процесом едукације, у смислу усвајања потребних топографских знања и стицања датих вештина, обезбеђују се почетни услови које полицајци морају поседовати на нивоу латентних потенцијала. Ниво и квалитет реализације конкретног задатка из полицијске топографије, тј. оријентације зависи и од других фактора (искуство у решавању проблемских задатака на терену, конативних карактеристика особе, мотивационих стања, физичких способности, геопросторних и временских услова итд.) (Milojkovic, 2003b; Vasanac i Stevanovic, 2003). Са аспекта практичног увежбавања то обезбеђује могућност да се сама манифестна способност брзог и тачног решавања задатка из оријентације усавршава развојем карактеристика и способности које су на индиректан начин повезане са квалитетом решавања поменутог задатка.

Како задатак из оријентације захтева, поред осталог, и велика физичка напрезања, сасвим је оправдана хипотеза да ће појединци физички адекватно припремљенији, уз услов да су знања и вештине из топографије на потребном нивоу, имати боље услове да успешније решавају постављени задатак.

Предмет истраживања је повезаност успешности решавања специфичних задатака из полицијске топографије са моторичким способностима код студената Полицијске академије. Циљ рада је да дефинише правац и интензитет везе између поменутих појава. У случају дефинисања статистички значајних веза, обезбедиће се нова сазнања из дате проблематике. То ће створити услове за квалитетнију организацију едукационих процеса ради оспособљавања полицајаца са аспекта теоретске, практичне и физичке припремљености за обављање то-пографских задатака на терену, а у

one of the most important factors of successfulness in carrying out police topography assignments is the level of mobility ability potential of the person who performs a specific police topography action.

In regards to that, a two year scientific research was conducted with the aim to determine the degree of correlation between the successfulness of performing specific police topography assignments and the mobility abilities of Police Academy students. By acquiring the necessary topography knowledge and the mentioned skills in the process of education, the latent potential level of groundwork conditions which the police officers must fulfill is obtained. The level and quality of realization of a specific police topography assignment i.e. orientation also depends on other factors (experience in solving problem tasks on the ground, conative characteristics of a person, motivation state, physical abilities, geospace and weather conditions etc.), (Milojkovic, 2003b; Bachanac and Stevanovic, 2003). From the standpoint of practical training, this brings about the possibility that the displayed ability of quick and accurate orientation task performance be improved by developing the characteristics and abilities indirectly relating to the performance quality of the mentioned task.

Since, among other things, an orientation task requires a great physical strain, the hypothesis that the adequately physically prepared individuals will be in better position to perform the given assignment, provided that the topography knowledge and skills are on required level, is entirely justified.

The object of the research work is the correlation between the successfulness of carrying out specific police topography tasks and mobility abilities of Police Academy students. The aim is to define the direction and intensity of the relation between the two. In case the statistically significant relations are defined, new knowledge in this field of research will be acquired. This will create conditions for a better quality organization of educational process in order to make police officers better prepared for carrying out topography assignments on the ground from the standpoint of their theoretical, practical and physical aptitude, this being a function of more efficient and effective preparation for carrying out police tactical assignments.

функцији ефикасније и ефективније припреме за/и извршења/е полицијских тактичких задатака.

## МЕТОДЕ РАДА

### УЗОРАК ИСПИТАНИКА

Популацију испитаника чинило је 48 студента Полицијске академије (VII, VIII, IX и X класе) који су учествовали у раду оријентационе секције. Сви студенти чланови оријентационе секције су успешно завршили почетну школу оријентације, а након успешно положеног испита из топографије, завршили су и напредну школу оријентације. Такође, сви чланови секције су редовно учествовали на оријентационим такмичењима у организацији клубова чланова националног оријентационог савеза са искуством од најмање једне такмичарске сезоне. За потребе истраживања из дате популације применом сплит методе случајног узорковања изабрано је 25 студената (Hair et al., 1995) који су својим резултатима чинили узорак од 31 ајтема над којима је извршена статистичка обрада података (већина студената је тестирана у сезони 2002. и 2003). Основни дескриптивни показатељи узорка били су: узраст -  $21.2 \pm 0.8$  године; телесна маса -  $81.4 \pm 7.3$  kg; телесна висина -  $1.839 \pm 0.045$  m; телесно масени индекс (BMI) -  $24.03 \pm 1.96$  kg/m<sup>2</sup>.

### МЕТОДА ПРОЦЕНЕ КРИТЕРИЈУМСКЕ ВАРИЈАБЛЕ

На основу званичних резултата Лиге савезних оријентационих такмичења које је урадила такмичарска комисија Оријентационог савеза Србије и Црне Горе, бодован је успех на оријентационом такмичењу применом следеће формуле (Зациорски, 1982, стр. 89):

$$Bodovi = 100 \times \left( 1 - \frac{T_{max} - T_{akt}}{T_{max} - T_{mix}} \right)$$

где су:

*Bodovi* - резултат преласка такмичарске стазе претворен у бодове у распону од 0 до 100, где 0 представља аналогну вредност најлошије пласираног такмичара, а 100 аналогну вредност првопласираног такмичара;  $T_{max}$  - резултат преласка такмичарске стазе првопласираног такмичара изражен у секундама;  $T_{act}$  - резултат преласка такмичарске стазе датог (актуелног)

## METHODS OF WORK

### TEST SUBJECTS

The tested group consisted of 48 Police Academy students (Class VII, VIII, IX, and X). All of them participated in the activities of Orienteering Club. All student members of Orienteering Club had successfully finished the primary school of orientation, and after they had passed the topography test, they also finished the advanced school of orientation. Also, all Club members regularly took part in orientation competitions organized by clubs – members of the National Orienteering Association, and all of them had at least one competitive year long experience. For the purpose of the research, applying the split method of random sampling, out of the whole group, 25 students were chosen (Hair et al., 1995). Their results comprised a sample of 31 items that were statistically processed (most of the students were tested in the year 2002/03). The basic descriptive sample indicators were: age –  $21.2 \pm 0.8$  years of age; body mass –  $81.4 \pm 7.3$  kg; height –  $1.839 \pm 0.045$  m; and body mass index (BMI) –  $24.03 \pm 1.96$  kg/m<sup>2</sup>.

### METHOD OF ASSESSMENT OF CRITERION VARIABLE

Based on the official results in the National Orienteering League provided by the Competition Commission of the Orienteering Association of Serbia and Monte Negro State Community, the successfulness in an orienteering competition was given points to applying the following formula (Zaciorsky, 1982, p.89):

$$Bodovi = 100 \times \left( 1 - \frac{T_{max} - T_{akt}}{T_{max} - T_{mix}} \right)$$

Where:

*Bodovi* – is the result of complete covering of competition itinerary transformed into points ranging from 0 to 100, where 0 is the analogue value of the last placed competitor, and 100 is the analogue value of the first placed competitor;  $T_{max}$  – the result of complete covering of competition itinerary of the first placed competitor expressed in seconds;  $T_{act}$  – the result of complete covering of competition itinerary of the given (actual) competitor expressed in seconds; and  $T_{min}$  – the result of complete covering

испитаника изражен у секундама;  $T_{min}$  - резултат преласка такмичарске стазе задњепласираног такмичара изражен у секундама.

Критеријску варијаблу представљао је просек бодова (*Bodovi*) остварен на најмање три оријентациона такмичења (од укупно 14 такмичења за Лигу савезних оријентационих такмичења колико је бодовано) реализованих у сезони 2002. и 2003. године на којима је дати испитаник постигао најбоље пласмане. На тај начин, на основу просека успеха, добијен је сумарни резултат који је представљао меру успешности решавања специфичних задатака из полицијске топографије, тј. у оријентирингу.<sup>1</sup>

### МЕТОДЕ ПРОЦЕНЕ ПРЕДИКТИВНИХ ВАРИЈАБЛИ

Од моторичких способности, а за потребе истраживања, одабране су варијабле које су у највећој мери одговорне за манифестацију локомоције човека у функцији посматраног критеријума. Како се оријентациона такмичења одвијају у специфичним геопросторним условима<sup>2</sup> на стазама које се савлађују трчањем

of competition itinerary of the last placed competitor expressed in seconds.

The criterion variable is the mean value of the number of points (*Bodovi*) won in at least three orienteering competitions (out of 14 competitions in the National Orienteering League the results of which had been processed by giving points to) that took place in the season 2002/03, and in which the given competitor - test subject made his best ranking. In this way, on the basis of mean value of success, the summary result was obtained that expressed the measure of successfulness of performing specific police topography tasks i.e. orienteering<sup>1</sup>.

### METHODS OF ESTIMATION OF PREDICTOR VARIABLES

To the purpose of this research work, out of the existing number of mobility abilities the variables had been selected which are for the most part relevant for the manifestation of man's locomotion being a function of the observed criterion. Since the orientation competitions take place in specific geo-space conditions<sup>2</sup>, and the itinerary is covered by running with different changes of the intensity of

1 Задатак такмичара у оријентирингу састоји се у тачном и брзом решавању низа топографских задатака са картом и ручном бусолом који се пре свега огледају у брзинском преласку оријентационе стазе означене низом контролних тачака. Задато место контролне тачке материјализовано је на карти за оријентациони спорт кругом пречника 7-10 mm, означено бројевима и спојено дрвеним линијама. Место контролне тачке у геопростору материјализовано је ознаком у виду платнене правилне тростране призме (без базе) димензије 30 cm, обојене по дијагонали црвено-бело. Свака контролна тачка има посебни мерни уређај у који такмичар приликом њеног достизања оверава контролну тачку стављањем чипа који носи на руци. Према пропозицијама такмичар мора да проналази задате тачке по датом редоследу. За лакше сналажење на терену свака контролна тачка има кодни број и додатни опис где је постављена на земљишту стандардизованим симболима који су једнако препознатљиви свим такмичарима у свету.

2 Терени за оријентациони спорт бирају се на брдском и нижем планинском земљишту испод 1 000 m надморске висине. Често се карактеришу рељефом са великим бројем микро детаља (вртаче, јаркови, мали врхови, стеновити детаљи), испресецани су јаругама и вододеринама, претежно су покривени вегетационим покривачем различите густине и делимично су комуникативни. За такве терене израђују се тематске топографске карте

1 The task in an orienteering competition is to carry out swiftly and accurately a series of topography tasks using the map and a compass. These tasks primarily entail a fast coverage of orienteering itinerary marked with a number of check points. Each check point is marked on the orienteering map with a circle of 7-10mm in diameter, and a number. The check points on the map are connected with a red line. The exact spot of each check point in geo-space is marked with a sign made of canvas in the shape of regular three-side prism (with no basis) the length of the side 30cm. The prism has diagonal red and white stripes. Each check point has a special time keeping device. The competitor checks the check point by placing a special chip that he or she is wearing on the wrist into the device upon the arrival at the check point. According to the rules, the competitor is requested to cover the check points one by one following the preset order. To make the moving on the ground easier, each check point has a code number and its exact spot on the ground is additionally marked with standard symbols commonly known by all orienteering competitors.

2 The ground for an orienteering competition is usually chosen in a hilly or low mountain area below 1000m of altitude. Often, the relief is complex with a large number of micro details (ravine, ditch, dry waterway, low peak, rocky ground). It is predominantly covered with vegetation of various kind and thickness, and not

различитим променама интензитета кретања и у временском интервалу који спада у домен доминантно аеробних, али и често мешовитих (аеробно-анаеробних) напрезања, за предикторе су изабране следеће варијабле:

- време потребно да се максималном брзином кретања трчањем савлада дистанца од 20 m - мерена тестом за процену трчања на 20 m летећим стартом (Let20 m), изражена у секундама,
- време потребно да се максималном брзином кретања трчањем савлада дистанца од 50 m - мерена тестом за процену трчања на 50 m из високог старта (Vis50 m), изражено у секундама,
- време потребно да се максималном брзином кретања трчањем савлада дистанца од 400 m - мерена тестом за процену трчања на 400 m из високог старта (Vis400 m), изражено у секундама,
- дистанца која се може савладати трчањем за 12 минута - мерена Куперовим тестом (KUPER), изражена у метрима (Милошевић, 1985; Милошевић и сар., 1995).

На основу наведених варијабли, које на манифестном нивоу представљају локомоциони потенцијал појединца, методом математичког моделовања израчунати су следећи индексни показатељи функционалних потенцијала (Милошевић, 1985; Hill & Ferguson, 1999; Smith & Jones, 2001; Допсај и сар., 2001):

- максимална потрошња кисеоника изражена у релативним вредностима ( $VO_{2rel}$ ) као мера аеробне моћи организма - израчуната индиректним методом применом формуле верификоване на популацији полицајаца (Милошевић, 1985),
- критична брзина кретања трчањем у аеробном режиму напрезања ( $V_{critAER}$ )

---

у размеру 1:10 000 и 1:15 000 за средње и дуге такмичарске стазе, а за спринт оријентацију у размеру 1:5 000 и крупнијем. Избор терена, начин израде карата за оријентациони спорт, правила такмичења, школовања и развоја оријентиринга дефинисани су правилима Међународне оријентационе федерације (IOF) чији је члан и наша земља од 1981. године. Према поменутих правилима одржавају се европска и светска првенства у оријентирингу припадника полиције и војске.

movement and in a time interval which falls within the range of dominantly aerobic, but also often mixed (aerobic-anaerobic) strains, the following variables had been selected to be the predictors:

- time needed to cover the 20 m distance by running at maximal velocity – measured with the test for assessment of 20 m distance running, flying start (Fly20m), expressed in seconds,
- time needed to cover the 50 m distance by running at maximal velocity – measured with the test for assessment of 50 m distance running, standing position start (Stand50m), expressed in seconds,
- time needed to cover the 400 m distance by running at maximal velocity – measured with the test for assessment of 400 m distance running, standing position start (Stand400m), expressed in seconds,
- distance that can be covered by running in 12 minute time – measured with Cooper test, expressed in meters (Milosevic, 1985; Milosevic et al., 1995).

On the basis of stated variables which represent the locomotion potential of individual on the manifestation level, by applying the method of mathematical modeling, the following index indicators of functional potentials were calculated (Milosevic, 1985; Hill & Ferguson, 1999; Smith & Jones, 2001; Dopsaj et al., 2001):

maximal consumption of oxygen expressed in relative values ( $VO_{2rel}$ ) as the measure of aerobic power of organism – calculated by using the indirect method, applying the formula verified on the population of police officers (Milosevic, 1985).

critical velocity of movement by running in the aerobic regime of strain ( $V_{critAER}$ ) - calculated as

---

entirely without roads or paths. For such grounds the theme topographic maps are made the scale of 1:10,000 and 1:15,000 for middle long and long competition itinerary, and for sprint orientation the maps are made in the scale of 1:5,000 or larger. The choice of the ground, the method of making maps for orienteering competitions, the rules of competition, training for, and development of orienteering are defined by the provisions of International Orienteering Federation (IOF) documents. Our country has been the member of IOF since 1981. The European and World Orienteering Championships of members of the police and military are held according to the mentioned rules and provisions.

- израчуната као следећа математичка операција: време потребно за савладавање дистанце на 20, 50, 400 m и при Куперовом тесту поступком фитовања коришћењем методе најмањих квадрата стављено је у линеарну функцију зависности дистанца - време, применом опште једначине облика  $y = a + bx$ . Константа  $a$  представља вредност  $y$  за  $x = 0$  и назива се константа једначине, а константа  $b$  одређује нагиб праве и назива се коефицијент једначине (Hair et al., 1995, str. 78-165). У биолошким системима (Ristanovic, 1989) и случају зависности дистанца - време константа  $b$  представља први извод пута по времену или први извод количника дистанце (изражене у метрима) и времена (израженог у секундама) и представља константу брзине за дату дистанцу (изражену у m/s). Са физиолошког аспекта, константа брзине адекватна је критичној брзини, тј. максималној брзини кретања (трчања) која се може постићи на датој дистанци (аеробној) односно за дати временски интервал без појаве замора (Hill & Ferguson, 1999),

- критична брзина кретања трчањем у анаеробном режиму напрезања ( $V_{critANAER}$ ) - израчуната као следећа математичка операција: време потребно за савладавање дистанце на 20, 50 и 400 m поступком фитовања коришћењем методе најмањих квадрата стављено је у линеарну функцију зависности дистанца - време, применом опште једначине облика  $y = a + bx$ . Константа  $a$  представља вредност  $y$  за  $x = 0$ , а константа  $b$  одређује нагиб праве (Hair et al., 1995, str. 78-165). У биолошким системима (Ristanovic, 1989) и случају зависности дистанца - време константа  $b$  представља први извод пута по времену или први извод количника дистанце (изражене у метрима) и времена (израженог у секундама) и представља константу брзине за дату дистанцу (изражену у m/s). Са физиолошког аспекта, константа брзине адекватна је критичној брзини, тј. максималној брзини кретања (трчања) која се може постићи на датој дистанци (анаеробној), односно за дати

the following mathematical operation: applying the procedure of fitting by using the method of the smallest squares, the time needed to cover the 20, 50, and 400 m distance, and at Cooper test was put in a linear function of distance - time dependence by applying the general equation the form of  $y=a+bx$ . The constant  $a$  is the value of  $y$  for  $x=0$  and is called the constant of equation, and the constant  $b$  determines the inclination of straight line and is called the coefficient of equation (Hair et al., 1995, pp.78-165). In biological systems (Ristanovic, 1989), and in the case of distance - time dependence, the constant  $b$  is the first derivative of distance by time or the first derivative of distance (expressed in meters) and time (expressed in seconds) quotient and represents the constant of velocity for the given distance (expressed in m/s). From the physiological standpoint, the constant of velocity is adequate to the critical velocity i.e. the maximal velocity of motion by running that can be achieved at a given distance (aerobic), or for a given time interval, without any fatigue (Hill & Ferguson, 1999).

critical velocity of motion by running in the anaerobic regime of strain ( $V_{critANAER}$ ) - calculated as the following mathematical operation: applying the procedure of fitting by using the method of the smallest squares, the time needed to cover the 20, 50, and 400 m distance, and at Cooper test was put in a linear function of distance - time dependence by applying the general equation the form of  $y=a+bx$ . The constant  $a$  is the value of  $y$  for  $x=0$  and is called the constant of equation, and the constant  $b$  determines the inclination of straight line and is called the coefficient of equation (Hair et al., 1995, pp.78-165). In biological systems (Ristanovic, 1989), and in the case of distance - time dependence, the constant  $b$  is the first derivative of distance by time or the first derivative of distance (expressed in meters) and time (expressed in seconds) quotient and represents the constant of velocity for the given distance (expressed in m/s). From the physiological standpoint, the constant of velocity is adequate to the critical velocity i.e. the maximal velocity of motion by running that can be achieved at a given distance (anaerobic), or for a given time interval, without any fatigue (Hill & Ferguson, 1999),

- временски интервал без појаве замора (Hill & Ferguson, 1999),
- механичка ефикасност кретања трчањем у аеробном режиму рада ( $MEH_{\text{efikAER}}$ ) - израчуната применом формуле верификоване на популацији полицајаца као однос  $V_{\text{critAER}}$  и  $VO_{2\text{rel}}$ , изражене у индексним јединицама (Милошевић, 1985),
  - механичка ефикасност кретања трчањем у анаеробном режиму рада ( $MEH_{\text{efikANAER}}$ ) - израчуната применом формуле као однос  $V_{\text{critANAER}}$  и  $VO_{2\text{rel}}$ , изражене у индексним јединицама,
  - енергетска ефикасност кретања трчањем у аеробном режиму рада ( $ENER_{\text{efikAER}}$ ) - израчуната применом формуле верификоване на популацији полицајаца као однос  $V_{\text{critAER}}$  и  $Let20m$ , изражене у индексним јединицама (Милошевић, 1985),
  - енергетска ефикасност кретања трчањем у анаеробном режиму рада ( $ENER_{\text{efikANAER}}$ ) - израчуната применом формуле као однос  $V_{\text{critANAER}}$  и  $Let20m$ , изражене у индексним јединицама.

На описани начин са једанаест предикторских варијабли описан је ниво моторичког потенцијала сваког испитаника који се манифестује трчањем у свим енергетским зонама напрезања.

#### МЕТОДЕ СТАТИСТИЧКЕ ОБРАДЕ РЕЗУЛТАТА

Сирови подаци су подвргнути методи дескриптивне статистике (Hair et al., 1995) ради израчунавања аритметичке средине (MEAN), стандардне девијације (SD), минималне и максималне вредности појединачних индикатора (Min, Max) као и коефицијента варијације резултата (cV%) праћених варијабли. За процену нивоа генералне и парцијалне повезаности критеријума и предиктора коришћена је мултипла регресија применом методе елиминације уназад (Hair et al., 1995, стр. 93-100), где је критеријум била варијабла *Bodovi*, а предикторе је представљало једанаест варијабли -  $Let20m$ ,  $Vis50m$ ,  $Vis400m$ ,  $KUPER$ ,  $VO_{2\text{rel}}$ ,  $V_{\text{critAER}}$ ,  $V_{\text{critANAER}}$ ,  $MEH_{\text{efikAER}}$ ,  $MEH_{\text{efikANAER}}$ ,  $ENER_{\text{efikAER}}$  и  $ENER_{\text{efikANAER}}$ . На основу добијеног модела зависности критеријума и статистички значајно везаних предиктора дефинисан је

mechanical efficiency of motion by running in the aerobic regime of work ( $MECH_{\text{effAER}}$ ) – calculated by applying the formula verified on population of police officers as the relation of  $V_{\text{critAER}}$  and  $VO_{2\text{rel}}$ , and expressed in index units (Milosevic, 1985),

mechanical efficiency of motion by running in the anaerobic regime of work ( $MECH_{\text{effANAER}}$ ) – calculated by applying the formula as the relation of  $V_{\text{critANAER}}$  and  $VO_{2\text{rel}}$ , and expressed in index units,

energy efficiency of motion by running in the aerobic regime of work ( $ENER_{\text{effAER}}$ ) – calculated by applying the formula verified on population of police officers as the relation of  $V_{\text{critAER}}$  and  $Let20m$ , and expressed in index units (Milosevic, 1985),

energy efficiency of motion by running in the anaerobic regime of work ( $ENER_{\text{effANAER}}$ ) – calculated by applying the formula as the relation of  $V_{\text{critANAER}}$  and  $Let20m$ , and expressed in index units

In this way, with eleven predictor variables, the level of each test subject is described which is manifested by running in all energy zones of strain.

#### METHODS OF STATISTICAL DATA PROCESSING

Raw data were processed by applying the method of descriptive statistics (Hair et al., 1995) in order to calculate mean value (MEAN), standard deviation (SD), minimum and maximal value of individual indicators (Min, Max), and the coefficient of result variation (cV%) of the observed variables.

To assess the level of general and partial correlation of criterion and predictor the multiple regression was used by applying the method of backward elimination (Hair et al., 1995, pp.93-100), where the criterion is the variable *Bodovi*, and the predictors are eleven variables –  $Fly20m$ ,  $Stand50m$ ,  $Stand400m$ ,  $Cooper$ ,  $VO_{2\text{rel}}$ ,  $V_{\text{critAER}}$ ,  $V_{\text{critANAER}}$ ,  $MECH_{\text{effAER}}$ ,  $MECH_{\text{effANAER}}$ ,  $ENER_{\text{effAER}}$  and  $ENER_{\text{effANAER}}$ . On the basis of obtained model of dependency of criterion and statistically significantly related predictors, a mathematical model of the equation of criterion prediction is defined (Ristanovic, 1989).

The statistical analyses were made on IBM PC by applying the statistical software package:



математички модел једначине предикције критеријума.

Статистичке анализе урађене су помоћу IBM PC рачунара pentijum IV применом статистичког софтверског пакета:

– SPSS for Windows, release 8.0.0. - Standard Version (Copyright © SPSS Inc., 1989-1997).

## РЕЗУЛТАТИ

Резултати основне дескриптивне статистике приказани су на табели 1.

На основу коефицијената варијације ( $cV\%$ ) анализираних варијабли може се тврдити да су резултати добро дистрибуирани и поуздани јер су вредности датог коефицијента испод 30%, односно налазе се у распону од 3.12 %, за варијаблу  $V_{critAER}$ , до 20.63%, за варијаблу *Bodovi*, што ствара услове за наставак обраде података методама параметријске статистике (Hair et al., 1995).

На табели 2 приказани су сумарни резултати мултипле регресионе анализе са аспекта издвојених модела.

На основу сумарних резултата мултипле регресионе анализе са аспекта издвојених модела (табела 2) може се тврдити да сви издвојени модели статистички значајно описују критеријум на нивоу већем од 99.0%, односно  $p < 0.01$ . У односу на ниво стандардне грешке процене модела (S.E.E) и јачине описа критеријума ( $adj R^2$ ) пети модел критеријум описује са највише ваљане варијансе ( $adj R^2 = 0.528$ , тј. 52.8%) и са најмањом стандардном грешком процене (S.E.E = 9.97%), док шести модел критеријум описује на највећем нивоу статистичке поузданости ( $F \text{ ratio} = 7.530$ ;  $p < 0.000198$ ).

Структуру петог и шестог модела чиниле су следеће предикторске варијабле:

– пети - критична брзина кретања трчањем у анаеробном режиму напрезања ( $V_{critANAER}$ ), механичка ефикасност кретања трчањем у аеробном режиму рада ( $MEH_{efikAER}$ ), време потребно да се максималном брзином кретања трчањем савлада дистанца од 20 м (Let20 m), енергетска ефикасност кретања трчањем у анаеробном режиму рада ( $ENER_{efikANAER}$ ), максимална потрошња кисеоника изражена у релативним вредностима као мера аеробне моћи организма

– SPSS for Windows, release 8.0.0. – Standard version (Copyright © SPSS Inc, 1989 – 1997).

## RESULTS

The results of basic descriptive statistics are shown in Table 1.

On the basis of coefficients of variation ( $cV\%$ ) of analyzed variables, it may be stated that the results are well distributed and reliable because of the fact that the values of the given coefficient are below 30%, that is to say they fall within the range from 3.12% for the variable  $V_{critAER}$ , to 20.63% for the variable Points, which creates the conditions for the continuing data processing applying the methods of parametric statistics (Hair et al., 1995).

In Table 2, the overall results of multiple regression analysis are shown from the standpoint of selected models.

On the basis of overall results of multiple regression analysis from the standpoint of selected models (Table 2), it may be stated that all the selected models statistically significantly describe a criterion on the level higher than 99.0%, i.e.  $p < 0.01$ . In regards with the level of standard estimation error (S.E.E.) of the model, and the accuracy of description of the model, the criterion ( $adj R^2$ ) describes the fifth model with the utmost valid variance ( $adj R^2=0.5282$ , i.e. 52.82%), and with the smallest standard estimation error (S.E.E. = 9.97%), while the sixth model the criterion describes on the highest level of statistical reliability ( $F \text{ correlation}=7.530$ ;  $p < 0.000198$ ).

The structure of the fifth and the sixth model is made of the following predictor variables:

the fifth – critical velocity of motion by running in the anaerobic regime of strain ( $V_{critANAER}$ ), mechanical efficiency of motion by running in the aerobic regime of strain ( $MECH_{effAER}$ ), time needed to cover the distance of 20m (Fly20m) at maximal velocity of motion by running, energy efficiency of motion by running in the anaerobic regime ( $ENER_{effANAER}$ ), maximal consumption of oxygen expressed in relative values as the measure of aerobic power of organism ( $VO_{2rel}$ ), and critical velocity of motion by running in the aerobic regime of strain ( $V_{critAER}$ ).

the sixth – critical velocity of motion by running in the anaerobic regime of strain ( $V_{critANAER}$ ), mechanical efficiency of motion by running in the aerobic regime of strain ( $MECH_{effAER}$ ), time needed to cover the distance of 20m (Fly20m) at

( $VO_{2rel}$ ) и критична брзина кретања трчањем у аеробном режиму напрезања ( $V_{critAER}$ ),

- шести - критична брзина кретања трчањем у анаеробном режиму напрезања ( $V_{critANAER}$ ), механичка ефикасност кретања трчањем у аеробном режиму рада ( $MEN_{efikAER}$ ), време потребно да се максималном брзином кретања трчањем савлада дистанца од 20 m (Let20 m), енергетска ефикасност кретања трчањем у анаеробном режиму рада ( $ENER_{efikANAER}$ ) и критична брзина кретања трчањем у аеробном режиму напрезања ( $V_{critAER}$ ).

На табели 3 приказани су резултати парцијалне повезаности предиктивних варијабли издвојених модела број пет и шест са критеријумском варијаблом.

Резултати парцијалне повезаности предиктивних варијабли издвојених моделом број пет показују да дати сет предиктора сатурира варијабилитет критеријума у распону од 74.7% за варијаблу  $VO_{2rel}$  до 92.4% за варијаблу Let20 m. У односу на парцијалну повезаност предиктивних варијабли издвојених моделом број шест показују да дати сет предиктора сатурира варијабилитет критеријума у распону од 91.9% за варијаблу  $V_{critANAER}$  до скоро 100% за варијаблу  $V_{critAER}$  (99.99986% јер је р вредност 0.00014).

На табели 4 приказане су једначине модела предикције критеријума добијене на основу дефинисаног склопа предикторских варијабли модела пет и шест.

### ДИСКУСИЈА

Резултати су показали да, са аспекта посматраних моторичких способности, успешност решавања специфичних задатака из полицијске топографије са око 52 % (табела 2) зависи од способности организма да обезбеди адекватну подршку кретања трчањем из аеробних енергетских извора, да у аеробним и анаеробним условима напрезања трчањем реализује енергетски и механички ефикасније кретање, као и да појединац поседује способности што веће апсолутно максималне брзине кретања трчањем. У односу на објашњени, претпостављамо да остатак од 48% необјашњеног варијабилитета критеријума од стране предиктора потиче од

maximal velocity of motion by running, energy efficiency of motion by running in the anaerobic regime ( $ENER_{effANAER}$ ), and critical velocity of motion by running in the aerobic regime of strain ( $V_{critAER}$ ).

In Table 3 the results of partial correlation of predictor variables of the selected models number five and six with the criterion variable are shown.

The results of partial correlation of predictor variables selected with the model number five show that the given set of predictors saturates the criterion variability within the range from 74.7% for the variable  $VO_{2rel}$  to 92.4% for the variable Fly20m. In relation to the partial correlation of predictor variables selected with the model number six, the results show that the given set of predictors saturates the criterion variability within the range from 91.9% for the variable  $V_{critANAER}$  to almost 100% for the variable  $V_{critAER}$  (99.99986% because p value equals 0.00014).

In Table 4 the equations of criterion prediction model obtained on the basis of defined formation of model five and six predictor variables.

### DISCUSION

The results show that, from the standpoint of observed mobility abilities, the successfulness of carrying out specific police topography tasks depends (approximately 52%) (Table 2) on the capability of organism to get an adequate support to the motion by running from aerobic and anaerobic sources, to achieve energy and mechanically more efficient motion in aerobic and anaerobic conditions of strain caused by running, and to have the ability of achieving as great as possible absolute maximal velocity of motion by running. In respect with the explained, we suppose that the rest of app. 48% of unexplained criterion variability on the part of predictors comes from the physical i.e. mobility abilities not taken into consideration in this research work (contraction capability of muscle – various ways of strength and resourcefulness display etc.), psychological features of test subject (motivation, alertness, emotional stability, level of perception ability), as well as from various specific abilities relevant for the successfulness in orienteering (Bachanac and Stevanovic, 2003).

The level of development of aerobic abilities of sampled test subjects is in the upper third with

физичких, тј. моторичких способности које у истраживању нису третиране (контрактилне способности мишића - различити видови испољавања снаге, спретности итд.), од психолошких карактеристика испитаника (мотивација, пажња, емоционалне стабилности, перцептивне способности) као и различитих специфичних способности битних за успешност у оријентирингу (Vasanas i Stevanovic, 2003).

Ниво развијености аеробне способности узорка испитаника из истраживања се налазио у горњој трећини у односу на популацију студената Полицијске академије (Милошевић и сар., 1995). То значи да су тестирани студенти припадали категорији добро утренираних младих особа.

У односу на посматране моторичке способности испитаника, ниво статистичке значајности парцијалне везе предиктора и критерија (табела 4) највећи је код критичне брзине и механичке ефикасности кретања трчањем у аеробним условима напрезања ( $V_{critAER}$ ,  $p = 0.000$  и  $V_{critAER}$ ,  $p = 0.017$ ), затим код апсолутне максималне брзине кретања трчањем (Let20 m,  $p = 0.065$ ), па код критичне брзине и енергетске ефикасности кретања трчањем у анаеробним условима напрезања ( $V_{critANAER}$ ,  $p = 0.080$  и  $ENER_{efikANAER}$ ,  $p = 0.081$ ) и на крају код аеробне моћи организма, тј. способности организма да током рада може да оствари што већу максималну потрошњу кисеоника ( $VO_{2rel}$ ,  $p = 0.253$ ). Може се тврдити да редослед нивоа јачине статистичке значајности у функцији склопа издвојених предиктора указује и на структуру важности везе између посматраних појава.

Раније је утврђено да су исте моторичке способности статистички значајно повезане са временом потребним за реализацију гађања службеним пиштољем у кретању током којег има и савладавања препрека, тј. у ситуационим теренским условима, и то код варијабли: Let20 m,  $VO_{2rel}$ ,  $V_{critAER}$ ,  $ENER_{efikANAER}$  и  $MEH_{efikAER}$  у распону од 96.1% ( $ENER_{efikANAER}$ ) до 98.8% ( $V_{critAER}$ ) (Вучковић, 2002, стр. 68). Подаци из поменутог и актуелног истраживања само указују на велику значајност нивоа физичке припремљености полицајаца, тј. старешина са аспекта ефикасне реализације специфичних теренских задатака. Анализирајући структуру издвојених модела (пети и шести) може се видети да је до петог

regard to the population of Police Academy students (Milosevic et al., 1995). That means that the tested students belong to the category of well physically trained young people.

With regards to the observed mobility abilities of test subjects, the level of statistical significance of partial connection of predictor and criteria (Table 3) is the biggest with critical velocity and mechanical ability of motion by running in aerobic conditions of strain ( $V_{critAER}$ ,  $p=0,000$  and  $MECH_{effAER}$ ,  $p=0,017$ ), then with absolute maximal velocity of motion by running (Fly20m,  $p=0,065$ ), in the third place with critical velocity and energy efficiency of motion by running in anaerobic conditions of strain ( $V_{critANAER}$ ,  $p=0,080$  and  $ENER_{effANAER}$ ,  $p=0,081$ ), and in the end, with aerobic power of organism i.e. the ability of organism to achieve as big as possible maximal consumption of oxygen during work ( $VO_{2rel}$ ,  $p=0,253$ ). It may be stated that the sequence of levels of strength of statistical significance as the function of formation of selected predictors points to the structure of significance of connection of observed phenomena.

It has been established earlier that the same mobility abilities are statistically significantly related to the time needed for the realization of firing the service gun in motion while crossing different kinds of obstacles i.e. in field practice conditions, when the following variables are in question: Fly20m,  $VO_{2rel}$ ,  $V_{critAER}$ ,  $ENER_{effANAER}$  and  $MECH_{effAER}$ , within the range from 96.1% ( $ENER_{effANAER}$ ) to 98.8% ( $V_{critAER}$ ) (Vuckovic, 2002, p.68). the results of the mentioned research work only point to the great significance of the level of physical fitness of both beat and higher ranked police officers from the standpoint of efficient realization of specific field tasks.

Analyzing the structure of selected models (five and six), it can be seen that until the fifth model, within the set of predictor variables, the variable with which the overall aerobic power of organism ( $VO_{2rel}$ ) is estimated is highly ranked on the scale of significance. In the sixth model, this variable loses a great deal of its significance. Essentially, this points to the fact that the ability of organism to utilize as large a quantity of oxygen as possible while at work is very important (which underlines the importance of adequate level of general physical fitness), still, the crucial factor is the level on which this physical ability is realized i.e. at which velocity

модела у сету варијабли предиктора висок ниво значајности заузимала варијабла којим се процењивало колика је укупна аеробна моћ организма ( $VO_{2rel}$ ), да би у последњем, шестом, моделу она изгубила на значају. Та чињеница нам, суштински посматрано, показује да је способност организма да може да утилизује што већу количину кисеоника за време рада веома битна (што указује на важност и значај доброг нивоа опште физичке припремљености), али је ипак пресудна способност на ком нивоу реализације тог физичког својства, тј. при којој брзини кретања трчањем појединац може испунити задатак, односно успешно функционисати без видних трагова замора и пада ефикасности решавања задатка (што указује на важност и добар ниво специфичне физичке припремљености). Специфични ниво припремљености појединца, са аспекта посматраних моторичких способности, може се управо процењивати варијаблама које описују критичну брзину кретања ( $V_{critAER}$  и  $V_{critANAER}$ ), као и енергетску ( $ENER_{efikANAER}$ ) и механичку ( $MECH_{efikAER}$ ) ефикасност датог кретања током аеробних и анаеробних напрезањима.

У односу на физичко напрезање које се остварује трчањем највеће функционално оптерећење анаеробног енергетског механизма, мерено преко величине кисеоничког дуга, постиже се комбинацијом континуираног трчања узбрдо и низбрдо (Sloniger et al., 1997). Таква врста рада максимално оптерећује анаеробни капацитет, чак за 21% више него максимално хоризонтално трчање. Главни разлог је у томе, што се за време континуираног трчања типом мешовитог кретања узбрдо - низбрдо, активира око 9% више мишићне масе која обезбеђује то кретање (Sloniger et al., 1997). Већа количина мишићне масе укључена у дато физичко напрезање анаеробног или мешовитог (аеробно - анаеробног променљивог типа) за последицу има интензивнију биохемијску реакцију организма која се манифестује већом продукцијом лактата, као штетних продуката анаеробног метаболизма (Smith & Jones, 2001). Последично већа концентрација лактата за време неког рада условљава бржу појаву замора, што условљава смањење интензитета тог рада, односно опадање

of motion by running the individual can carry out the task, in other words, function successfully without any visible trace of fatigue and/or drop of efficiency level of task realization (which points to the importance of high level of specific physical fitness). The specific level of readiness of an individual from the standpoint of observed mobility abilities can be estimated with variables which describe the critical velocity of moving ( $V_{critAER}$  and  $V_{critANAER}$ ), as well as the energy ( $ENER_{effANAER}$ ) and mechanical ( $MECH_{effAER}$ ) efficiency of given motion during aerobic and anaerobic strain (Beneke, 2003).

With respect to physical strain brought about by running, the greatest functional overload of anaerobic energy mechanism, measured by way of size of oxygen debt is achieved with the combination of continuous running uphill and downhill (Sloniger et al., 1997). This kind of work overloads the anaerobic capacity to the maximal intensity, even 21% more than the maximal intensity horizontal running. The main reason lies in the fact that during the continuous running, the type of mixed moving uphill-downhill, approximately 9% more of muscle mass which enables this kind of motion is active (Sloniger et al., 1997). A larger amount of muscle mass targeted by the given physical strain of anaerobic type (aerobic-anaerobic changeable type) has, as its consequence, a more intense biochemical reaction of organism which manifests itself by a larger production of lactates being the harmful products of anaerobic metabolism (Smith & Jones, 2001). Consequently, a larger concentration of lactates during a work activity induces the faster appearance of fatigue which, in effect, causes the decrease in the intensity of the work activity i.e. the decline of the efficiency of task performance (Smith & Jones, 2001, Beneke, 2003).

Also, compared to horizontal running, running uphill with the same relative intensity causes a larger consumption of energy on the local level on the part of muscles most engaged in the work activity. It has been established by means of experiment that when running uphill, there exists a faster discharge of the reserve of glycogen in leg muscles, 71.28% on the average, compared to the local consumption of energy when horizontal running is in question (Costil et al., 1974). It means that the persons who moved more efficiently when energy is in question

ефикасности извршавања задатка (Smith & Jones, 2001; Beneke, 2003).

Такође, при трчању узбрдо у односу на хоризонтално трчање истим релативним интензитетом, долази до веће енергетске потрошње на локалном нивоу код радом најангажованијемускулатуре. Експериментално је утврђено да током трчања узбрдо долази до бржег пражњења гликогенских резерви код мишића ногу, и то у просеку за 71.28% у односу на локалну енергетску потрошњу код хоризонталног трчања (Costil et al., 1974). То значи да појединци који су се енергетски ефикасније кретали, тј. при датој брзини трчања им је организам захтевао нижу енергетску потрошњу за конкретан рад ( $ENER_{\text{efikANAER}}$ ), као и појединци који су механички ефикасније трчали ( $MEH_{\text{efikAER}}$ ), тј. при датој контрактилности мишића ногу постизали већу брзину кретања (Paavolainen et al., 1999), на оријентационим такмичењима имали су више успеха и постизали боље пласмане.

### ЗАКЉУЧАК

Добијени резултати јасно указују на статистички значајну повезаност између успешности решавања специфичних задатака из полицијске топографије са моторичким способностима код студената Полицијске академије на нивоу објашњења варијансе од око 52% (табела 2). Издвојен склоп предиктора чиниле су варијабле које описују способност организма да обезбеди адекватну подршку кретању трчањем из аеробних енергетских извора, да у аеробним и анаеробним условима напрезања трчањем реализује енергетски и механички ефикасније кретање, као и да појединац поседује способности што веће апсолутно максималне брзине кретања трчањем.

Математичким моделовањем израчунате су једначине модела (табела 4) предикције критеријума (просек бодова остварен на најмање три оријентациона такмичења на којима је дати испитаник постигао најбоље пласмане у једној такмичарској сезони, који је као сумарни резултат представљао меру успешности решавања специфичних задатака из полицијске топографије) добијене на основу дефинисаног склопа предикторских варијабли два модела, и

i.e. at a given velocity of running their organism demanded a lower consumption of energy for the concrete work ( $ENER_{\text{effANAER}}$ ), as well as the persons who ran more mechanically efficiently ( $MECH_{\text{effAER}}$ ) i.e. at a given leg muscle contractility they achieved a higher velocity of moving (Paavolainen et al., 1999) had better success and made better results in orientation competitions.

### CONCLUSION

The obtained results clearly point to a statistically significant correlation between the successfulness of carrying out specific police topography tasks and mobility abilities of Police Academy students on the variance explanation level of approximately 52% (Table 2). The selected predictor structure consists of variables which describe the ability of organism to provide an adequate support for motion by running from aerobic sources of energy, to realize a mechanically as well as in terms of energy more efficient motion, and to possess the abilities of achieving, as high as possible, absolute maximal velocity of motion by running as an individual.

By applying mathematical modeling, the equations of models of criterion prediction (Table 4) were calculated (the average number of points made in at least three orienteering competitions in which the competitor achieved his best rankings within one season. This average number of points, as the overall result represented the measure of successfulness of carrying out specific police topography tasks). The equations were obtained on the basis of defined structure of predictor variables of two models – model five, selected for the reason of the lowest level of standard error of model estimation (S.E.E. = 9.97%) and the strength of criterion description by way of valid variance (adj  $R^2$  = 0.5282, i.e. 52.82%), and model six – selected because of the highest level of statistical reliability of criterion description (F relation = 7.530 < 0.000198; adj  $R^2$  = 0.5212, i.e. 52.12%; S.E.E. = 10.04%).

With respect to the explained variability, we suppose that the rest of 48% of the unexplained criterion variability on the part of predictors origins from the variability of physical i.e. mobility abilities not taken into consideration in this research (contractile ability of muscle, different aspects of strength display, skillfulness, etc.), from psychological characteristics and test subject

то модела пет - изабраног због најмањег нивоа стандардне грешке процене модела (S.E.E = 9.97%) и јачине описа критеријума преко ваљане варијансе ( $\text{adj } R^2 = 0.5282$ , тј. 52.82%), и модела шест - изабраног због највећег нивоа статистичке поузданости описа критеријума ( $F \text{ ratio} = 7.530$ ;  $p < 0.000198$ ;  $\text{adj } R^2 = 0.5212$ , тј. 52.12%; S.E.E = 10.04%).

У односу на објашњени варијабилитет, претпостављамо да остатак од 48% необјашњеног варијабилитета критеријума од стране предиктора води порекло од варијабилитета физичких, тј. моторичких способности које у спроведеном истраживању нису третиране (контрактилне способности мишића - различити видови испољавања снаге, спретности итд.), од психолошких карактеристика и склопа личности испитаника (мотивација, пажња, емоционална стабилност, перцептивне способности итд.) као и различитих специфичних способности битних за успешност у оријентирингу (Bacanac i Stevanovic, 2003).

У наредним истраживањима потребно је испитати повезаност дате критеријумске варијабле са предикторима који дефинишу хиптетски необјашњен простор, тј. са осталим физичким, односно моторичким способностима (контрактилним), психолошким карактеристикама личности испитаника, као и специфичних способности битних за успешност у оријентирингу.

personality structure (motivation, attentiveness, emotional stability, abilities of perception etc.), as well as from different specific abilities relevant for successful orienteering.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Bacanac, Lj., Stevanovic, M.: *Situacioni i opsti psiholoski testovi kao moguci prediktori uspeha u orijentingu*, Sportska medicina, Zbornik sazetaka, Prvi srpski kongres sportskih nauka i medicine sporta, Beograd, Sava centar, 2.-4.10.2003., str.126-127.
2. Beneke, R.: *Methodological Aspects of Maximal Lactate Steady State-Implication for Performance Testing*, European Journal of Applied Physiology, 89:95/99, 2003.
3. Vuckovic, R.: *Uticao motorickih sposobnosti na efikasnost savladavanja situacionog postoljskog poligona kod studenata Policijske akademije*, magistarska teza, Fakultet sporta i fizicke kulture Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2002.
4. Dopsaj, M., Milosevic, M., Blagojevic, M.: *Metroloske vrednosti indikatora za procenu osnovnih plivackih sposobnosti policajaca – matematicki model*, Bezbednost, 43(6):737-747, 2001.
5. Zaciorski, V.: *Спортивная метрология*, Физкультура и Спорт, Moskva, 1982.
6. Milojkovic, B.: *Didakticko-metodicki standard nastave topografije na Policijskoj akademiji*, Nauka-Bezbednost-Policija, 2.83-101, 2001.
7. milokkovic, B.: *Topografija*, Policijska akademija, Beograd, 2003a.
8. Milojkovic, B.: *Razlika izmedju uspeha studenata Policijske akademije iz topografije osposobljavanih uz primenu orijentiringa i uspeha studenata osposobljavanih na klasican nacin*, Sportska medicina, Zbornik sazetaka, Prvi srpski kongres sportskih nauka i medicine sporta, Beograd, Sava centar, 2.-4.10.2003b, str.56-57.
9. Milosevic, M.: *Odredjivanje strukture motorickih svojstava milicionara*, VSUP, Beograd, 1985.
10. Milosevic, M., Arlov, D., Blagojevic, Stojicic, R., Dopsaj, M., Milic, Z.: *Analiza uticaja jednogodisnjeg aerobnog tretmana na studente Policijske akademije*, Bezbednost, 37(6):830-836, 1995.
11. Paavolainen, L., Hakkinen, K., Hamalainen, I., Nummela, A., Rusko, H.: *Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power*, Journal of Applied Physiology, 86(5):1527-1533, 1999.
12. Ristanovic, D.: *Savremena biofizika – Matamaticko modelovanje pojava u biologskim sistemima*, Naucna knjiga, Beograd, 1989.
13. Sloniger, M., Cuerton, K., Prior, B., Evans, E.: *Anaerobic capacity and muscle activation during horizontal and uphill running*, Journal of Applied Physiology, 83(1):262-269, 1997.
14. Smith, C., Jones, A.: *The relationship between critical velocity, maximal lactate steady-state velocity and lactate turnpoint velocity in runners*, European Journal of Applied Physiology, 85:19-26, 2001.
15. Uriely, N., Schwarty, Z., Cohen, E., Reichel, A.: *Rescuing hikers in Israel's deserts: Community altruism or an extension of adventure tourism?* Journal of Leisure Research, 34(1):25-36, 2002.
16. Gair, J., Anderson, R., Tatham, R., Black, W.: *Multivariate Data Analysis (Fourth Edition)*, Prentice-Hall International Editions, Inc., New Jersey, USA, 1995.
17. Hill, D., Ferguson, C.: *A physiological description of critical velocity*, European Journal of Applied Physiology, 79:290-293, 1999.
18. Costill, D., Jansson, E., Gollnick, P., Saltin, B.: *Glycogen utilization in leg muscles of man during level and uphill running*, Acta Physiologica Scandinavica, 91:475-481, 1974.

Статистички параметри Statistical Parameters	Варијабле Variables					
	Bodovi Points	Let20 m Fly20m (s)	Vis50 m Stand50m (s)	Vis400 m Stand400m (s)	KUPER COOPER (m)	VO <sub>2rel</sub> (ml/kg/min)
MEAN	70.31	2.47	6.85	65.65	2887.83	52.54
SD	14.50	0.10	0.33	4.25	175.17	3.87
cV%	20.63	4.22	4.79	6.48	6.07	7.37
Min	35.03	2.28	6.42	59.03	2615	45.83
Max	93.28	2.74	7.80	72.79	3205	60.44
Статистички параметри Statistical Parameters	Варијабле Variables					
	V <sub>critAER</sub> (m/s)	V <sub>critANAER</sub> (m/s)	MEH <sub>efikAER</sub> (index)	MEH <sub>efikANAER</sub> (index)	ENER <sub>efikAER</sub> (index)	ENER <sub>efikANAER</sub> (index)
MEAN	7.514	11.473	48.589	74.048	3.943	6.013
SD	0.23	0.73	2.68	3.63	0.25	0.40
cV%	3.12	6.39	5.51	4.90	6.23	6.67
Min	7.149	9.774	43.051	66.333	3.564	5.389
Max	8.295	13.077	53.818	80.785	4.393	6.693

Табела 1. – Основна дескриптивна статистика варијабли  
Table 1 – Basic descriptive statistics of variables

Модели Models	R	R <sup>2</sup>	adj R <sup>2</sup>	S.E.E.	F ratio	p value
1	0.7918	0.6269	0.4404	10.85	3.360	0.010
2	0.7917	0.6268	0.4669	10.59	3.919	0.005
3	0.7908	0.6254	0.4892	10.37	4.591	0.002
4	0.7896	0.6235	0.5089	10.17	5.442	0.001
5	0.7890	0.6226	0.5282	9.97	6.598	0.000
6	0.7752	0.6016	0.5212	10.04	7.530	0.000

Табела 2. – Сумарни резултати мултипле регресионе анализе са аспекта издвојених модела.  
Table 2 – Overall results of multiple regression analysis from the standpoint of selected models.

Модели Models	Регресиони статистички Regression statistics	Нестандардизовани Коефицијенти Non-standardized coefficients		Стандардиз. Коефицијенти Standardized Coefficients	t однос t-relation	p вредност p - value	Корелације	
		B	Стандардна грешка Standard error	Beta Beta			Z	Парцијална Partial
5	(Константа) (constant)	-157.36	1088.40		-0.145	0.886		
	Let20 m	488.01	263.19	3.501	1.854	0.076	-0.218	0.354
	VO <sub>2rel</sub>	-19.42	16.57	-5.181	-1.172	0.253	0.713	-0.233
	MEH <sub>efikAER</sub>	-152.22	112.21	-2.456	-1.357	0.188	-0.358	-0.267
	ENER <sub>efikANAER</sub>	-15.56	8.98	-3.894	-1.733	0.096	0.285	-0.333
	V <sub>critAER</sub>	306.43	224.56	5.191	1.365	0.185	0.670	0.268
	V <sub>critANAER</sub>	188.23	110.14	5.203	1.709	0.100	0.352	0.329
6	(Константа)	-1191.76	641.39		-1.858	0.075		
	Let20 m	510.03	264.47	3.659	1.929	0.065	-0.218	0.360
	MEH <sub>efikAER</sub>	-21.09	8.23	-0.340	-2.564	0.017	-0.358	-0.456
	ENER <sub>efikANAER</sub>	-16.45	9.02	-4.114	-1.824	0.080	0.285	-0.343
	V <sub>critAER</sub>	43.55	9.67	0.738	4.506	0.000	0.670	0.669
	V <sub>critANAER</sub>	200.93	110.42	5.554	1.820	0.081	0.352	0.342

Табела 3. – Резултати парцијалне повезаности предиктивних варијабли издвојених модела број пет и шест са критеријском варијаблом  
Table 3 – The results of partial correlation of predictor variables of the selected models number five and six with the criterion variable



Модели Models	Ледначина модела предикције критеријума Equation of criterion prediction model
5	$\text{Bodovi / Points} = -157.364 - 15.5634 * \text{ENER}_{\text{efikANER}} + 488.005 * \text{Let20m} - 152.222 * \text{MEH}_{\text{efikAER}}$ $+ 306.43 * V_{\text{critAER}} + 188.233 * V_{\text{critANER}} + 19.4185 * V_{\text{O}_{2\text{rel}}}$
6	$\text{Bodovi / Points} = -1191.76 - 16.4457 * \text{ENER}_{\text{efikANER}} + 510.031 * \text{Let20m} - 21.0847 * \text{MEH}_{\text{efikAER}}$ $+ 43.5481 * V_{\text{critAER}} + 200.929 * V_{\text{critANER}}$

Табела 4. – Једначине модела предикције критеријума добијене за моделе пет и шест  
 Table 4 – The equations of criterion prediction model obtained for the model five and six.