

# LIDSKÝ KAPITÁL A MODELOVÁNÍ JEHO ROZVOJE

## HUMAN CAPITAL AND MODELLING OF ITS DEVELOPMENT

Jiří Tvrdoň

### **Abstrakt:**

Článek se zabývá vztahem mezi vzděláním jako stěžejní charakteristiky kapitálu a výkonností školských pracovišť s využitím produkčního modelování. Výchozím analytickým nástrojem je vymezení výkonnosti školských zařízení dle matice efektivnosti, z níž vyplývá, že i školy s nižším objemem zdrojů na studenta mohou významně přispívat k rozvoji lidského kapitálu. Transformace těchto zdrojů ve znalosti je vyjádřena produkční funkcí vzdělání, v níž jsou endogenní proměnnou výsledky studentů v závislosti na školských zdrojích, kvalifikační úrovni rodin studentů, úrovni spolužáků, předchozích výsledků studentů a jejich úsilí. Průběh produkční funkce a její tvar závisí na řadě faktorů a ekonomii z rozsahu vymezených v článku.

### **Klíčová slova:**

ekonomie vzdělání, lidský kapitál, modelování, produkční funkce ve vzdělání

### **Abstract:**

The paper deals with a relation between education, as pivotal characteristics of capital, and efficiency of school work-places with use of production modelling. A starting analytic tool is a determination of school facilities efficiency according to an efficiency matrix from which it results that also schools with a lower volume of resources per a student can significantly contribute to human capital development. Transformation of these sources into knowledge is expressed by a production function of education in which results of students are an endogenous variable in dependence on school resources, qualification level of students' families, school-mates' level, previous results of students and their effort. A course of the production function and its shape depends on many factors and economy from an extent determined in the paper.

### **Key words:**

education economy, human capital, modelling, production function in education

## **INTRODUCTION**

Kategorie lidský kapitál a lidské zdroje se v návaznosti na jejich význam stávají jedním z nejčastěji používaných pojmů ekonomů a manažerů usilujících o zvýšení ekonomické výkonnosti jak na mikroekonomické, tak i makroekonomické úrovni. Vyplývá to z jejich stěžejní a nezastupitelné role v zajištění a rozvoji konkurenceschopnosti podniků, států i integrovaných celků.

Podle lisabonského summitu se Evropská unie má stát územním celkem s nejvyšší ekonomickou výkonností. Rozdíly mezi USA a Evropou v HDP na jednoho obyvatele však (o 40 procent) i v produktivitě nejen přetrvávají, ale spíše se zvětšují. V produktivitě se za posledních necelých deset let zvýšily z 20 na 30 procent. Největší rozdíly jsou však v dynamice investování do budoucího růstu, to je do vzdělávání, výzkumu a šíření nových technologií, zejména informačních, a biotechnologie. Jen tři evropské země – Švédsko, Finsko a Dánsko – se mohou v těchto ukazatelích s USA srovnávat.

Objektivní identifikace důvodů této situace, která je východiskem jejího zlepšení je komplexním úkolem, avšak stále zřetelněji se ukazuje nedostatečná podpora vzdělání.

Evropská investiční banka v této souvislosti poukazuje na to, že investice do společnosti znalostí dosahují v USA téměř sedm procent HDP, zatímco v Evropě asi jen čtyři procenta. Nižší jsou v Evropě i investice do výzkumu a vývoje, do softwaru a do vyššího vzdělávání. Proto, a také se zřetelem k vysoké návratnosti investic do vzdělávání, má EIB mezi pěti prioritami své politiky právě podporu tvorby lidského kapitálu.

Nelichotivé postavení má Evropa i v hodnocení univerzit. V čínské srovnávací studii věnované vysokým školám bylo zařazeno mezi 50 nejlepších univerzit na světě 35 amerických. Mezi 500 nejlepších se dostalo 169 amerických, 42 britských, 43 německých, 35 japonských a 22 kanadských. Z českých byla na 318. místě jediná Univerzita Karlova, maďarské byly v žebříčku tři.

## 1. CÍL A METODICKÝ POSTUP

V návaznosti na výše uvedené je cílem příspěvku s využitím teorie efektivnosti vzdělávací činnosti přispět k analýze vybraných determinant rozvoje znalostní společnosti, která by měla podpořit optimalizaci alokace zdrojů do vzdělávací soustavy. Metodický postup vyplývá z následující pracovní hypotézy:

- (i) Základní prvky vzdělávací soustavy školy, fakulty i univerzity lze analogicky podnikové sféře charakterizovat jako organizační útvary transformující vstupy na výsledky vzdělávací činnosti.
- (ii) Ke zhodnocení jejich výkonnosti mohou být využity ekonomické zásady. Hoenack (1994) začlenil ekonomiku vzdělání přímo do studia organizačního chování a zdůraznil výhody decentralizace při úhradě informačních nákladů a uvedl stimuly ke zlepšení technologií a motivaci pracovníků.
- (iii) Analýza efektivnosti nákladů vzdělávacích institucí a její zvyšování je významným nástrojem znalostní společnosti.
- (iv) Východiskem zkoumané nákladové funkce vzdělávání je její inverzní produkční funkce umožňující uplatnění teorie vzdělávacích podniků a využití základních ekonomických principů teorie firmy (Varian, 1999) v účelné modifikaci

Použité metody byly predeterminovány problematikou, která byla dle shora uvedené struktury zkoumána, avšak ve všech částech se jednalo, byť v různé míře, o analýzu kvalitativní, analýzu kvantitativní, syntézu, komparaci, metodu analogických úsudků, metodu normativní, dotazování, zpracování dokumentů a další.

## 2. VÝSLEDKY ANALÝZY

### 2.1. Specifika vzdělávacího procesu vzdělávacích institucí

Modely produkční funkce vzdělávání analogicky klasickým produkčním funkcím musí vyjadřovat, jak vzdělávací instituce vytvářejí vektor výsledků z daného toku vstupů. Tato „vzdělávací produkční funkce“ je samozřejmě modelovou stylizací, která předpokládá, aby technologie, které vzdělávají studenty, byly analogické s technologiemi využívanými při výrobě zboží. Následující tvrzení nemusí vždy plně odpovídat: ačkoli to, co „poskytuje“ škola, bude vycházet z toho, co je do ní „vlozeno“, i když v případě vzdělávací produkční funkce nemusí být přímo vyjádřen vztah mezi těmito dvěma aspekty vzdělávacího procesu, zejména působí-li reálný endogenní faktor domov a vstup výkonu studenta. Z tohoto důvodu jsou zvažovány mnohem více zástupné „výsledky“ než „výstupy“: výsledkem může být akademické vzdělání nebo mzdy, avšak při opuštění školy také nemusí být žádné, nebo mnoho jednotlivých efektů, či souhrn zisků ze vzdělání. Prvním úkolem je proto vymodelovat takovéto objektivní podnikové funkce a postupy.

Původní studie produkčních funkcí vzdělávání srovnávají různě velké objemy zdrojů s homogenními jednotkami výsledků, s menším zaměřením na to, jak jsou tyto výstupy vytvářeny: aspekty jako výukové technologie nebo formy řízení školy nejsou vzaty v úvahu.

Jeden klíčový rozdíl mezi školami je proto mezi výkonností výukového procesu a množstvím zdrojů. Dobře zdrojově vybavená výkonná fakulta by měla produkovat lepší výsledky než zdrojově omezená a nevýkonná fakulta. Neexistuje zde však žádný zřejmý způsob hodnocení absolutních výsledků zdrojově omezeně vybavených výkonných fakult oproti zdrojově dobře vybaveným nevýkonným fakultám. V modelování produkční funkce jako vztahu mezi vstupy a výstupy se proto na rozdíly v úrovni výkonnosti musí pohlížet s ohledem na kontext celkové úrovně zdrojů.

Tabulka 1. Matice výkonnosti pro fakulty čtyř typů

	Vysoký vstup zdrojů na studenta	Nízký vstup zdrojů na studenta
Výkonný výstup (vysoká přidaná hodnota)	A	C
Nevýkonný výstup (nízká přidaná hodnota)	B	D

K tomuto se vztahují dvě dimenze výkonnosti. První, efektivnost volby vstupů, se týká na selekce všech vstupů tak, aby se sociální mezní náklady rovnaly sociálním mezním ziskům. Druhá, efektivnost volby výstupů, je spojována s výběrem správného množství produkce z každého vzdělávacího programu, opět aby se sociální marginální náklady rovnaly sociálnímu marginálnímu ziskům prospěchu (z výsledků). V této fázi není nutné předepisovat, jaké tyto výstupy mají být (výsledky zkoušek, výděly, blahobyt atd.).

Zde by mohlo pomoci jednoduché vysvětlení efektivnost volby výstupu, za předpokladu existence čtyř typů fakult, jak je znázorněno v tabulce 1. Fakulta typu A je výkonná a dobře zdrojově vybavená. Měla by produkovat tedy nejvyšší absolutní výsledky. Fakulta typu D je nevýkonná a má málo zdrojů. Proto bude pravděpodobně vytvářet nejnižší absolutní výsledky. Fakulta typu B je nevýkonná, ale dobře vybavená zdroji, zatímco fakulta C je výkonná, ale zdrojů má nedostatek. A priori, absolutní výsledky fakulty B a C nemůžeme hodnotit. Podle přidané hodnoty by však typy A a C měly dosahovat stejného nebo lepšího skóre než typ B a D. Skupina AB je tedy porovnávána se skupinou CD, bez předpokladu rozdílů v efektivnosti. Otázkou je, zda dosahuje či nedosahuje AB vyšších výsledků než CD a, za dané srovnatelné výkonnosti, zda to lze očekávat. Jestliže však toto očekávání nebude splněno, pak rozdíl mezi vysokou a nízkou jednotkou zdrojů je irelevantní a „na penězích (zdrojích vstupů) nezáleží“. Ještě to také naznačuje, že ne všechny typy fakult jsou výkonné. Ve skutečnosti výsledek, že „na penězích nezáleží“ nutně ukazuje, že typ CD je výkonnější než typ AB.

Následovat může řada závěrů. Činnost fakulty AB může být považována za prosté „plýtvání“ dalších vložených zdrojů, které dostává, a typ CD ve skutečnosti není „výkonný“, ale to nemusí být pravda a je nezbytné dále analyzovat (možná by mohly být citovány průběžné a historické důkazy, jak uvádí Hanushek, 1998). Zdroje dané A a B mohou být zpětně měřeny, ačkoli do nich zde mohou být zahrnuty politické náklady a náklady na přechodné úpravy. Zdroje lze převádět, přednostně na fakulty typu C – za předpokladu, že mohou být takové fakulty identifikovány – nebo alespoň na fakulty typu CD. Ale to by vyžadovalo zjistit, zda by byly schopné zopakovat svou výkonnost s více zdroji (to znamená, že zde není žádná neekonomie z rozsahu). Jeden možný vliv se však projevuje, jestliže fakultní systémy způsobují rovnost přidané hodnoty, pak alokace jednotky zdrojů není ve skutečnosti daleko od optima. Převody z A do D, které rozvrhují své vstupy lépe, zajišťuje, že všichni

studenti dostanou stejné další vzdělání. Nejpřínosnější průzkum vzhledem k důkazu, že „na penězích nezáleží“, by však byl, kdybychom se podívali na to, jak a proč je výkonná fakulta s nízkým objemem zdrojů. K tomu lze využít produkční funkce vzdělávání.

## 2.2. Vymezení produkční funkce vzdělávání

Produkční funkce výrobních podniků

Znalostní společnost zásadním způsobem ovlivňuje ekonomický rozvoj, který reálně znamená růst potenciálu produktu. Jeho růst je ovlivněn zejména faktory na straně nabídky. Lze psát:

$y = f(C, L, A)$	(1) Klasická produkční funkce Adama Smithe
$y = f(C, L)$	(2) Neoklasická produkční funkce
$y = F(IC)$	(3) Současná definice produkční funkce
$y \dots$ HDP nebo HNP	
$C \dots$ kapitál	
$L \dots$ pracovní síla	

$IC \dots$  intelektuální kapitál

Intelektuální kapitál lze členit na:

- (i) tržní kapitál ... znalost trhu a schopnost trh ovlivnit
- (ii) lidský kapitál ... znalosti a vzdělání pracovní síly
- (iii) strukturální kapitál ...vnitropodniková kultura a provoz firmy

Jednotlivé části intelektuálního kapitálu se vzájemně ovlivňují, působí v synergii a spoluvytváří znalostní společnost.

Produkční funkce vzdělávání

Z individuální perspektivy je vzdělání požadováno jako jeden z prvků obecné funkce užítka a tak bude zpracováno v závislosti na tom, jak rychle může zvýšit úroveň užítka ve srovnání s jinými faktory. Použijeme-li analýzu průmyslové organizace, výchozí produkci vzdělávání můžeme zapsat více formálně ve smyslu:

$$A_t = h(R_{t-1}, F_{t-1}, P_{t-1}, A_{t-1}, Z_{t-1}) \quad (1)$$

$A_t$  jsou zde výkony studenta v čase  $t$ ;  $R_{t-1}$  jsou školní zdroje vstupů;  $F_{t-1}$  jsou vstupy rodiny a domácnosti během předešlého období;  $P_{t-1}$  jsou vstupy vrstevníků. Předchozí výkony studenta  $A_{t-1}$  by se měly také zahrnout jako vyjádření předešlé schopnosti nebo výchozího kontextu pro učení, takže výkon v čase  $t$  závisí na zdrojích věnovaných těmto výkonům. Nakonec úsilí studenta  $Z_{t-1}$  by se mělo také do funkce zahrnout. Tato proměnná, která může být určena endogenně jinými prvky produkční funkce, je klíčová pro výkonnost poskytovatele vzdělání. Tato funkce pak může být modelována za implicitního předpokladu, že jednotlivci maximalizují  $A$  jako svůj výsledek. Tato maximalizace může být považovaná za podřízenou řadě omezení:  $R$  lze považovat za nezávisle fixní díky vládním vkladům. Pro rodinné vstupy cena času  $F$  nemůže převýšit výdaje na jiné zboží plus žádný příjem z půjček a pravděpodobně je jednotně určována spolu s  $R$ .  $P_{t-1}$  a  $A_{t-1}$  mohou být možná považovány za exogenní,  $Z$  jsou pravděpodobně funkcí předchozího výkonu a kognitivní schopnosti a mohou být měřeny s využitím spotřebovaného času. Očekává se, že parciální derivace výsledku oproti každému vstupu bude kladná. Méně jasné je, v jaké relaci jsou parciální derivace (měřené nominálně) (např. zda  $\partial A / \partial F > \partial A / \partial P$  nebo naopak).

Pro vzdělávací podniky je účelová funkce je méně zřejmá. Může to být buď součet hodnot  $A$  jednotlivých studentů, průměrná hodnota  $A$  napříč  $n$  studenty nebo prahová hodnota  $A$  na studenta. Obecněji tedy poskytovatelé vzdělání mohou být považováni za víceproduktové podniky. Univerzity produkují jak studenty, tak i výzkumné výsledky, školy mohou produkovat studenty socializované a s rozšířeným lidským kapitálem. (Tyto víceproduktové efekty jsou uvažovány níže.) Konvenčně pro jednoduchost, jednotný maximand je považován za agregaci studentských výkonů. Poskytovatelé vzdělání proto musí studenty a zdroje rozdělit mezi školy (a studijní skupiny ve školách), aby dosáhli tohoto maximandu, podmíněně ke schopnosti a možnosti rozdělit studenty:

$$\text{vzhledem } \int_0^{B'} \sum_{j=1}^J n_j A_j(B) dB \quad (2)$$

$$\text{podmíněně k } TC = \sum_{j=1}^J R_j n_j$$

Proto bude škola maximalizovat výkon  $A_j$   $n_j$  studentů, podmíněně schopností  $B$  do prahové úrovně  $B'$ , napříč skupinami  $j = 1 \dots J$  (Arnott a Rowse, 1987). Uvedený maximand rovnice (2) je podmíněným rozpočtovým omezením, které je zde zjednodušeně označeno jako celkové náklady  $TC$  rovné množství zdroje  $R$  (dané cestou exogenního vzorce financování) násobeného počtem studentů. Za dané optimální úrovně výkonu lze pak předpokládat, že takový výkon jednoznačně nebo monotónně se převádí do dalších výsledků přímého užítu, jako jsou vyšší výdělků nebo lepší zdraví.

Takováto produkční funkce je modelovaná s využitím Cobb-Douglasovy funkce nebo funkce s konstantní pružností substituce (Hanushek a kol., 1996; Figlio, 1999, využil translog funční tvar). Některé z těchto vstupů, jako například výkony rodiny a studentů, však nemají tržní ceny, které by k nim mohly být přiřazeny alespoň z perspektivy školy (i když sociální projektanti by mohli být schopni ceny vymezit). Dále výše zmíněná diskuse a Figliovy modely (1999) tvrdí, že je nepravděpodobné, aby tyto vstupy byly buď aditivní, t.zn. že zde není žádná diferenciální efektivita, nebo aby funkce byla homotetická, tj. že mezní míra substituce mezi vstupy závisí na podílech vstupů, ne na rozsahu produkce. Využitím rovnice produkční funkce jednotlivce aditivita ukazuje, že všechny interakční výrazy mají nulové koeficienty:

$$A_t = m_1(S_{t-1}) + m_2(F_{t-1}) + m_3(P_{t-1}) + m_4(A_{t-1}) + m_5(Z_{t-1}) \quad (3)$$

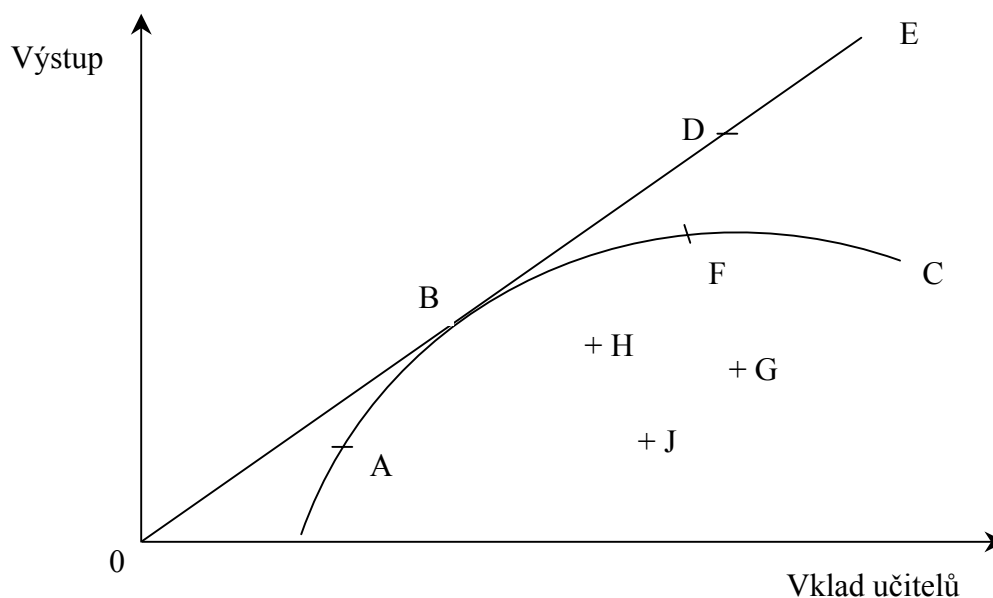
Homotetická produkční funkce by vyžadovala, aby pro rovnici (4) bylo  $m(\cdot)$  monotónní a  $h(\cdot)$  homogenní 1. stupně:

$$A_t = m(h(S_{t-1}, F_{t-1}, P_{t-1}, A_{t-1}, Z_{t-1})) \quad (4)$$

Veřejné a soukromé činnosti ve vzdělávání bude pravděpodobně tyto předpoklady zeslabovat. Školní zdroje budou asi částečně závislé na rodinných vkladech, ale jen díky místním daním a středním voličským preferencím; vstupy vrstevníků budou pravděpodobně spojeny do množství zdrojů a výkony rodičů a studentů budou asi endogenní k výkonům učitelů. Obecně by tedy měly být předpoklady o pedagogích, formy přednášek a skladby škol, tj. technologie vzdělání, v modelech rovněž zohledněny. S větší kritikou lze říci že, cílem

škola je produkovat jak vysoce kvalitní studenty, ale také jejich vysoký absolutní počet, takže zde pravděpodobně dojde ke kompromisu mezi těmito dvěma výstupy (jež nejsou plně zachyceny ve výše zmíněné optimalizaci).

Graf 2. Výstupní funkce pro vzdělávací podniky



Jinou metodou měření výkonnosti z hlediska podniku je využití přístupů, které spojují produkci s pomyslnou hranicí a nevnučují standardní formu technologie všem institucím. Graf 2 ukazuje jednoduché měření výkonnosti při vztahu jednoho vstupu (učitelé) k výstupu zatímco všechny ostatní vstupy jsou fixní. Zmapováním výkonu sedmi poskytovatelů (A, B, F, C, H, G, J) produkční funkce spojují výsledky se změnami v tomto společném vstupu s připuštěním rozdílů mezi technickou výkonností a výkonností z rozsahu. Tvar křivky ABFC označuje technicky výkonné poskytovatele a B je také výkonný z hlediska rozsahu (tečný k OBE), zatímco A se jeví příliš malým; poskytovatel F je výkonný v jedné doméně, ale jeví se jako příliš velký. Zajímavý je zde tvar ABFC a podíl škol na této křivce. Nevýkonní poskytovatelé jsou označeni jako G, H a J, všichni vykazují významně nižší výstupy než podniky na výkonné křivce.

Podobným přístupem měření výkonnosti s využitím lineárního programování je analýza obalových dat. V této analýze se na školy a fakulty pohlíží jako na rozhodovací jednotky vyrábějící  $s$  výstupů s využitím  $m$  vstupů. Jednotka  $k$ -tá vyrábí  $A_{rk}$  výstupy  $r = 1, \dots, s$  s  $G_{ik}$  vstupy  $i = 1, \dots, m$ . Tato  $k$ -tá jednotka má za cíl maximalizovat svou váženou sadu výstupů, kde musí být vybrány váhy pro vstupy  $v_{ik}$  a váhy pro výstupy  $u_{rk}$ . Tyto váhy se musí volit tak, aby poměr váženého výstupu k váženému vstupu byl roven 1 nebo nižší než 1. Vážený součet vstupů by měl dosahovat jednoty a váha vázaná na každý výstup musí být nezáporná (Johnes, 1999). Pro každou rozhodovací jednotku by měl být proto lineární program řešen tak, aby maximalizoval vážený součet výstupů. Pro  $k$ -tou jednotku je problém maximalizace dán jako:

$$\text{maximalizuj } h_k = \sum_{r=1}^s u_{rk} A_{rk} \quad (5)$$

Výsledek  $h_k$  rovný 1 představuje technickou výkonnost. Protože každá jednotka poskytovatele je hodnocena s ohledem na endogenně vybrané výstupy, formy výkonnosti nejsou vymezeny. Ve skutečnosti mohou být poskytovatelé identifikováni jako výkonní, za daných výsledků, které si pro sebe stanovili. Tento přístup může být zvláště užitečný, když není dobře definována technologie nebo když je zde vícenásobný výstup, kterého by školy docílily jako části svých misí. (pro diskusi viz Johnes a Johnes, 1995 ab). Například univerzity se liší podle své výuky versus výzkumný mix. Školy se mohou rozlišovat podle místních nařízení a výsledků zkoušek. Školní krajské výbory nebo vzdělávací instance budou mít k optimalizaci mnoho typů svých nařízení. Tyto mise budou řídit volbu vstupů a složení výstupů. Analýza obalových dat vymezení technickou efektivnost institucí.

### 3. SOUHRN

Školy, fakulty a univerzity jsou ve své podstatě vzdělávacími podniky, které využívají zdroje k dosažení výukových výsledků, analogicky jako firmy vyrábějí výstupy. Uvedené vymezení umožnilo lepší pochopení výkonnosti a efektivnosti nákladů v zajišťování vzdělání. Provedená analýza by měla být považována za velmi důležitou pro ekonomii vzdělávání, při značném objemu času a zdrojů věnovaných zajišťování školení a vzdělávání.

Zlepšení nákladové efektivnosti vzdělávacích organizací je pak výsledkem. Nezbytným prvním krokem je však modelování funkce produkce vzdělání, což je těžištěm tohoto příspěvku.

#### Seznam použité literatury

Figlio, D.N.: Functional form and the estimated effects of school resources (Funkční forma a očekávané vlivy školních zdrojů), *Economics of Education Review*, 1999, 18, str. 241-252

Hanushek, E.A.: Conclusions and controversies about the effectiveness of schools (Závěry a kontroverze o efektivnosti škol), *Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review*, 1998, 4, str. 1 – 22

Hanushek, E.A. a kol: The identification of school resource effects (Identifikace vlivů zdrojů škol), *Education Economics*, 1996, 4, str. 105-125

Hoernack, S.A.: Economics, organizations, and learning: research directions for the economics of education (Ekonomika, organizace a učení: výzkumné směry pro ekonomiku vzdělávání), *Economics of Education Review*, 1994, 13, str. 147-162

Johnes, J., Johnes, G.: Research funding and performance in UK university departments of economics: a frontier analysis (Průběh a výsledky výzkumu na britských ekonomických katedrách univerzit: hraniční analýzy), *Economics of Education Review*, 1995, 14, str. 301-314.

Johnes, J., Johnes, G.: Neither poison nor panacea (Ani jed ani panacea), *Economics of Education Review*, 1995, 14, 317-318

Varian, H.R.: *Intermediate Microeconomics (Střední mikroekonomika)*, New York: W.W. Norton, 1999

#### Kontaktní adresa autora:

Prof. Ing. Jiří Tvrdoň, CSc., Katedra zemědělské ekonomiky, Provozně ekonomická fakulta, Česká zemědělská univerzita Praha, tvrdon@pef.czu.cz