

АНАЛИЗА ПОТРЕБНОГ БРОЈА ЛОВОЧУВАРА ПРИМЕНОМ СКАЛАРНОГ МЕТОДА ОЦЕЊИВАЊА

БРАНИСЛАВ ШАРЧЕВИЋ¹

Извод: У овом раду је представљена примена скаларног метода оцењивања код одређивања оптималног броја ловочувара у односу на специфичности ловишта и то: површину ловишта, број ловаца, орографске услове и отвореност ловишта путевима. Циљ овог истраживања је објективизирање управљачких одлука у одређивању потребног броја ловочувара, као и дефинисање параметара који битно утичу на потребан број ловочувара. Као резултат овог истраживања може се закључити да број ловочувара не зависи само од површине ловишта.

Кључне речи: ловочуварска служба, скаларни метод оцењивања, ловиште.

ANALYSIS OF THE NECESSARY NUMBER OF GAME WARDENS BY SCALAR ESTIMATION METHOD

Abstract: This paper presents the application of scalar estimation in the calculation of the optimal number of game wardens depending on the hunting ground specificities, i.e.: hunting ground area, number of hunters, orographic conditions, and hunting ground accessibility. The aim of this study is the objective management decision making on the necessary number of game wardens, as well as the definition of parameters with major effects on the necessary number of game wardens. As the result, it can be concluded that the number of game wardens does not depend on the hunting ground area only.

Key words: game warden service, scalar estimation method, hunting ground.

1. УВОД

Према Закону о дивљачи и ловству, ловочуварска служба обавља послове заштите и уређивања ловишта, као и гајења и заштите дивљачи у ловишту. Истим законом регулисана су овлашћења ловочувара. За обављање послова у ловочуварској служби потребна је лиценца. Дакле, ради се о стручним и одговорним пословима.

Стални финансијски проблеми чине да организација управљања ловиштем постаје комплексан и нарасе динамичан процес у којем је улога ловочуварске службе изузетно значајна. Корисници ловишта имају тежак задатак да на релативно великом простору организују рад стручних и чуварских служби тако да задовоље уговорне и законске обавезе са што мањим трошковима.

У овом раду представљен је метод одређивања оптималног броја ловочувара у односу на специфичности ловишта и то: површину ловишта, број ловаца, орографске услове и отвореност ловишта путевима. Као полазни материјал коришћени су подаци за тридесет и једног корисника ловишта. У истраживању примењен је скаларни метод оцењивања (СМО).

¹ *мр Бранислав Шарчевић, МПТШВ - Управа за шуме, Београд*

Истина је да се повећањем ловочуварске службе повећавају трошкови пословања. Међутим, квалитетно газдовање ловиштем, може и треба да повећа приходе, што оправдава улагања у ловочуварску службу.

Применом скаларног метода оцењивања утврђено је да број ловочувара не зависи само од површине ловишта, нити би смео бити условљен финансијским проблемима. Скаларним методом оцењивања (СМО), могуће је и за остале кориснике ловишта извршити одређивање оптималног броја ловочувара на нивоу ловних подручја.

2. ЦИЉ РАДА

Циљ овог истраживања је објективизирање управљачких одлука у одређивању потребног броја ловочувара код корисника ловишта, као и дефинисање параметара који значајно утичу на потребан број ловочувара.

Важан сегмент сваког управљачког система су људски ресурси и проналажење модалитета да се они користе рационално и економично. Објективност дефинисања критеријума и избор алтернатива у односу на постављени циљ зависи од доступних информација и искуства доносиоца одлука. Овај недостатак могуће је минимизирати коришћењем алтернативних решења на принципима вишекритеријумске анализе и математичког моделовања.

3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Као полазни материјал коришћени су подаци за тридесет и једног корисника ловишта Ловачког савеза Србије (www.lovacki-savez-srbije.com/clanice.htm). У истраживању примењен је скаларни метод оцењивања (СМО).

У примени скаларног метода оцењивања могу се издвојити две фазе:

1. Статистичка анализа података и аналитичко хијерархијски процес (АХП):
 - Статистичка анализа; одређивање параметара за критеријуме матрице утицаја на дефинисање броја ловочувара; рачунање вектора приоритета - вектора тежинских вредности (V_{tv}) кроз аналитичко хијерархијски процес (АХП).
2. Скаларни метод оцењивања (СМО):
 - Дефинисање броја класа оцена за постављене критеријуме; опис критеријума по класама оцена; одређивање вредности релационог скалара (R_s); рачунање коефицијената за класе оцена; оптимализација процеса.

3.1. Статистичка анализа података и аналитичко хијерархијски процес (АХП)

Статистичком анализом података, методама дескриптивне и аналитичке статистике, одређују се параметри битни за доношење управљачких одлука, тј. за анализу применом скаларног метода оцењивања. У раду ће бити приказани само основни статистички подаци.

Да би се утврдила важност – специфична тежина у хијерархији наведених параметара код доношења управљачких одлука, метод скаларног оцењивања комбинован је са методом аналитичког хијерархијског процеса (*Analytic Hierarchy Process* – АНП, Saaty, T.L., 1980). Аналитичко хијерархијски процес (АХП) проблем од-

лучивања дефинише као хијерархију елемената важних за доношење одлуке. О примени ове методе детаљно су писали Ј а н д р и ћ , З. (2000) и С р ђ е в и ћ , Б. (2000). У раду је представљено коришћење овог метода као помоћног метода у дефинисању параметара за скаларно оцењивање у конкретним ситуацијама.

Аналитички хијерархијски процес (АХП) се користи у области вишекритеријумског одлучивања, где имамо сложен проблем. Одлука се доноси поређењем елемената у паровима на сваком хијерархијском нивоу у односу на елемент у вишем нивоу коришћењем *Saaty*-скеале. Резултат поређења *Saaty*-скалом су вектори тежинских вредности (вектори приоритета) за критеријуме и алтернативе у односу на циљ. У табели 1 приказана је *Saaty*-скала.

Табела 1. *Saaty* - скала (S)

Table 1. *Saaty* - scale (S)

Интензитет (S)	Опис интензитета (S)
1	Истог значаја
3	Слаба доминантност
5	Јака доминантност
7	Демонстрирана доминантност – врло јака
9	Апсолутна доминантност
2,4,6,8	Међувредности

Бројчане вредности се уносе у матрицу поређења критеријума. Први корак је формирање основне матрице поређења критеријума у односу на циљ, као што је приказано у табели 2. Увек се пореде по два параметра критеријума. У овом истраживању има укупно четири поређења.

На главној дијагонали уписане су вредности јединице зато што се исти параметри не упоређују. Да би се очувала конзистентност поређења, у позицији симетричној у односу на главну дијагоналу матрице, уписују се инверзне вредности. Резултат аналитичко-хијерархијског процеса је вектор тежинских вредности (V_{tv}) у односу на постављени циљ.

Табела 2. Шема основне матрице поређења критеријума

Table 2. Scheme of the basic matrix for the criteria comparison

Критеријуми	Параметар 1	Параметар 2	Параметар 3	Параметар 4
Параметар 1	1,00	a_1	a_2	a_3
Параметар 2	$1/a_1$	1,00	a_4	a_5
Параметар 3	$1/a_2$	$1/a_4$	1,00	a_6
Параметар 4	$1/a_3$	$1/a_5$	$1/a_6$	1,00

Да би се проверио квалитет добијеног резултата и конзистентност поређења парова израчунава се индекс конзистентности CI , помоћу формуле (1):

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)} \quad (1)$$

где је λ_{\max} максимална сопствена вредност матрице, а n број параметара, редова матрице. Рачуна се и степен конзистентности (**CR**), који се дефинише као однос индекса конзистентности (**CI**) и тзв. случајног индекса (**RI**) статистички одређеног за разне редове матрица (**CR=CI/RI**). Толерантна вредност степена конзистентности је 0,10. У нашем случају за матрицу четвртог реда случајни индекс (**RI**) је 0,90.

3.2. Скаларни метод оцењивања (СМО)

Вектор тежинских вредности (**Vtv**), као резултат аналитичког хијерархијског процеса, представља основ за скаларно оцењивање.

„Скаларни производ вектора је бинарна операција која као аргументе узима два вектора, а резултат јој је скалар. Векторски простор је математичка структура коју чини скуп вектора, објеката које је могуће међусобно сабирати и множити члановима одређеног поља који се у овом контексту називају скаларима“ (А д н а ђ е в и ћ, Д., К а д е л б у р г, З., 2008).

На основу статистичке анализе података за критеријуме (параметре), доноси се одлука о броју класа оцене који може бити стандардан 1 до 5, али и већи. Ако је потребно могу се користити и међуоцене. Број класа оцене може се одредити искуствено или статистичким методама (S t u r g e s, Н., 1926).

На основу броја класа оцене, формира се табела описа класа оцене за постављене критеријуме. Описи класа оцена за постављене критеријуме, када год је то могуће, изражавају се нумерички. Ако се користи текстуални опис, треба настојати да тај опис буде што краћи и јаснији. Тиме се у многоме поједностављује примена скаларног метода оцењивања (СМО).

Табела 3. Рачунање коефицијената за класе оцена

Table 3. Calculation of the coefficients for evaluation classes

Критеријуми	Вектор теж.вред. (Vtv)	Коефицијенти за класе оцена			
		I	II	III	...N
Параметар 1	Vtv1	Vtv1 x A1	Vtv1 x A2	Vtv1 x A3	Vtv1 x An
Параметар 2	Vtv2	Vtv2 x A1	Vtv2 x A2	Vtv2 x A3	Vtv2 x An
Параметар 3	Vtv3	Vtv3 x A1	Vtv3 x A2	Vtv3 x A3	Vtv3 x An
Параметар 4	Vtv4	Vtv4 x A1	Vtv4 x A2	Vtv4 x A3	Vtv4 x An
РЕЛАЦИОНИ СКАЛАР (Rs)		A1	A2	A3	An

Следећи корак је дефинисање вредности релационог скалара (**Rs**) за постављени циљ. Вредности релационог скалара (**Rs**) одређују се на основу статистичке анализе података за циљну групу. Те вредности могу имати линеаран или прогресиван раст у зависности од резултата статистичке анализе. У овом истраживању

релациони скалар (**Rs**) има линеарни раст, и сасвим случајно је нумерички идентичан са класама оцене, што није правило.

Рачунање коефицијената за класе оцена врши се на начин приказан у табели 3. За сваку класу оцене, по критеријумима, вектори тежинских вредности (**Vtv**) се множе релационим скаларом (**Rs**) припадајуће класе оцене.

Након тога, могуће је извршити адекватно скаларно оцењивање и оптимализација процеса, што ће бити приказано на конкретном примеру.

4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

На основу анализе података битни фактори који утичу на одређивање оптималног броја ловочувара у односу на специфичности ловишта су: површина ловишта, број ловаца, орографски услове и отвореност ловишта путевима.

Основни циљ газдовања ловиштем дефинисан је Законом о дивљачи и ловству. Циљ је „...*обезбеђивање одрживог газдовања популацијама дивљачи и њихових станишта...*“ (Закон о дивљачи и ловству, „Сл.гласник РС“ 18/10).

То је могуће постићи само добро организованом стручном и надареном ловочуварском службом.

Површина ловишта је веома важан фактор, али није једини или најважнији који треба да утиче на потребан број ловочувара. Коришћење савремене опреме (аутомобил, мобилни телефон, видео надзор) може бити од користи у раду ловочуварске службе, али је због низа редовних послова на заштити, гајењу, па и лову дивљачи потребно експлицитно присуство ловочувара.

Број ловаца је друга важна специфичност зато што је стручним радом и одговарајућим мониторингом неопходно пропратити активности ловаца на терену.

Орографски услови у ловишту су трећа специфичност. Лакша је организација рада ловочуварске службе у равничарским ловиштима од организације у брдским или планинским.

Поред поменутих утицаја и услова, за рад ловочуварске службе важан фактор је отвореност путном мрежом (km/1000ha). Густина путне мреже има дихотоман карактер у организацији рада ловочуварске службе и баш зато је значајна. Добра путна мрежа олакшава контролу, али у исто време може омогућити излаз или улаз у ловиште људима склоним незаконитим активностима.

Наведени параметри постављени су као критеријуми матрице за дефинисање вектора тежинских вредности (**Vtv**).

Формирана је матрица поређења критеријума као што је приказано у табели 4. Кроз аналитичко-хијерархијски процес израчунати су вектори тежинских вредности (**Vtv**), где је степен конзистентности (**CR**) задовољавајући, тј. мањи је од 0,10 и износи 0,06 (**CR**_{<0,10} = **0,06**).

Из табеле 5. види се да проценат вектора тежинских вредности (**Vtv**%) за површину ловишта износи 52,32%, за број ловаца 22,89%, за орографске услове 15,53%, и за отвореност путном мрежом 9,26%.

Табела 4. Матрица поређења критеријума
Table 4. Matrix for the criteria comparison

Критеријуми	Површина ловишта	Број ловаца	Орографски услови	Отвореност путевима
Површина ловишта	1,00	4,00	3,00	4,00
Број ловаца	0,25	1,00	2,00	3,00
Орографски услови	0,33	0,50	1,00	2,00
Отвореност путевима	0,25	0,33	0,50	1,00

Табела 5. Вектор тежинских вредности (Vtv) основне матрице критеријума
Table 5. Weight vector values (Vtv) of the basic matrix for the criteria

Критеријуми	Вектор теж. вред. (Vtv)	Процент вектора теж. вред. (Vtv%)
Површина ловишта	0,5232	52,32%
Број ловаца	0,2289	22,89%
Орографски услови	0,1553	15,53%
Отвореност путевима	0,0926	9,26%

Наведени вектори тежинских вредности (Vtv) јасно позиционирају битне утицаје на постављени циљ - одређивање оптималног броја ловочувара.

Дефинисање описа критеријума по класама оцена је веома осетљива фаза. Одређују се према постојећим подацима и конкретним условима помоћу резултата статистичке анализе за сваки посматрани критеријум. Опис критеријума по класама оцена приказан је у табели 6.

Користећи правило Sturges-а одређено је шест класа оцене (Sturges, H., 1926) за посматраних тридесет и једног корисника ловишта.

Табела 6. Опис критеријума по класама оцена
Table 6. Description of criteria per evaluation classes

Критеријуми	Опис критеријума по класама оцена					
	I	II	III	IV	V	VI
Површина ловишта (ha)	до 10.000	од 10.001 до 25.000	од 25.001 до 40.000	од 40.001 до 55.000	од 55.001 до 70.000	> 70.000
Број ловаца	до 250	од 251 до 500	од 501 до 750	од 751 до 1.000	од 1.001 до 1.250	> 1.250
Орографски услови	низијско	низијско брдско	брдско	брдско-планинско	планинско	високо-планинско
Отвореност путевима (km/1000ha)	до 7	од 8 до 10	од 11 до 15	од 16 до 17	од 18 до 20	> 20

На основу вектора тежинских вредности (V_{tv}) и релационог скалара (R_s), рачунају се на већ описан начин коефицијенти за класе оцена и критеријуме, множећи вредност релационог скалара (R_s) за припадајућу класу оцена, одговарајућим вектором тежинске вредности (V_{tv}). У табели 7 приказани су израчунати коефицијенти за класе оцена и задате критеријуме.

Табела 7. Вредности коефицијената за класе оцена
Table 7. Values of the coefficients for evaluation classes

Критеријум	Вектор теж. вр. (V_{tv})	Коефицијенти за класе оцена					
		I	II	III	IV	V	VI
Површина ловишта	0,5232	0,52	1,05	1,57	2,09	2,62	3,14
Број ловаца	0,2289	0,23	0,46	0,69	0,92	1,14	1,37
Орографски услови	0,1553	0,16	0,31	0,47	0,62	0,78	0,93
Отвореност путевима	0,0926	0,09	0,19	0,28	0,37	0,46	0,56
РЕЛАЦИОНИ СКАЛАР (R_s)		1	2	3	4	5	6

Када се израчунају коефицијенти за класе оцена, могуће је извршити коначну оптимизацију и одредити потребан број ловочувара применом скаларног метода оцењивања (СМО), што је приказано у табели 8 на примеру десет корисника ловишта од посматраних тридесет и једног.

Табела 8. Пример одређивања броја ловочувара помоћу СМО
Table 8. An example of determining the number of game wardens using scalar method

Ловиште	Коефицијенти за класе оцена				Ловочувари		ha /ловочувар	
	Повр. ловишта	Број ловаца	Орогр. услови	Отв. пут.	Потребно	Стање	Потребно	Стање
Рогозна	3,14	0,46	0,98	0,28	4,86	2	15.273	37.114
Студеница	1,57	0,23	0,62	0,37	2,79	1	12.521	34.934
Ибар	3,14	0,92	0,62	0,37	5,05	3	15.308	25.768
Жупа	1,57	0,69	0,47	0,28	3,01	2	11.831	17.806
Дубичка река	2,09	1,37	0,19	0,37	4,02	1	11.113	44.674
Зеленик	1,05	0,69	0,31	0,37	2,42	1	9.698	23.469
Врњачка река	1,05	0,46	0,31	0,37	2,19	1	8.006	17.533
Велика река	0,52	0,23	0,31	0,37	1,43	1	6.872	9.827
Варница	1,05	0,23	0,31	0,46	2,05	2	5.899	6.047
Моје. Планине	1,05	0,46	0,16	0,37	2,04	1	6.064	12.370
Хектара / ловочувар - минимална							5.899	6.047
Хектара / ловочувар – максимална							15.308	44.674
Број ловочувара					29,86	15		
МАКСИМАЛНА ПОВРШИНА / МИНИМАЛНА ПОВРШИНА							3	7
ПРОСЕЧНА ВРЕДНОСТ							10.258	22.954

Из табеле 8. се види да је постојећи број ловочувара и оптималан (стварно потребан) број ловочувара, који је одређен скаларном методом оцењивања, исти само у два од десет случајева. У примеру који је представљен, минимална површина коју на терену покрива један ловочувар износи 6.047 ha, а скаларном методом оцењивања израчуната минимална површина је 5.899 ha/ловочувар. Ове вредности су веома сличне.

У наведеним примерима просечно на терену један ловочувар контролише 22.954 ha ловишта.

У примерима који су представљени, максимална површина коју на терену дужи један ловочувар износи 44.674 ha, што је скоро 3 пута више од препоручене вредности добијене скаларним методом оцењивања.

Према резултатима добијеним скаларним методом оцењивања (СМО) просечна површина коју би требао да контролише један ловочувар је 10.258 ha, а максимално дозвољена површина ловишта коју би могао да контролише један ловочувар износи 15.308 ha.

За десет ловишта који су приказани у табели 8, према резултатима добијеним скаларном методом оцењивања, треба 30 ловочувара. Сада је 15 ловочувара запослено у поменутих ловиштима.

Несразмеран однос између минималне и максималне површине коју контролише један ловочувар последица је финансијских проблема и потребе корисника ловишта да послују са што мањим расходима. Међутим, услов одрживог газдовања ловиштем је равнотежа између економског интереса и еколошких потреба, када су приходи и расходи пословања избалансирани.

Резултати овог истраживања указују на потребу да се изврши анализа броја ловочувара за ловишта у Републици Србији и то за више параметара и алтернатива (економских и биотехничких).

5. ЗАКЉУЧЦИ

Квалитет газдовања ловиштем условљен је доступношћу информација о свим релевантним параметрима. У процесу доношења управљачких одлука имамо потребу да анализирамо појаве које су често конфликтне или инкопатибилне у односу на декларисане циљеве.

Скаларни метод оцењивања (СМО) у овом случају презентован је на примеру организовања ловочуварске службе. Комбиновањем скаларног метода оцењивања (СМО) са методом аналитичко хијерархијског процеса (АХП), поједине управљачке одлуке су објективизирани и методолошки доследне на свим нивоима одлучивања.

Применом одговарајућег софтвера и коришћењем табеларних калкулатора, овај метод постаје изузетно применљив и ефикасан у доношењу управљачких одлука.

Као резултат истраживања, након извршене оптимализације (на примеру за десет ловишта), може се закључити да максимално дозвољена површина ловишта коју контролише један ловочувар износи 15.308 ha.

У односу на постојеће стање, где веома често један ловочувар је задужен са преко 40.000 ha површине ловишта, просечну површину коју би требало да контролише један ловочувар је 10.258 ha.

Применом скаларног метода оцењивања (СМО) утврђено је да број ловочувара не зависи само од површине ловишта, нити би смео бити условљен финан-

сијским проблемима.

Скаларним методом оцењивања (СМО) могуће је и за остале кориснике ловишта извршити одређивање оптималног броја ловочувара на нивоу ловних подручја.

На сличан начин се и за друге организационе или стручне проблеме могу дефинисати параметри за анализу коришћењем скаларног оцењивања и аналитичко-хијерархијског процеса и на тај начин максимално објективизирати доношење управљачких одлука.

ЛИТЕРАТУРА

- А д н а ђ е в и ћ, Д., К а д е л б у р г, З. (2008): Математичка анализа I. Осмо допуњено издање, Математички факултет, Београд.
- Ј а н д р и ћ, З., С р ђ е в и ћ, Б. (2000): Аналитички хијерархијски процес као подршка доношењу одлука у водопривреди. Водопривреда 32 (2000) 186-188, стр. 327-334.
- S a a t y, T.L. (1980): The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. McGraw-Hill, New York, p. 287.
- С р ђ е в и ћ, Б., Ј а н д р и ћ, З., П о т к о њ а к, С. (2000): Вредновање алтернатива коришћења акумулације помоћу аналитичког хијерархијског процеса. Водопривреда 32 (2000) 183-185, стр. 237-242.
- S t u r g e s, H. (1926): The choice of a class-interval. J.Amer.Statist.Assoc., 21, 65-66.
- Ш а р ч е в и ћ, Б. (1996): Рачунање вредности и оцена стабала у парковима и дрворедима Врњачке Бање. Шумарство бр. 1-2, ДИТШС, Београд.
- Закон о дивљачи и ловству („Сл.гласник РС“ 18/10)
www.lovacki-savez-srbije.com/clanice.htm

ANALYSIS OF THE NECESSARY NUMBER OF GAME WARDENS BY SCALAR ESTIMATION METHOD

Branislav Šarčević

S u m m a r y

Important segments of any management system are human resources and the modalities of their rational and cost-effective utilisation. The calculation of parameters affecting the optimal number of game wardens using scalar methods (SMO) is presented on the concrete examples.

The aim of this study is the objective management decision making on the necessary number of game wardens, as well as the definition of parameters with major effects on the necessary number of game wardens.

This paper presents the method of determining the optimal number of game wardens in respect to the hunting ground specificities i.e.: hunting ground area, number of hunters, orographic conditions and hunting ground accessibility. By the combination of the scalar method of estimation (SMO) with Analytic Hierarchy Process (AHP) technique, management decision making can be made objective by making them methodologically consistent at all levels of decision making.

Based on the scalar methods of estimation, it was found that the number of game wardens does not depend only on the hunting ground area, and that it should not be conditioned by financial issues. Scalar method can also be used by other users of hunting grounds and the optimal number of game wardens can be determined at the level of hunting districts.

