

## Adverse selection model regarding tobacco consumption

Prof.dr. Dumitru MARIN, asist. Mioara BĂNCESCU  
Catedra de Cibernetică Economică, A.S.E. București

*The impact of introducing a tax on tobacco consumption can be studied through an adverse selection model. The objective of the model presented in the following is to characterize the optimal contractual relationship between the governmental authorities and the two type employees: smokers and non-smokers, taking into account that the consumers' decision to smoke or not represents an element of risk and uncertainty.*

*Two scenarios are run using the General Algebraic Modeling Systems software: one without taxes set on tobacco consumption and another one with taxes set on tobacco consumption, based on an adverse selection model described previously.*

*The results of the two scenarios are compared in the end of the paper: the wage earnings levels and the social welfare in case of a smoking agent and in case of a non-smoking agent.*

**Keywords:** modeling techniques, adverse selection, tobacco, taxation policies, social welfare

**A**cest model are ca scop caracterizarea contractului optimal între autoritățile guvernamentale și salariații de tip fumători, respectiv nefumători în condițiile în care decizia consumatorilor de a fuma sau nu reprezintă un element de risc și incertitudine.

Principalul este reprezentat în model de autoritatea centrală, investită ca și în realitate cu puterea de a colecta impozite și de a impune noi taxe. Obiectivul principalului este să-și maximizeze satisfacția, exprimată ca diferență între veniturile bugetare colectate sub formă de cotă parte de la fiecare salariat și cheltuieli bugetare corespunzătoare oferirii de servicii publice salariaților, cum ar fi: educație, sănătate, apărare publică etc.

În model intervin două tipuri de agenți: fu-

mători și nefumători. Agenții sunt salariați și din câștigurile salariale efectuează cheltuieli de consum. Deosebirea între cele două tipuri de agenți constă în cheltuielile de consum, care sunt mai mari în cazul fumătorilor decât în cazul nefumătorilor, fumătorii înregistrând în plus costuri cu achiziția de țigări sau costuri asociate îmbolnăvirii. Presupunem că agenții sunt reprezentativi, iar celelalte categorii posibile de cheltuieli de consum nu conduc la o diferențiere între ei. Funcțiile de utilitate ale agenților depind direct proporțional de valoarea serviciilor publice oferite de stat și invers proporțional de cheltuielile de consum efectuate.

Fie **forma generală a unui model de selecție adversă**, cu variabile de tip discret:

$$\begin{cases} \text{Max}_{\{wnf, enf, wf, ef\}} \{q[\pi(enf) - wnf] + (1 - q)[\pi(ef) - wf]\} & (1) \\ U(wnf) - v(enf) \geq \underline{u} & (2) \\ U(wf) - kv(ef) \geq \underline{u} & (3) \\ U(wnf) - v(enf) \geq U(wf) - v(ef) & (4) \\ U(wf) - kv(ef) \geq U(wnf) - kv(enf) & (5) \end{cases}$$

unde:

○ 'wnf, enf, wf si ef' reprezintă elementele înțelegerii contractuale dintre principal și agenți ; 'enf si ef' au semnificația de venit salarial al nefumătorilor, respectiv al fumătorilor, iar 'wnf si wf' au semnificația de bunăstare a agenților urmare a aplicării politicilor publice de către autorități; toate cele patru

variabile sunt de tip discret, pozitive, fiind cele după care se face maximizarea funcției obiectiv a modelului și care intervin în restricțiile modelului sub formă de necunoscute ;

○ q – reprezintă probabilitatea ca un agent să fie de tip nefumător, iar (1-q) - probabilitatea ca un agent să fie de tip fumător;

- $k$  – este un parametru real care semnifică proporția în care cheltuielile fumătorilor sunt mai mari decât cheltuielile nefumătorilor; prin acest parametru se realizează diferențierea între efortul depus de cele două tipuri de agenți ;
- $\underline{u}$  - reprezintă pragul de utilitate rezervat, adică nivelul minim de satisfacție al agenților peste care aceștia devin interesați de relația contractuală cu principalul ;
- $\pi(\text{arg})$  – reprezintă funcția de utilitate a principalului; aceasta depinde de venitul salarial al agenților –enf, respectiv ef ; satisfacția principalului este cu atât mai mare cu cât venitul salarial e mai mare (baza impozabilă), în condițiile în care o cotă parte din venitul salarial al fiecărui angajat se transformă în venit bugetar în urma impozitării;
- $U(\text{arg})$  – reprezintă funcția de utilitate a agenților ; aceasta depinde de variabilele wf, respectiv wnf ; cu cât bunăstarea agenților urmare a aplicării politicilor publice de către autorități este mai mare, cu atât agenții sunt mai mulțumiți ;
- $v(\text{arg})$  – reprezintă funcția de dizutilitate a agenților, în cazul nostru cheltuielile de consum; această funcție depinde de venitul salarial al acestora: cu cât salariul e mai mare, cu atât agenții pot realiza cheltuieli mai mari .

### Explicarea modelului

- relația (1) definește funcția obiectiv a modelului: maximizarea satisfacției principalului – diferența între venitul din impozitul plătit de agenți și cheltuielile efectuate cu servicii publice în interesul agenților – în condițiile în care principalul nu știe dacă agentul cu care urmează să desfășoare o relație contractuală este de tip fumător sau nefumător ; această incertitudine în ce privește tipul agentului este înglobată în model prin intermediul probabilității  $q$ , astfel funcția obi-

ectiv devenind media unei variabile aleatoare ;

- relația (2) reprezintă restricția de participare pentru agentul de tip nefumător ; acesta să obțină din contract măcar pragul de utilitate rezervat ;
- relația (3) reprezintă restricția de participare pentru agentul de tip fumător; acesta să obțină din contract măcar pragul de utilitate rezervat ;
- relația (4) reprezintă restricția incitativă de efort pentru agentul de tip nefumător ; acesta să fie motivat să aleagă contractul propus corespunzător tipului ‘nefumător’, și nu contractul propus corespunzător tipului ‘fumător’ ;
- relația (5) reprezintă restricția incitativă de efort pentru agentul de tip fumător ; acesta să fie motivat să aleagă contractul propus corespunzător tipului ‘fumător’, și nu contractul propus corespunzător tipului ‘nefumător’.

### Aplicație numerică – scenariul I - fără taxe pe consumul de tutun

Fie funcția de utilitate a principalului  $\pi(\text{enf}) = \text{imp} * \text{enf}$ , respectiv  $\pi(\text{ef}) = \text{imp} * \text{ef}$ , unde ‘imp’ reprezintă impozitul reținut din venitul salarial ; consideram  $\text{imp} = 0.3$  (30%).

Fie funcția de utilitate a agentului  $U(\text{wnf}) = \text{wnf}$ , respectiv  $U(\text{wf}) = \text{wf}$ . Fie funcția de dizutilitate a agentului  $v(\text{enf}) = \text{enf}^2$ , respectiv  $v(\text{ef}) = \text{ef}^2$

Considerăm următoarele valori pentru parametrii modelului:  $\underline{u} = 0$  (agenții nu au altă alternativă în afara plății impozitului pe salariu),  $k = 1.1$  (fumătorii cheltuie de 1.1 ori mai mult decât nefumătorii),  $q = 0.5$  (numărul de fumători egalează numărul de nefumători, în contextul prezentat în introducere).

Atunci modelul de selecție adversă devine:

$$\left\{ \begin{array}{l} \{w_{nf}, \text{enf}, w_f, \text{ef}\} \text{Max}\{0.5 * [0.3 * \text{enf} - w_{nf}] + 0.5 * [0.3 * \text{ef} - w_f]\} \\ w_{nf} - \text{enf}^2 \geq \underline{0} \\ w_f - 1.1 * \text{ef}^2 \geq \underline{0} \\ w_{nf} - \text{enf}^2 \geq w_f - \text{ef}^2 \\ w_f - 1.2 * \text{ef}^2 \geq w_{nf} - 1.1 * \text{enf}^2 \end{array} \right.$$

Pentru rezolvarea sistemului nelinier de optimizare se utilizează programul informatic GAMS (General Algebraic Modeling

Systems). Rezultatele returnate sunt următoarele:

MODEL STATISTICS

BLOCKS OF EQUATIONS	5	SINGLE EQUATIONS	5
BLOCKS OF VARIABLES	5	SINGLE VARIABLES	5
NON ZERO ELEMENTS	17	NON LINEAR N-Z	6
DERIVATIVE POOL	9	CONSTANT POOL	15
CODE LENGTH	69		

\*\*\*\* SOLVER STATUS 1 NORMAL COMPLETION  
 \*\*\*\* MODEL STATUS 2 LOCALLY OPTIMAL

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR enf	.	0.150	+INF	EPS
---- VAR ef	.	0.125	+INF	EPS
---- VAR wnf	.	0.024	+INF	.
---- VAR wf	.	0.017	+INF	.

Aşadar la optim, venitul salarial al agentului de tip nefumător este de 0.15, mai mare decât venitul salarial al agentului de tip fumător, care este de 0.125. Bunăstarea agentului de tip nefumător (0.024) este la rândul ei mai mare decât cea a agentului fumător (0.017).

**Aplicație numerică – scenariul II – impunerea unei taxe pe consumul de tutun**

În continuare vom studia impactul introducerii unei taxe pe consumul de tutun asupra elementelor contractuale definite mai sus.

Acest scenariu este unul realist, aplicat de curând de autoritățile din România.

Urmare a taxării consumului de tutun, prețurile la țigări cresc și implicit cheltuielile suportate de agenții de tip fumători. Aşadar, considerăm în acest scenariu modificarea valorii constantei k, care presupunem că crește de la 1.1 la 1.2. De asemenea considerăm că probabilitatea ca agentul să fie de tip nefumător crește de la 0.5 la 0.54.

Atunci noul sistem de optimizare devine:

$$\begin{cases} \{wnf, enf, wf, ef\} \text{Max}\{0.54 * [0.3 * enf - wnf] + 0.46 * [0.3 * ef - wf]\} \\ wnf - enf^2 \geq 0 \\ wf - 1.2 * ef^2 \geq 0 \\ wnf - enf^2 \geq wf - ef^2 \\ wf - 1.3 * ef^2 \geq wnf - 1.2 * enf^2 \end{cases}$$

iar rezultatele corespunzătoare rezolvării în GAMS sunt:

MODEL STATISTICS

BLOCKS OF EQUATIONS	5	SINGLE EQUATIONS	5
BLOCKS OF VARIABLES	5	SINGLE VARIABLES	5
NON ZERO ELEMENTS	17	NON LINEAR N-Z	6
DERIVATIVE POOL	9	CONSTANT POOL	15
CODE LENGTH	69		

\*\*\*\* SOLVER STATUS 1 NORMAL COMPLETION  
 \*\*\*\* MODEL STATUS 2 LOCALLY OPTIMAL

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR enf	.	0.150	+INF	EPS
---- VAR ef	.	0.105	+INF	EPS
---- VAR wnf	.	0.025	+INF	.
---- VAR wf	.	0.013	+INF	.

Se observă că urmare a introducerii taxei, agentul de tip nefumător nu este afectat în nici un fel, el continuând să aibă aceleași valori la optim pentru  $enf$  (0.15) și  $wnf$  (0.025). În schimb, agentul de tip fumător suportă pedeapsa producerii de externalități negative prin intermediul taxei introduse, astfel venitul salarial al acestuia scade de la 0.125 la 0.105, iar bunăstarea acestuia scade de la 0.017 la 0.013.

### Concluzii

Starea de optimalitate Pareto, o stare de dorit într-o economie, căreia îi corespunde o bunăstare socială maximizată, poate fi restaurată printr-o politică adecvată de taxare în economii cu externalități, așa cum este cea în care se consumă/produce tutun. Impactul introducerii unei taxe pe consumul de tutun, o ipostază recent conturată în România de autoritățile guvernamentale, poate fi studiat printr-un model de selecție adversă. S-a observat astfel că în urma unei creșteri de 10% a cheltuielilor aferente cumpărării de țigări de către fumători și în urma unei descreșteri cu 4% a numărului de fumători din total populație, ca o consecință a creșterii prețurilor, agenții de tip fumători au suportat pedeapsa producerii de externalități negative. Astfel, veniturile salariale ale fumătorilor s-au diminuat cu 16%, iar bunăstarea lor asigurată prin politicile publice ale autorităților s-a diminuat cu 23.5%.

### Bibliografie

1. Brooke A., Kendrick D., *GAMS, A User's Guide*, GAMS Development
2. Meeraus A., Raman R., Corporation, Washington, 1998
3. Laffont J., *Fondements de l'économie publique*, Economica, Paris, 1993
4. Laffont J., *Economie de l'incertain et de l'information*, Economica, Paris, 1992
5. Marin D., Stancu S., Marinescu D., "Teoria echilibrului general", Lito ASE, București, 2004
6. Mas-Colell A., Whinston M., Green J. "Microeconomic Theory", Oxford University Press, 1995
7. Rutherford T., "Economic equilibrium modeling with GAMS. Demand theory and general equilibrium", University of Colorado, 1998
8. [www.mfinante.ro](http://www.mfinante.ro)