

*Ivan Milinović
Dragan Milanović
Dražan Harasin*

Originalni znanstveni rad

ANALIZA RAZVOJA TRENDA OLIMPIJSKIH REZULTATA POBJEDNICA U BACANJU KOPLJA

1. UVOD

Atletika je jedan od najstarijih sportova čija povijest seže još u antička vremena. Od prvih natjecanja u pojedinim atletskim disciplinama, čija su pravila standardizirana, zamjetan je progresivan trend rasta rezultata. To je logičan slijed događaja, jer se iz natjecanja u natjecanje usavršavala tehnika izvođenja, tehnologija treninga, sportska obuča i odjeća, te pojačavala konkurencija. Takav slučaj može se preslikati i na bacanje koplja u ženskoj konkurenciji. Atletičarke su prvi puta bacale koplje na Olimpijskim igrama 1932. godine u Los Angelesu, premda su sudjelovale na europskim i svjetskim prvenstvima i ranije. Prateći rezultate pobjednica na olimpijskim igrama, može se uočiti progresivan trend rasta rezultata gotovo svake naredne olimpijske godine. Tako je 1932. Mildred Didrikson pobijedila u finalu s rezultatom 43,69 m, a na posljednjim Igrama 2004. Osleidys Menendez pobijedila je s rezultatom 71,53 m (Tablica 1). Kako je u sportu važno predvidjeti u kojim će se uvjetima i na kojoj razini odvijati sljedeća natjecanja, kako bi treneri i stručni timovi mogli adekvatno pripremiti sportaše, potrebno je postaviti prognozu rezultata pomoću pojedinih matematičkih modela. Tim problemom praćenja trendova sportskih rezultata bavi se, prema strukturi istraživanja u području sporta, pravac istraživanja sportova i sportskih dostignuća (Milanović 1999.), a cilj istraživanja je utvrditi zakonomjernosti razvoja olimpijskih rezultata, svjetskih rekorda i različito grupiranih rezultata sa svjetskih ili državnih tablica u pojedinim sportskim granama.

Prognoziranje sportskih rezultata, koji se mogu postići u budućnosti, je osnova znanja prijeko potrebna za pravilan rad trenera i timova u sportu (Važni 1978.). Važni (1978.) tako navodi, da istraživanja koja imaju za cilj otkriti zakonitosti koje upravljaju razvojem sportskih rezultata u odgovarajuće dugom vremenskom razdoblju, obrađujući podatke iz prošlosti, mogu objasniti mnoge „nejasne“ pojave i predvidjeti rezultate koji se mogu postići u budućnosti.

2. CILJ

Cilj rada je odrediti krivulju razvoja najboljih olimpijskih rezultata u bacanju koplja za žene u razdoblju od 1932. do 2004. godine. Pokušalo se utvrditi koje su

zakonitosti utjecale na dinamiku razvoja rezultata u bacanju koplja na olimpijskim igrama, a potom, na osnovi već poznatih i stabilnih zakonitosti, predvidjeti razinu rezultata pobjednice za sljedeće Olimpijske igre u Pekingu 2008.

3. METODE RADA

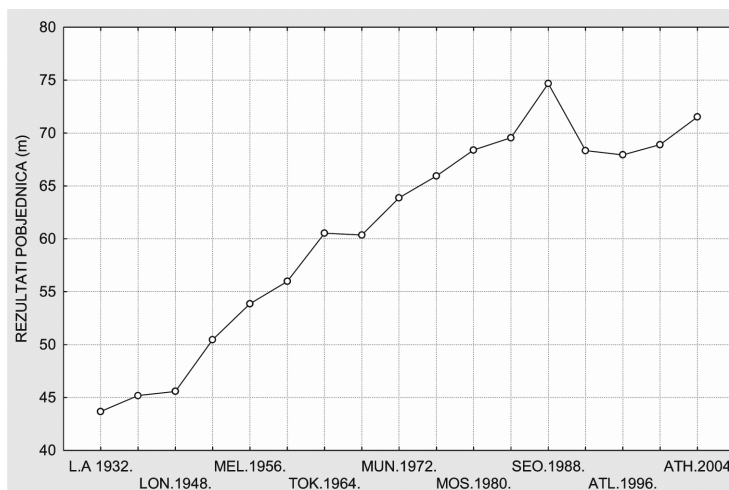
Uzorak ispitanika čine atletičarke, bacačice koplja koje su pobjeđivale na olimpijskim igrama od 1932. do 2004. godine. Igre se nisu održavale od 1932. do 1948. zbog Drugog svjetskog rata. Znači da je uzorak entiteta u bacanju koplja 17 rezultata pobjednica OI. Varijabla u istraživanju je bacanje koplja za žene. Podaci su prikupljeni iz publikacije „The Compleat Book of the Olympics“ Wallechinskog. Obrađeni su programskim paketom Statistica. Pobjednički rezultat u bacanju koplja na sljedećim Igrama prognozirani je prema modelu kvadratne regresijske funkcije.

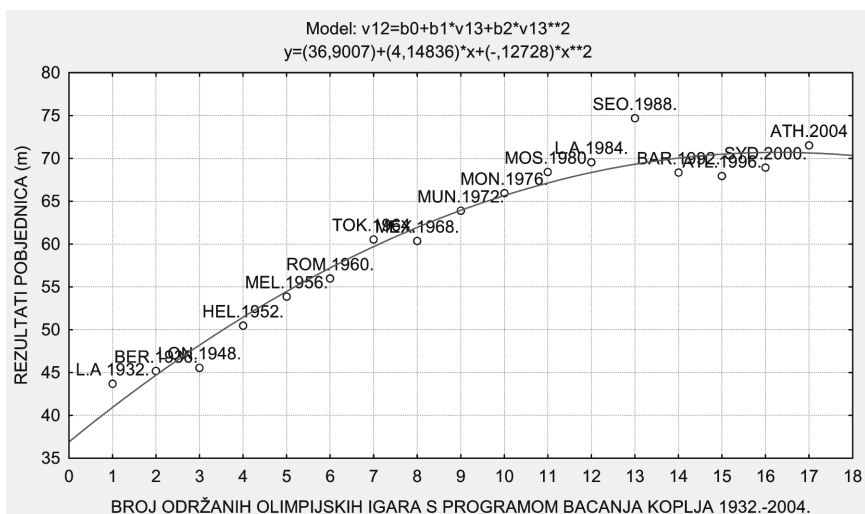
4. REZULTATI I DISKUSIJA

U Tablici 1 prikazani su rezultati finalistica u bacanju koplja na olimpijskim igrama. Iz nje je vidljivo da su bacačice najdalje bacale u Seulu 1988. (74,68 m) te na zadnjim Igrama u Ateni 2004. (71,53 m). Najslabiji pobjednički rezultati su na prvim Olimpijadama 1932. u Los Angelesu, 1936. u Berlinu i 1948. u Londonu. Tako razlika između najslabijeg i najboljeg olimpijskog rezultata iznosi velikih 30,99 m. Ta razlika u rezultatima govori o činjenici koliko je napredovala tehnika bacanja, ali i tehnologija treninga, tehnologija sportske obuće i odjeće, kao i samih sprava. Za razliku o drugih bacačkih disciplina kod žena, bacanje koplja ima progresivan trend rasta rezultata bez velikih odstupanja, osim iznimke u Seulu 1988. kada je postignut najbolji olimpijski rezultat (Graf 1). Poslije tih Igara rezultati padaju ispod 69 metara te je na zadnjem natjecanju ponovo prebačena granica od 70 metara kada je Kubanka Menendez bacila pobjednički hitac od 71,53 m. Iako 1980. na Olimpijskim igrama u Moskvi nisu sudjelovale bacačice iz zapadnih zemalja, te 1984. u Los Angelesu nisu sudjelovale bacačice iz zemalja Istočnog bloka, to se nije osobito odrazilo na razinu rezultata koji su i dalje zadržavali progresivan trend. U radu su prikazane vrijednosti procjene rezultata pobjednica u bacanju koplja na OI po modelu kvadratne regresijske funkcije (Graf 2). Na osnovi aproksimacija rezultata pobjednica prognozirani je rezultat za OI u Pekingu 2008. (Tablica 2 i 3). Prognozirani rezultati imaju 95,87% objašnjeni dio varijance, te se za sljedeće Olimpijske igre prognozira rezultat pobjednice od 70,25 m. Sudeći prema dosadašnjim rezultatima, izračunata vrijednost je realno očekivana.

Tablica 1. Originalni rezultati finalistica u bacanju koplja na olimpijskim igrama od 1932. do 2004.

KOPLJE	1. MJ.	2. MJ.	3. MJ.	4. MJ.	5. MJ.	6. MJ.	7. MJ.	8. MJ.
LOS ANGELES 1932.	43,69	43,49	43,00	39,07	37,95	36,73	33,66	30,81
BERLIN 1936.	45,18	43,29	41,80	41,66	41,45	41,37	37,35	36,93
LONDON 1948.	45,57	43,79	42,08	41,96	40,92	40,33	39,64	38,23
HELSINKI 1952.	50,47	50,01	49,76	48,35	46,23	44,37	44,31	44,30
MELBOURNE 1956.	53,86	50,38	50,28	49,83	49,74	48,16	48,07	48,00
ROME 1960.	55,98	53,78	53,45	52,56	52,33	51,15	51,01	50,92
TOKYO 1964.	60,54	58,27	57,06	56,31	54,81	53,71	52,48	52,37
MEXICO CITY 1968.	60,36	59,92	58,04	56,38	56,06	55,42	55,20	53,96
MUNICH 1972.	63,88	62,54	59,94	59,36	59,06	58,56	57,00	56,36
MONTREAL 1976.	65,94	64,70	63,96	63,84	63,08	59,42	59,16	57,50
MOSCOW 1980.	68,40	67,76	66,56	66,54	66,38	65,08	64,08	63,94
LOS ANGELES 1984.	69,56	69,00	67,14	66,40	64,52	63,26	62,34	62,06
SEOUL 1988.	74,68	70,32	67,30	67,00	66,38	64,84	61,78	60,76
BARCELONA 1992.	68,34	68,26	66,86	63,58	63,54	62,34	59,02	58,26
ATLANTA 1996.	67,94	65,54	64,98	64,68	64,48	64,18	61,52	60,74
SYDNEY 2000.	68,91	67,51	66,18	64,84	63,26	62,92	62,91	62,10
ATHENS 2004.	71,53	65,82	64,29	64,23	63,54	62,77	62,51	61,75

**Graf 1.** Grafički prikaz rezultata pobjednica u bacanju koplja na olimpijskim igrama



Graf 2. Grafički prikaz procjene rezultata pobjednica u bacanju koplja na OI prema modelu kvadratne regresijske funkcije

Tablica 2. Rezultati aproksimacije rezultata pobjednica u bacanju koplja na OI modelom kvadratne regresijske funkcije

Model: $v_{12} = b_0 + b_1 \cdot v_{13} + b_2 \cdot v_{13}^2$ (Spreadsheet1) Dep. var: 1.MJESTO Loss: (OBS-PRED)**2 Final loss: 66,022156605 R= ,97914 Variance explained: 95,871%			
	b0	b1	b2
Estimate	36,90074	4,148359	-0,127278

Tablica 3. Prognozirane vrijednosti i reziduali za rezultate pobjednica u bacanju koplja na OI prema modelu kvadratne regresijske funkcije.

Model is: $v_{12}=b_0+b_1*v_{13}+b_2*v_{13}^2$ (Spreadsheet1) Dep. Var. : 1.MJESTO			
	Orig. Rez.	Prognoz.Rez.	Residuali
L.A.1932.	43,68	40,92	2,76
BER.1936.	45,18	44,69	0,49
LON.1948.	45,57	48,20	-2,63
HEL.1952.	50,47	51,46	-0,99
MEL.1956.	53,86	54,46	-0,60
ROM.1960.	55,98	57,21	-1,23
TOK.1964.	60,54	59,70	0,84
MEX.1968.	60,36	61,94	-1,58
MUN.1972.	63,88	63,93	-0,05
MON.1976.	65,94	65,66	0,28
MOS.1980.	68,40	67,13	1,27
L.A.1984.	69,56	68,35	1,21
SEO.1988.	74,68	69,32	5,36
BAR.1992.	68,34	70,03	-1,69
ATL.1996.	67,94	70,49	-2,55
SYD.2000.	68,91	70,69	-1,78
ATH.2004	71,53	70,64	0,89

5. ZAKLJUČAK

U radu je analiziran trend razvoja rezultata pobjednica u bacanju koplja na olimpijskim igrama od 1932. do 2004. godine. Prisutan je progresivan trend razvoja rezultata, koji na posljednjih sedam igara nema tako visok prirast rezultata kao na prethodnim olimpijskim igrama. Na osnovi dosadašnjih finalnih rezultata na igrama je učinjena prognoza rezultata pobjednice za Olimpijske igre u Peking, koji bi trebali pomoći trenerima i stručnim timovima da odrede model bacačice koja će baciti koplje za pobjedu u finalu toga natjecanja. Prema tim zahtjevima moći će odrediti i sustav sportske pripreme, napraviti adekvatna selekcija, planirati i programirati trenažni proces. Na trend u razvoju rezultata u atletici utječu brojni faktori, tako da je nemoguće izvršiti točnu prognozu samo na osnovi dosadašnjeg trenda razvoja. S obzirom na dosadašnji trend, moguće je izvršiti procjenu, te ovo i treba uzeti samo kao pokušaj aproksimacije mogućih ostvarenja za 2008. godinu. Za precizniju i točniju prognozu potrebno je uzeti u obzir i druge faktore koji utječu na rezultat, a zasigurno bi trebalo razmatrati stupanj razvoja atletičarki koje ostvaruju najbolje

rezultate i raspoloživost resursa koji mogu osigurati potrebnu razinu pripremljenosti tih atletičarki u razdoblju za koje se vrši prognoza rezultata.

6. LITERATURA

1. Dyer K., 1989., Prediction of records and elite performances, *New Studies in Athletics*, 3:11-24, London.
2. Harasin, D. (2002.) Analiza trendova razvoja rezultata u bacačkim atletskim disciplinama. Magistarski rad. Zagreb: Kineziološki fakultet Zagreb.
3. Milanović, D., Hofman, E., Puhanić, V., Šnajder, V. (1986.) *Atletika-znanstvene osnove*.
4. Wallechinsky D. (2000.) *The Complet Book of the Olympics*.
5. Wazni, Z. (1978.) *Sistem sportskog treninga*.