

*Doc. dr Dragan Vukasović,
Šemsudin Džeko*

LINEARNA FUNKCIJA CILJA I MINIMIZACIJA TROŠKOVA ISHRANE U SPORTSKOM TURIZMU

1. Uvod

Dosad je upućeno bezbroj apela stručnjaka za sportsku ishranu, napisano na hiljade knjiga o ovoj temi, sprovedeno je more istraživanja o delovanju pravilne ishrane na zdravlje i dužinu života sportista, i, najzad, kao rezultat, sa ekonomskog stanovišta, imamo nešto veoma korisno i vrlo konkretno, minimizaciju troškova ishrane u sportskom turizmu pomoću linearnog programiranja. Danas postoje jednostavni testovi kojima se određuje vrsta namirnica koja ne odgovara ili odgovara organizmu sportiste.

Preciznost rezultata daje mogućnost da se napravi jelovnik koji je najpribližniji idealnom načinu ishrane za svakog sportistu pojedinačno. Ovi testovi koriste modernu kompjutersku tehnologiju i dostignuća biofizike, a veoma su podesni i za sportiste. Rezultati se očitavaju odmah, a preporuka za ishranu dobija se po završetku pregleda, i to isključivo od nutricioniste.

Uvek će postojati neki naučnik koji će pričati o prednostima savremenog života i karakteristikama modernog čoveka i baviti se nutricijom i zdravljem. Pri tome, ne smemo zaboraviti da smo biološki praktično isti kao ljudi koji su živeli u prastara vremena, samo što sada živimo daleko zahtevnije, brže i komplikovanije, ali uvek u sportskom turizmu moramo imati na umu troškove ishrane, minimizirati ih, ali nikad na štetu kvaliteta.

2. Linearna funkcija cilja i minimizacija troškova ishrane u sportskom turizmu

Funkcija koja se u linearnom programiranju optimizira zove se funkcija cilja. Ona se obično odnosi na maksimizaciju dobiti ili minimizaciju troškova. U problemima linearnog programiranja, ograničenja su data nejednakostima (koje se zovu nejednačine ograničenja). Razlog zato je što se često može iskoristiti određena količina, ali ne i više nekih faktora ili što se mora zadovoljiti neki minimalni zahtev. Nadalje, postoje nenegativna ograničenja na rešenje da se stavi do znanja da se ne može postizati negativna proizvodnja ili koristiti negativna količina nekog faktora. Količine svakog proizvoda koje se postižu radi maksimizacije dobiti ili faktora koji se upotrebljavaju da se minimiziraju troškovi, zovu se varijable odluke.

Koraci koji se koriste pri rešavanju problema linearnog programiranja su:

1. Izraziti funkciju cilja problema kao jednačinu i ograničenja kao nejednačine.
2. Grafički prikazati ograničenja nejednačinama i odrediti područje mogućih rešenja.
3. Grafički prikazati funkciju cilja kao niz izodobitnih (to jest, jednake dobiti) ili izotroškovnih linija; po jednu liniju za svaki nivo dobiti ili troškova.
4. Naći optimalno rešenje (to jest, vrednosti varijabli – odluka) u ekstremnoj tački ili uglu područja mogućih rešenja, koje dodiruje najvišu izodobitnu ili najnižu izotroškovnu liniju. To predstavlja optimalno rešenje problema.

Većina hotela, što je i logično, obično upotrebljava više od jednog faktora da bi pripremila obroke za goste. Koliko svake namirnice (varijable odluke) koristiti da se minimiziraju troškovi ishrane sportista, ključno je pitanje sa kojima se oni susreću.

Hoteli također obično susreću brojna ograničenja u obliku minimalnog zahteva hranljivosti koje obroci moraju zadovoljiti. Tada je problem odrediti kombinaciju faktora koja minimizira troškove obroka uz ograničenja sa kojima se hotel susreće.

Da bismo pokazali kako se pomoću linearnog programiranja formuliše i rešava problem minimiziranja troškova ishrana u sportskom turizmu pretpostavimo da se od menadžera hotela u kome su sportisti smešteni traži priprema obroka koji zadovoljavaju minimalne dnevne zahteve za belančevinama (B), mineralima (M) i vitaminima (V). Pretpostavimo da su utvrđeni minimalni dnevni zahtevi 14B, 10M i 6V. Menadžer može koristiti dve osnovne namirnice (recimo, meso i ribu) za pripremanje obroka. Meso (namirnica X) sadrži 1B, 1M i 1V po kilogramu. Riba (namirnica Y) sadrži 2B, 1M i 0,5V po kilogramu. Cena namirnice X je 2 n.j. po kilogramu dok je cena namirnice Y 3 n.j. po kilogramu. Ovi su podaci prikazani u Tabeli 1. Menadžer želi pripremiti obroke tako da zadovolji dnevne zahteve za belančevinama, mineralima i vitaminima uz najmanje moguće troškove po sportisti.

Gornji problem linearnog programiranja može se formulisati na sledeći način:

$$\begin{array}{lll}
 \text{Minimizirati} & T = 2 \text{ n.j.} \cdot Q_x + 3 \text{ n.j.} \cdot Q_y & \text{(funkcija cilja)} \\
 \text{Uz uslov} & 1Q_x + 2Q_y \geq 14 & \text{(ograničenje za belančevine)} \\
 & 1Q_x + 1Q_y \geq 10 & \text{(ograničenje za minerale)} \\
 & 1Q_x + 0,5Q_y \geq 6 & \text{(ograničenje za vitamine)} \\
 & Q_x, Q_y \geq 0 & \text{(nenegativno ograničenje)}
 \end{array}$$

Tabela 1. Minimizacija troškova obroka u sportskom turizmu

	Meso (Namirnica X)	Riba (Namirnica Y)	
Cena po kilogramu	2 n.j.	3 n.j.	
	Jedinica hranljivih sastojaka po kilogramu		Minimalni dnevni zahtev
Hranljivi sastojak	Meso (Namirnica X)	Riba (Namirnica Y)	Ukupno
Belančevine (P)	1	2	14
Minerali (M)	1	1	10
Vitamini (V)	1	0.5	6

Posebno, budući da je cena namirnice X po kilogramu 2 n.j., a cena namirnice Y 3 n.j. po kilogramu, funkcija troškova (T) po sportisti, koju hotel nastoji minimizirati je $C = 2 \text{ n.j.} \cdot Q_x + 3 \text{ n.j.} \cdot Q_y$. Ograničenje za belančevine (B) pokazuje da suma 1B (koja se nalazi u svakoj jedinici namirnice X) puta Q_x plus 2B (koja se nalaze u svakoj jedinici namirnice Y) puta Q_y mora biti jednaka ili veća od minimalnog dnevnog zahteva 14B koji menadžer hotela mora zadovoljiti. Slično, budući da svaka jedinica namirnice X i Y sadrži 1 jedinicu minerala (M) i da obroci moraju osigurati dnevni minimum 10M, ograničenje

za minerale je dato sa $1Q_x + 1Q_y \geq 10$. Uz to, budući da svaka jedinica namirnice X sadrži jednu jedinicu vitamina (1V) i da svaka jedinica namirnice Y sadrži 0,5V, te da obroci moraju osigurati dnevni minimum 6 V, ograničenje za vitamine je $1Q_x + 0,5Q_y \geq 6$. Imajmo na umu da se nejednačine ograničenja sada izražavaju u obliku „jednako ili više od“, jer se minimalni dnevni zahtevi moraju zadovoljiti, a mogu se i premašiti. Konačno, zahtevaju se i nenegativna ograničenja da bi se isključile negativne vrednosti rešenja.

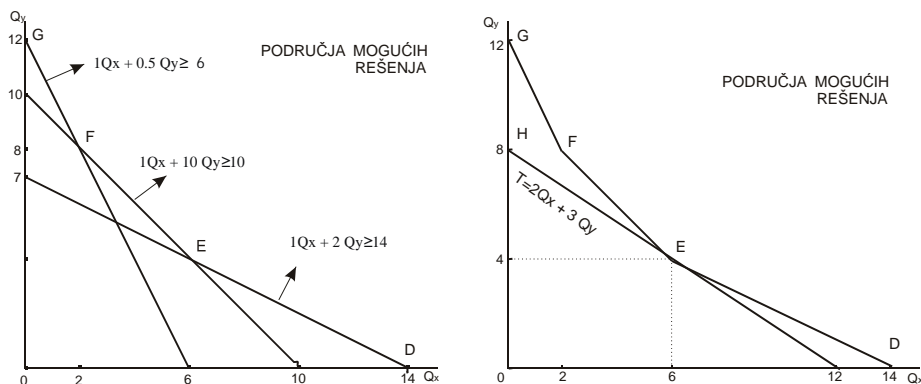
2.1. Grafičko rešavanje problema minimizacije troškova ishrane u sportskom turizmu

Da bismo grafički rešili problem minimiziranja troškova pomoću linearnog programiranja koji je prethodno formulisan, idući je korak da se svaka nejednačina ograničenja uzme kao jednačina i grafički prikaže. Budući da se svaka nejednačina ograničenja izražava kao „jednako ili veće od“, sve tačke *na* ili *iznad* ograničenja zadovoljavaju određenu nejednačinu ograničenja. Područje mogućih rešenja tada je dato površinom iznad DEFG na levom crtežu slike 1. Sve tačke na ovoj površini istovremeno zadovoljavaju sve nejednačine i sva nenegativna ograničenja problema.

Da bismo odredili kombinaciju namirnica X i Y (to jest Q_x i Q_y) koja zadovoljava minimalne dnevne zahteve za proteinima, mineralima i vitaminima uz najniže troškove po sportisti, gostu hotela, liniju troškova HJ polažemo na područje mogućih rešenja na desnom crtežu slike 1. HJ je najniža izotroškovna linija koja omogućuje da hotel dosegne područje mogućih rešenja. Zapažamo da linija troškova HJ ima apsolutni nagib $2/3$ koji predstavlja odnos cene namirnice X i cene namirnice Y, te da se dobija rešavanjem jednačine troškova po Q_y . Linija troškova HJ dodiruje područje mogućih rešenja u tački E. Prema tome, menadžer minimizira troškove ishrane sportista zadovoljavajući minimalne zahteve za tri hranjiva sastojka po sportisti, gostu hotela koristeći 6 jedinica namirnice X i 4 jedinice namirnice Y uz troškove

$$T = (2 \text{ n.j.})(6) + (3 \text{ n.j.})(4) = 24 \text{ n.j.}$$

Troškovi su na bilo kojem drugom uglu ili tački unutar područja mogućih rešenja veći. Recimo, u ugaonoj tački D, $T = (2 \text{ n.j.})(14) = 28 \text{ n.j.}$; u tački F, $T = (2 \text{ n.j.})(2) + (3 \text{ n.j.})(8) = 28 \text{ n.j.}$ i u tački G, $T = (3 \text{ n.j.})(12) = 36 \text{ n.j.}$



Slika 1. Područje mogućih rešenja i minimizacija troškova ishrane sportista

Područje iznad DEFG na levom crtežu prikazuje područje mogućih rešenja na kojem su istovremeno zadovoljena sva ograničenja. HJ na desnom crtežu je najniža izotroškovna linija koja omogućava da menadžer dosegne područje mogućih rešenja. Apolutni nagib izotroškovne linije HJ je $2/3$. On predstavlja odnos cene namirnice X i cene namirnice Y. Menadžer minimizira troškove ishrane sportista koristeći 6 jedinica namirnice X i 4 jedinice namirnice Y u tački E uz troškove $T = 2n.j. (6) + 3n.j. (4)$ po sportisti, gostu hotela.

Zapažamo da se tačka E stvara presekom linija ograničenja za hranjivi sastojak B (belančevine) i za hranjivi sastojak M (minerali), ali i da je iznad linije ograničenja za hranjivi sastojak V (vitamine). To znači da su minimalni dnevni zahtevi za hranjivim sastojcima P i M upravo zadovoljeni. Zapažamo, takođe, da bi se najniža izotroškovna linija koja doseže područje mogućih rešenja podudarala sa segmentom mogućih rešenja EF, kad bi se cena namirnice X povećala sa 2 n.j. na 3n.j. (tako da odnos cene namirnice X i cene namirnice Y bude jednak 1). U tom slučaju, sve bi kombinacije ili mešavine namirnice X i namirnice Y uzduž segmenta imale jednake minimalne troškove od 30 n.j. po sportisti, gostu hotela. Kad bi cena namirnice X porasla iznad 3n.j. menadžer bi minimizirao troškove u tački F.

2.2. Algebarsko rešavanje problema minimizacije troškova ishrane u sportskom turizmu

Problem minimizacije troškova ishrane u sportskom turizmu prethodno rešen grafički, može se takođe rešiti algebarski identifikacijom (algebarskih) uglova mogućih rešenja i potom upoređivanjem troškova u svakom uglu. Budući da se svaki ugao stvara presekom dveju linija ograničenja, koordinate tačke preseka (to jest vrednosti Q_x i Q_y u uglu) mogu se naći istovremenim rešavanjem jednačina dveju linija preseka.

Na primer, na levom crtežu slike 1. vidimo da se ugaona tačka E stvara presekom linija ograničenja za hranjivi sastojak B (belančevine) i hranjivi sastojak M (minerali), koje su

$$\begin{array}{l} 1Q_x + 2Q_y = 14 \\ \text{i} \\ 1Q_x + 1Q_y = 10 \end{array}$$

Kad drugu jednačinu odbijemo od prve, imamo

$$\begin{array}{l} 1Q_x + 2Q_y = 14 \\ \underline{1Q_x + 1Q_y = 10} \\ 1Q_y = 4 \end{array}$$

Kad $Q_y = 4$ uvrstimo u dve druge jednačine dobijemo $Q_x = 6$ i $Q_y = 4$, u ugaonoj tači E (jednako kao što smo prethodno odredili grafički). Pri ceni namirnice X, 2n.j. i ceni namirnice Y, 3n.j. troškovi u tački E iznose 24 n.j. Vrednost Q_x i Q_y i troškovi na drugim uglovima područja mogućih rešenja mogu se naći algebarski na sličan način. Dati su u tabeli 2.

Tabela 2. Uporteba namirnica X i Y i troškovi ishrane u sporiskom turizmu na svakom uglu područja mogućih rešenja

Ugaona tačka	Q_x	Q_y	$2 \text{ n.j. } Q_x + 3 \text{ n.j. } Q_y$	Troškovi
D	14	0	2 n.j. (14) + 3 n.j. (0)	28 n.j.
E	6	4	2 n.j. (6) + 3 n.j. (4)	24 n.j.
F	2	8	2 n.j. (2) + 3 n.j. (8)	28 n.j.
G	0	12	2 n.j. (0) + 3 n.j. (12)	36 n.j.

Tabela prikazuje da minimalni troškovi iznose 24 n.j. u tački E kad menadžer hotela koristi 6X i 4Y. Budući da svaka jedinica namirnice Y obezbeđuje 1B, 1M i 1V (videti tabelu 7.3.), 6X koje menadžer koristi u tački E obezbeđuje 6P, 6M i 6V. S druge strane budući da svaka jedinica namirnice X obezbeđuje 2P, 1M i 0,5V, 4Y koje menadžer upotrebljava u tački E obezbeđuje 8P, 4M i 2V. Ukupni iznos hranjivih sastojaka koje daju 6X i 4Y je tada 14P (jednako kao minimalni zahtev), 10M (isti kao minimalni zahtev) i 8V (koji premašuje minimalni zahtev od 6V). To je isti zaključak do kojeg smo došli grafičkim rešavanjem.

Zaključak

Metoda za ispitivanje korisnosti namirnica koristi se već više od trideset godina, softveri, koji su baza ovih testova, stalno se usavršavaju, pa nam je danas omogućena veoma moderna precizna i brza dijagnostika korisnosti, odnosno štetnosti određenih namirnica, za organizam sportista. Kada je reč o idealnom sportskom jelovniku, on se može sačiniti samo individualnim pristupom stručnjaka koji će primeniti neke od naučnih metoda ispitivanja osetljivosti organizma sportista na hranu. Prema ovome, trebalo bi obuhvatiti i komentar da je samo individualni pristup – idealan pristup.

Naši se geni razlikuju, svaki čovek ima jedinstven genetski zapis pa otuda i razlike u načinu na koji se odvija individualni metabolizam. Jednostavno, ono što je zdravo za jednu osobu, kod nekog drugog može da izazove pojavu nekog od ozbiljnih oboljenja. Moguće je i da ga određena bolest ne bi uopšte snašla da je blagovremeno izbegavao neke vrste hrane. Srećom, danas postoje jednostavni testovi kojima se određuje vrsta namirnica koja ne odgovara ili odgovara našem organizmu. Možemo lako da saznamo šta nam daje, a šta uzima energiju i zdravlje i donosi razne bolesti.

Nakon ovih testova u turizmu moramo se baviti ekonomijom i primeniti ekonomske testove. Jedan od njih je minimizacija troškova ishrane sportista pomoću linearnog programiranja.

Literatura

1. Artto, K.A., 1994, *Lifee Cicke Cost Concepts and Methodologies*, Journal of Cost Management, Vol. 8, No 3., Fall .
2. Böer, G., 1974, *Direct Cost and Contribution Accounting*, John Wiley and Sons, New York.
3. J.Evans i W.Lindsay, 2002, *The Menagement and Control of Quality* (St. Paul: West. 1993.
4. Luccy., Costing, Cintinum, London.

5. Romney, M.B., Steinbart, P.J., Cushing, B.e., 1997, *Accounting Information Systems*, Addison-Wesley Publishing Company, Amsterdam.
6. Ross. S.A., Wasterfield, R.W., Jafee, J., 1996, *Corporate Finance*, Irwin,
7. Zimmerman, J., 1997, *Accounting for Decision Making and Control*, Irwin, Chicago.

GOAL LINEAR FUNCTION AND MINIMIZATION OF FOOD COSTS IN TOURIST SPORT SERVICES

During these days many experts talk about sport nutrition, about correlation between adequate food and length of life sportsman and at the end from the economic point of view we have minimization of food costs in services of sport tourism. By linear programming function. Today we have very simple tests for food selection which is adequate or not adequate for sportsman.

Results of test give opportunity for making menu which is ideal for every sportsman personally. These tests are result of today progress and development of scientist. Results are finished promptly and menu is recommended at the and of nutrition test.

There will be always scientist who will talk about advantages of modern life, characteristics of modern people and their adequate food. But we can not forget that we are biological the same as people who lived century ago . Today we have different life and in tourist sport services we must take care about food cost that way so we can not spoiled the food quality.

Key words: *Tourist Sport Services, minimization of costs, goal function, sport nutrition, limit*



Akademik Nikolaj Ivanović Volkov i Duško Bjelica