

Použitie matematického aparátu v ekonómii Using mathematical tools in economics

Eva Ivanová
Katedra ekonómie a ekonomiky
FSEV TnUAD v Trenčíne
Študentská 1, 911 50 Trenčín
E-mail: eva.ivanova@tnuni.sk

Abstract

Mathematics plays an important role in the economy, a compact means of expression with which to vividly convey the essence of economic phenomena, but also the processes taking place at a certain time. Therefore economics in its analytical tools used strictly mathematics. If we want the economy to explain the causes, nature and consequences of economic decision-making entities in the model approach. Model captures the essential features of the analyzed system for simplified assumptions under "ceteris - paribus". The application of the model approach for the analysis of microeconomic problems carries a high degree of abstraction. Economic model can be formulated verbally, graphically or algebraically. Graphic views allow you to easily understand the relationships between economic variables. The graph shows the numerical information interpreted in visual form. The following article shows a graphic and analytical formulation of the problem of the economic impact of government decisions on market equilibrium.

Key words: mathematics, economics, state regulation, market equilibrium

1 Úvod

Uvažujme trh, na ktorom sa stretáva trhový dopyt spotrebiteľov s trhovou ponukou firiem. Pri trhových transakciách, kde dochádza k dohode o množstvách a cenách, za ktoré spotrebiteľia tieto množstvá kupujú a firmy predávajú vzniká rovnovážna cena, pri ktorej sa trhová ponuka rovná trhovému dopytu a nastáva trhová rovnováha.

Podstatu trhového mechanizmu tvorí taká forma organizácie ekonomiky, v ktorej individuálni spotrebiteľia a firmy (výrobcovia) vstupujú do vzájomných vzťahov na trhu, aby vyriešili tri základné problémy ekonomiky: čo, ako a pre koho vyrábať.

Aby sa vytvorila na trhu rovnováha, musia sily ponuky a dopytu pôsobiť na seba súčasne. Ich vzájomným pôsobením na trhu sa vytvára rovnovážna cena a rovnovážne množstvo vtedy, keď sa ponuka rovná dopytu. V podmienkach zmiešanej ekonomiky má na trhové situácie okrem dvoch základných subjektov vplyv aj štát v rámci trhovej regulácie. Tieto aktivity štátu sú súčasťou vládnej hospodárskej politiky [1].

Vo všeobecnosti sa hospodárska politika chápe ako činnosť štátu zameraná na ovplyvňovanie makroekonomických procesov. Ale štát svojimi opatreniami pôsobí aj na správanie mikroekonomických subjektov – spotrebiteľov a firiem. Tieto opatrenia majú v konečnom dôsledku efekty na makroúrovni. Podľa toho, či štát považuje za potrebné chrániť spotrebiteľa alebo výrobcu rozlišujeme dva prípady intervencie do trhovej rovnováhy:

- stanovenie nižšej ako rovnovážnej ceny- cenový strop
- stanovenie vyššej ako rovnovážnej ceny – cenový prah

V tomto článku sa budeme zaoberať hľadaním rovnováhy – ekvilibria na trhu, ktorý je ovplyvňovaný štátom, pričom použijeme modelový prístup a zobrazenie pomocou matematických grafov, algebraický model doplníme geometrickým modelom.

2 Oplyvňovanie trhovej rovnováhy nástrojmi importnej politiky

Predpokladajme, že krajina, ktorá sa doteraz bránila importu určitej komodity, teraz jej dovoz povolila. Ukážeme aký vplyv má toto vládne rozhodnutie na trhovú rovnováhu. Vychádzajme z predpokladov, že krivky ponuky a dopytu majú lineárny tvar. Nech je teda krivka dopytu vyjadrená rovnicou:

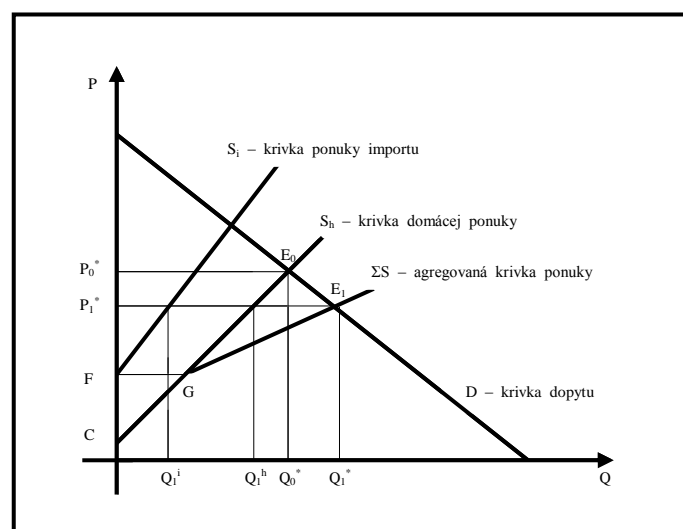
$$P = A - B \cdot Q_d$$

a krivka ponuky rovnicou :

$$P = C + D \cdot Q_s,$$

kde Q_d (Q_s) je dopytované (ponúkané) množstvo a A, B, C, D sú konštanty. Podmienkou ekvilibríu je, že dopytované množstvo sa musí rovnať ponúkanému množstvu:

$$Q_d = Q_s.$$



Graf 1: Vstup importu na trh

Na grafe č.1 je krivka dopytu D , domáca krivka ponuky S_h a krivka ponuky importu S_i . Pôvodne pri absencii importu je rovnováha E_0 na priesečníku kriviek D a S_h . Po vstupe importu na trh je nové ekvilibríum E_1 reprezentované priesečníkom krivky dopytu D s agregovanou krivkou ponuky ΣS . Agregovaná krivka ponuky vzniká horizontálnou sumarizáciou kriviek S_h a S_i . Všimnime si, že pod šokovou cenou importu F je agregovaná krivka ponuky ΣS identická s domácou krivkou ponuky S_h . Len pre ceny dostatočne vysoké pre vstup importu sa krivka ΣS odkláňa od krivky S_h .

Ak pôvodné cenové ekvilibríum P_0^* bolo dostatočne vysoké, tak po vstupe importu bude cena redukovaná na úroveň P_1 , ($P_1^* < P_0^*$), pričom sa zvyšujú nakupované a agregované predávané množstvá ($Q_1^* > Q_0^*$). Avšak množstvo dodávané z domácich zdrojov klesá ($Q_{1h} < Q_{0h}$).

Na ochranu domácej výroby a zamestnanosti sa uplatňuje nástroj zahraničnoobchodnej politiky – clo. Clo je nástroj protekcionistickej obchodnej politiky. V ekonomike môže mať pozitívne a negatívne účinky. Pozitívnym účinkom je, že vytvára priestor pre rast domácej produkcie a domácej zamestnanosti. Na druhej strane protekcionistická politika vytvára autarkiu. Autarkia vedie k vzniku monopolného postavenia určitého výrobcu tým, že obmedzuje zahraničnú konkurenciu. Odstránenie cla núti domácich výrobcov k zvyšovaniu produktivity práce a technickej úrovne výrobkov. Zavedenie cla zvyšuje cenu tovaru na domácom trhu nad úroveň cien na svetových trhoch, čím negatívne pôsobí na spotrebu.

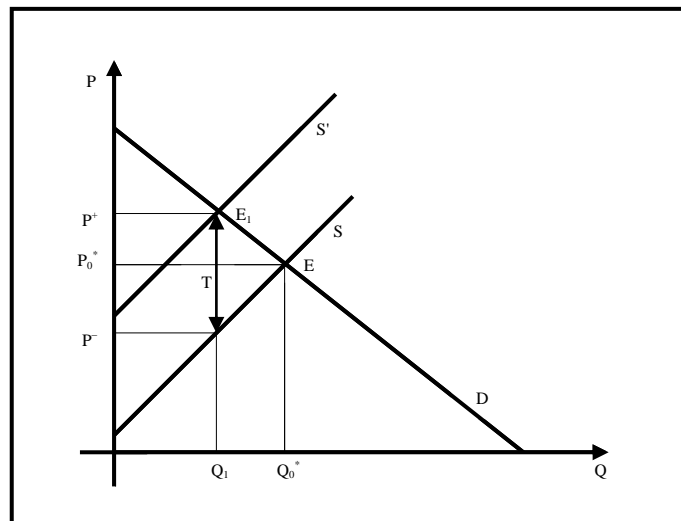
3 Nástroje daňovej politiky a trhovú rovnováhu

Daň je zákonom určená platba fyzickej alebo právnickej osoby, ktorú vyberá štát a orgány miestnej samosprávy v prospech verejných rozpočtov. Daň je štátom určené peňažné plnenie, za ktoré daňovník nedostáva protislužbu. V tomto článku sa zaoberáme daňou z pridanej hodnoty a spotrebnou daňou.

Daň z pridanej hodnoty je percentuálna daň, ktorou je zaťažená osobná aj verejná spotreba. Nevzťahuje sa ku konkrétnemu výrobcovi, ale ku konkrétnemu tovaru, alebo službe. Platobná povinnosť je stanovená pri každom predaji tovaru. Vychádza z celkovej ceny, od ktorej sa odpočítavajú daňové čiastky zaplatené už v predchádzajúcich etapách zdanenia. Táto daň sa platí len z hodnoty pridanej v príslušnej fáze výrobného procesu.

Spotrebná daň je daň, ktorú odvádza výrobca tovaru, na ktorý sa daň vzťahuje. Je to daň určená na základe množstva a platí sa ako určitá suma z každej predanej jednotky tovaru. Výšku spotrebnej dane stanovuje vláda a určuje ju na tovary ako benzín, alkohol, cigarety a iné. Daňové bremeno je rozložené medzi predávajúceho a kupujúceho.

Uvažujme, že vláda sa rozhodne zaťažiť výrobcov spotrebnou daňou vo výške T za jednotku predanej komodity. Táto situácia je znázornená na nasledujúcom grafe.



Graf 2: Vplyv dane na trhovú rovnováhu

Uvalenie dane sa v grafickom znázornení prejaví ako posun pôvodnej krivky ponuky S smerom hore o veľkosť T na pozíciu S' . Pôvodná krivka špecifikuje množstvá, ktoré sú dodávatelia ochotní poskytnúť pri rôznych cenách. Teda pozdĺž krivky S je cena bez dane, ktorú nazývame čistá cena ponuky $P-$. Celková cena za jednotku komodity je cena s daňou a nazývame ju hrubá cena, resp. cena dopytu $P+$. Je zrejmé, že hrubá cena $P+$ sa musí nachádzať pozdĺž krivky S' a platí: $P+ = P- + T$.

Nové tržobné ekvilibrium je určené priesečníkom posunutej krivky ponuky S' s pôvodnou krivkou dopytu D . Dôsledkom zavedenia dane je nižšie obchodované množstvo ($Q_1 < Q_0^*$) a vyššia cena ($P+ > P_0^*$). Avšak čistá cena, ktorú dostane výrobca je nižšia ($P- < P_0^*$).

Numerické riešenie vplyvu dane na rovnováhu vychádza z riešenia sústavy troch simultánnych rovníc:

$$P+ = A - B \cdot Q_d$$

$$P- = C + D \cdot Q_s$$

$$P+ = P- + T$$

Nezabúdajme, že spotrebitelia musia platiť hrubú cenu $P+$, kým dodávatelia dostanú len čistú cenu $P-$. Vieme, že daň posúva krivku ponuky smerom hore o veľkosť dane, preto numericky môžeme túto krivku ponuky zapísať:

$$P+ = (C + T) + D.Qs$$

Takto sme zredukovali tri rovnice na dve a riešenie môžeme získať obyčajnou algebraickou procedúrou.

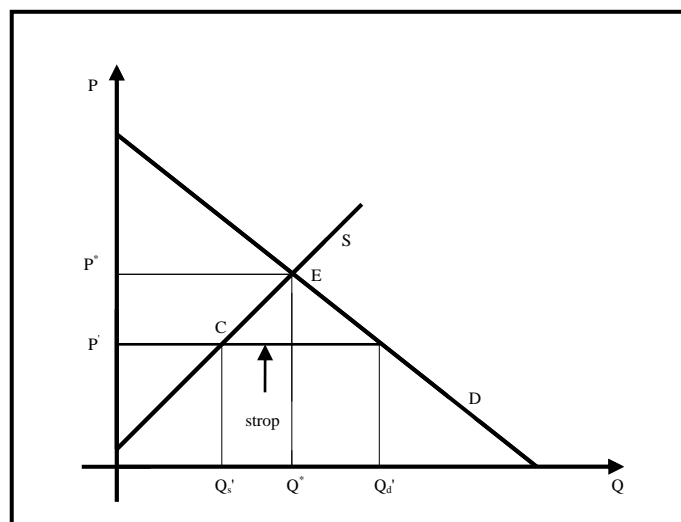
4 Zásahy štátu do trhovej rovnováhy prostredníctvom určovania minimálnej a maximálnej ceny produktov

Zásahy štátu do dopytu a ponuky sa označujú ako priama regulácia cien. Táto štátna regulácia, označovaná ako kontrola cien, je zameraná na obmedzovanie, alebo usmerňovanie cien štátom. Väčšinou ide o stanovenie minimálnej, alebo maximálnej ceny. Priama štátna regulácia je administratívne opatrenie štátu, ktorým štát zasahuje do cenového vývoja spravidla na kratšiu dobu v súlade s cieľmi hospodárskej politiky. Štátna regulácia sa obvykle uplatňuje voči firmám, ktoré sa nachádzajú v postavení, keď sa nedokonalá konkurencia blíži k situácii dokonalého monopolu[4]. Štát sa snaží reguláciou cien vylúčiť z ceny prvok monopolného zisku. Zmyslom takejto regulácie je zníženie monopolne vysokých cien a zväčšenie objemu produkcie, ktoré firmy v monopolnom postavení ponúkajú. Táto cenová regulácia prináša aj nevýhody tým, že spomaľuje reakciu firiem na trhové signály, čo môže viesť k neefektívnej alokácii vzácnych výrobných zdrojov, ale aj finálnej produkcie.

V ďalších dvoch podkapitolách sa budeme bližšie zaoberať reguláciou cien, kde sa štát snaží buď vylúčiť tvorbu monopolného zisku vo firmách, alebo na druhej strane sprístupniť určitú základnú skupinu tovarov aj spotrebiteľom s nízkymi príjmami. Spomedzi mnohých intervenčných nástrojov ukážeme dopad zavedenia cenového stropu a cenového prahu.

4.1 Cenový strop

Určením cenového stropu – maximálnej ceny sa štát snaží zabrániť tomu, aby ceny stúpili na úroveň trhovej rovnováhy. Je to zámer vlády v rámci hospodárskej politiky, aby určitá vrstva spotrebiteľov netrpela nedostatkom určitej skupiny statkov.



Graf 3: Cenový strop

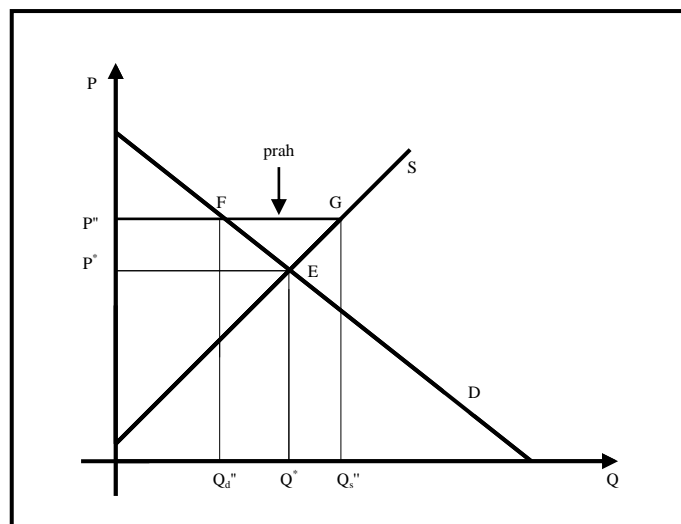
Cenový strop je znázornený na grafe č.3. Cenový strop P' je zmysluplný len za predpokladu, že je určený pod rovnovážnou cenou P^* . Pri cenovom strope dochádza k previsu dopytovaného množstva nad ponúkaným ($Q_d > Q_s$), čo vyvoláva tlak na rast ceny. Z grafu č. 3 je zrejmé, že pri

pevnom cenovom strope P' sú predajcovia ochotní ponúkať len množstvo Q_s' , kým kupujúci majú záujem nakúpiť väčšie množstvo, Q_d' . Potom pozícia označená ako C je skutočná situácia na trhu. Efektívna cena je nižšia ako cena neregulovaného ekvilibria P^* a efektívne množstvo je tiež nižšie ako rovnovážne množstvo Q^* .

4.2 Cenový prah

Pri stanovení cenového prahu – minimálnej ceny zo strany štátu ide o zámer vlády v rámci hospodárskej politiky zabrániť tomu, aby ceny klesali na úroveň trhovej rovnováhy. Cena, ktorá vzniká v podmienkach nadmernej ponuky tovarov, teda keď je na trhu prebytok tovarov, má tendenciu klesať až na úroveň rovnovážnej ceny. Cena určitých tovarov a služieb však nemôže klesnúť pod úroveň minimálnej ceny. Štát priamymi zásahmi ovplyvňuje trhovú situáciu tým, že určuje cenový prah. Názorným príkladom je zákon o minimálnej mzde, ktorým štát zabraňuje tomu, aby cena práce klesala pod úroveň cenového prahu, ktorým je výška minimálnej mzdy.

Cenový prah je zmysluplný len vtedy, ak je určený nad rovnovážnou cenou. Ako ukazuje graf č.4, pri cenovom prahu P'' nastáva prebytok vo veľkosti $Q_s'' - Q_d''$, čo vyvoláva tlak na cenu smerom dolu. V tomto prípade je efektívna cena vyššia ako na neregulovanom trhu, ale efektívne množstvo je nižšie ako množstvo Q^* v bode ekvilibria. Túto situáciu reprezentuje bod F.



Graf 4: Cenový prah

Hoci cenový strop a cenový prah majú opačné účinky na cenu, majú podobné efekty na reálny objem transakcií, obchodované množstvo je menšie ako na neregulovanom trhu. Negatívne dôsledky cenového prahu môžu byť čiastočne, alebo úplne eliminované, ak je cenový prah podporovaný, t.j. ak je vláda ochotná stať sa obchodným partnerom (kupujúcim), a odčerpáva tak prebytočnú ponuku. Ak je cenový prah podporovaný, nevzniká problém obchodovania na čiernom trhu, ale problém prebytku, ktorý štát rieši akumulovaním väčších zásob podporovanej komodity.

5 Záver

V článku som sa zaoberala hľadaním rovnováhy – ekvilibria, v podmienkach ak majú křivky ponuky a dopytu lineárny tvar, pričom funkcia dopytu je klesajúca a funkcia ponuky je rastúca. Algebraické modely sú vyjadrené geometrickým modelom. Pretože sa mikroekonomická teória sa vyznačuje vysokým stupňom abstrakcie, pri vysvetľovaní ekonomických problémov je potrebné využívať grafické zobrazenie pomocou geometrických modelov, čím sa výrazne zvýši názornosť vysvetľovanej problematiky. „Modelovanie vzťahov v ekonomike voľného trhu medzi výrobcami a spotrebiteľmi sa dá realizovať prostredníctvom niektorých vlastností funkcie jednej premennej.“ [3]

Funkcia je matematická formulácia vzťahu, v ktorom hodnota nezávisle premennej veličiny určuje hodnotu závisle premennej veličín. Tieto veličiny môžu mať priamu koreláciu, pohybujú sa tým istým smerom, alebo nepriamu koreláciu pohybujú sa opačným smerom, sú inverzné.

Na záver treba dodať, že používanie matematiky v ekonómii má svoje výhody aj nevýhody. Na jednej strane matematické vyjadrenie je presnejšie ako verbálne, vytvára objektívny fundament pre odborné stanovisko, na druhej strane v ekonómii, ktorá nie je exaktná veda má pri vyjadrení určitého problému, postoja, názoru slovné vyjadrenie vždy svoju váhu.

Literatúra

- [1] ARENDÁŠ, M.: *Základy ekonómie*. Nitra: Universum,1999.ISBN 80- 967111- 3-X.
- [2] FENDEK, M.: *Kvantitatívna mikroekonómia*. Bratislava: Iura Edition, 1999.ISBN80 -88715-54 -7.
- [3] HRICIŠÁKOVÁ,D.: *Prvky ekonomickej analýzy v ekonomickej teórii a praxi*. In: Zborník z vedeckej konferencie Acta mathematica. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa,2005. ISBN 80-8050-896-8.
- [4] HOLKOVÁ,V. A KOL.: *Mikroekonómia*. Bratislava: Sprint.2003. ISBN 80-89085-26-1.
- [5] IVANOVÁ, E.: *Mikroekonómia*. Trnava: Artea N°1, 2005.ISBN 80-8075-055-6.
- [6] SOUKUPOVÁ, J., HOŘEJŠÍ, B., MACÁKOVÁ, L., SOUKUP, J.: *Mikroekonomie*. 3. doplnené vydanie, Praha: Management Press,2003. ISBN 80-7261-061-9.
- [7] VARIAN, HAL R.: *Mikroekonómie*. Praha: Victória Publishing,1995, ISBN 80- 85865- 25-4.