Working Papers
Pracovní texty

Working Paper No. 9/2003

Rovnovážná cena fixního aktiva v rostoucí ekonomice

Jan Kubíček

INSTITUT PRO EKONOMICKOU A EKOLOGICKOU POLITIKU

A

KATEDRA HOSPODÁŘSKÉ POLITIKY

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ V PRAZE – FAKULTA NÁRODOHOSPODÁŘSKÁ

Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku
Vysoká škola ekonomická v Praze – Fakulta národohospodářská
Katedra hospodářské politiky

Pracovní text číslo 9

Rovnovážná cena fixního aktiva v rostoucí ekonomice

Jan Kubíček

Abstract

The paper deals with equilibrium real price of a fixed asset in a growing economy. The supply of this kind of assets is by assumption fixed and land or unique works of art are probably the closest empirical counterparts to this notion. The economic growth is manifested by a systematic increase in the real price of the services provided by the asset. The rate of growth of their price depends on price and income elasticities of the demand for the services. Given these elasticities, an equilibrium price of the asset can be expressed using the present value model. The asset price depends on the permanent economic growth, real interest rate, depreciation costs and a risk premium. The equilibrium real asset price increases in time in the same rate as the real price of the services increases. The asset price can be highly sensitive to changes in values of the permanent rate of economic growth and real interest rate. Transitory changes in economic growth, however, seem to have only minor effect on the equilibrium price.

JEL Classification: D40, E30, G12

Keywords: asset prices, economic growth, present value model, real interest rate, depreciation, price elasticities

Obsah

1 Úvod

Předmětem této stati bude vývoj rovnovážné ceny aktiva v rostoucí ekonomice. Rovnovážnou cenou aktiva rozumíme takovou reálnou cenu, při které by celkový reálný výnos z aktiva odpovídal reálné výnosové míře, převládající v celé ekonomice (případně by byl zvýšený o rizikovou přirážku). Vycházíme z předpokladu, že má smysl konstruovat rovnovážnou cenu aktiva, i když tato cena se nemusí v každém okamžiku shodovat s cenou skutečnou. Důvodem k tomu může být existence transakčních nákladů, které pro fixní aktiva nejsou obvykle zanedbatelné (viz např. de Fontnouvelle, Lence 2002). Vztah mezi skutečnou a rovnovážnou reálnou cenou aktiva je navíc komplikován tím, že dokonce ani skutečná cena v každém okamžiku netenduje k rovnovážné. Skutečná reálná cena se může od rovnovážné po určitou dobu stále vzdalovat, i když se rovnovážná cena nemění. Důvodem k tomu je destabilizující spekulace, která na trhu aktiv může hrát velkou roli. Dochází tak ke vzniku cenových bublin, jejichž existence je způsobena tím, že investoři věří, že dále bude pokračovat dosavadní cenový vývoj, i když není podpořen fundamenty (viz např. Okina et al. 2001, Ito, Iwaisako 1995). Přesto by nemělo smyslu hovořit o cenových bublinách, pokud bychom neměli žádný koncept, rovnovážnou cenu, vůči kterému bychom skutečnou cenu mohli srovnávat.

Pracovat budeme nejprve pouze s reálnou rovnovážnou cenou, později přidáme některé úvahy související s možným vlivem inflace. Navíc náš předmět zkoumání zúžíme pouze na aktivum zvláštního druhu. Zkoumané aktivum budeme označovat jako fixní aktivum, přičemž toto aktivum bude fixní ve dvojím smyslu: bude jednak „reálné“, tj. nefinanční a jednak bude fixní v tom smyslu, že jeho nabídka bude fixní. V praxi by takovému aktivu nejlépe odpovídala zřejmě půda. Také aktiva v podobě jednotlivých uměleckých děl se přibližují konceptu fixního aktiva.[1] Rovnovážná cena fixního aktiva však může posloužit po omezenou dobu jako aproximace rovnovážné ceny aktiv, jejichž nabídka sice fixní není, ale je alespoň po určitou dobu značně neelastická. Příkladem takových aktiv mohou být nemovitosti. Nabízené množství nových nemovitostí obvykle reaguje na cenu s nezanedbatelným zpožděním. Navíc v rozvinutých ekonomikách představuje nabídka nových nemovitostí pouze malou část z celkové zásoby nemovitostí.

Ve statickém modelu je rovnovážná cena určena jednoduše jako současná hodnota budoucích rent, které fixní aktivum svému držiteli přináší a které jsou ve všech budoucích obdobích

[1] Umělecké dílo bylo sice „vyrobeno“, ale podstatné je, že není reprodukovatelné. Nemohou tedy být vyrobeny další kusy téhož uměleckého díla, ať již se s cenou děje cokoliv.

stejné. My se zde soustředíme na obecnější případ, kdy se renty budou dlouhodobě měnit a to v závislosti na vývoji reálné ekonomiky.

Struktura příspěvku je následující: v další části je odvozena rovnovážná reálná cena v prostředí bez rizika. Ukážeme také, jakým tempem se tato rovnovážná cena bude systematicky měnit v čase a v jakém poměru bude celkový výnos z držby aktiva rozdělěn mezi přímý výnos z aktiva a cenový nárůst. V následující části budeme zkoumat vliv odpisů na výši a stabilitu rovnovážné ceny. Ve čtvrté části vyjádříme elatsicity rovnovážné ceny fixního aktiva na ekonomický růst a reálnou úrokovou míru. Zjistíme, že pro realistické hodnoty bude rrovnovážná cena na tyto veličiny značně citlivá, ale pouze tehdy, pokud změny těchto veličin jsou chápány jako permanentní. Naproti tranzitorní změny, mají kvantitativně jiné dopady, které blíže zkoumá pátá část. V šesté části se krátce věnujeme vlivu inflace na cenu. V sedmé části opouštíme předpoklad jistoty a do modelu zařadíme rizikovou přirážku. Ukazuje se, že její vtělení do modelu napomáhá vysvětlit samotnou existenci ceny některých aktiv. Poslední část představuje závěr.

2. Rovnovážná cena fixního aktiva

Naše zkoumání začneme poněkud netradičně. Položme si otázku, jaká je rovnovážná reálná cena fixního aktiva v rostoucí ekonomice. Fixním aktivem zde budeme rozumět takové aktivum, které je v zásadě nevyráběné, neopotřebovává se a poskytuje určité množství služeb, o kterém předpokládejme, že je také fixní (ve fyzických jednotkách).

Rovnovážná reálná cena aktiva je rovna současné hodnotě všech budoucích výnosů, které aktivum přinese v budoucnu. Toto samozřejmé východisko platí i pro fixní aktivum v rostoucí ekonomice. Nyní můžeme podrobněji nastínit, proč se zajímáme o aktivum v rostoucí a nikoliv stacionární ekonomice. Na rostoucí ekonomice (jíž je stacionární ekonomika speciální případ) je z hlediska ceny aktiva zajímavé to, že dochází ke změně v poptávce po produkci (službě), kterou toto aktivum produkuje. Protože aktivum je fixní a množství poskytované produkce je také fixní, dochází proto pravděpodobně ke změně reálné (tj. relativní) ceny placené za prodej této služby. Z toho plyne, že se v čase mění i reálná hodnota poskytnutých služeb a to bude měnit i reálnou cenu samotného aktiva. Uvažme příklad pozemku s jedinečnou geografickou polohou. Řekněme, že poptávka za pronájem tohoto pozemku roste s celkovým reálným růstem ekonomiky. Nabídka tohoto konkrétního pozemku je však fixní, a proto bude docházet k růstu reálné ceny účtované za pronájem majitelem aktiva (pozemku). Výnos z tohoto pozemku proto bude růst. Otázka tedy je, jakou hodnotu bude mít pozemek nyní. Obecněji řečeno: v rostoucí ekonomice se bude měnit reálná hodnota služeb poskytnutých aktivem v jednotlivých letech a to může měnit i jejich diskontovanou hodnotu.

Abychom mohli lépe uchopit vývoj reálné ceny fixního aktiva v rostoucí ekonomice, zkonstruujeme jednoduchý a dosti obecný model. Rovnovážná cena aktiva je odvozena od hodnoty služeb, které poskytuje. Je proto nutné nejprve nějak modelovat hodnotu těchto služeb a její vývoj v čase. Hodnota služby poskytované v daném období je však přímo úměrná reálné ceně účtované za tuto službu, protože objem služby (ve fyzických jednotkách) je podle předpokladu fixní. Předpokládejme, že cena je v každém období určena tak, aby se nabídka vyrovnala s poptávkou. Nyní již přistoupíme ke konstrukci modelu. Předpokládejme, že poptávka po službě poskytované fixním aktivem i je následující:

$$Y_i = S_i^{-\eta} Y^{\xi} \qquad (1)$$

kde Y_i označuje poptávané množství služby, S_i je reálná cena za jednotku služby a Y je agregátní produkt (případně agregátní poptávka). Všechny veličiny jsou ke stejnému časovému okamžiku (časový index zde pro přehlednost vynecháváme). Rovnice poptávky může obsahovat ještě multiplikativní konstantu, která však není pro další zkoumání podstatná a lze ji eliminovat vhodnou volbou jednotek veličin Y, S_i a Y_i. Rovnice (1) je dosti obecná a její tvar je výhodný, protože koeficienty η resp. ξ představují cenovou resp. důchodovou elasticitu poptávky. O koeficientu η předpokládáme, že je větší než nula a tedy, že poptávané množství služby klesá s růstem reálné (relativní) ceny požadované za jednotku služby. O koeficientu ξ zatím nečiníme žádný předpoklad. Pokud je větší než nula, potom poptávané množství roste v důsledku celkového reálného růstu ekonomiky. Pokud je dokonce větší než jedna, jedná se „luxusní“ služby a růst poptávaného množství je vyšší než celkový růst ekonomiky. Předpokládanému tvaru poptávkové funkce lze vytknout především to, že uvažované koeficienty jsou považovány za konstanty. V realitě není důvod (a není to ani pravděpodobné), proč by měly být cenové a důchodové elasticity konstantní, ale na daném stupni zkoumání to považuji za přirozený předpoklad, který lze později uvolnit. Jednodušší bude v případě fixního aktiva funkce nabídky služeb:

$$Y_i = \overline{Y}_i \qquad (2)$$

Množství nabízených služeb je fixní na úrovni nějaké konstanty $\overline{Y}_i$. Z rovnosti nabízeného a poptávaného množství, tj. z $Y_i = S_i^{-\eta} Y^{\xi} = \overline{Y}_i$, dostáváme okamžitě pro cenu S_i

$$S_i = \overline{Y}_i^{-1/\eta} \cdot Y^{\xi/\eta} \tag{3}$$

V rostoucí ekonomice tak dochází ke změně reálné ceny služeb, protože se mění agregátní důchod.[2] Z (3) jednoduše odvodíme tempo, jakým se mění cena služby poskytované aktivem:[3]

$$\frac{\dot{S}_i}{S_i} = \xi/\eta \frac{\dot{Y}}{Y} \tag{4}$$

kde $\frac{\dot{Y}}{Y}$ je tempo reálného růstu ekonomiky. Vztah (4) lze nahlédnout i intuitivně. Růst ekonomiky o x % (kde $x = 100 \frac{\dot{Y}}{Y}$) vyvolá zvýšení poptávaného množství o ξx % (protože ξ je důchodová elasticita). Objem prodaných služeb však musí zůstat stejný (jedná se o služby poskytované fixním aktivem) a musí tedy dojít k takovému zvýšení reálné ceny, aby byl zcela eliminován nárůst poptávaného množství o ξx %. To při cenové elasticitě $-\eta$ však znamená, že se ceny musí zvýšit o $\xi/\eta\ x$ %. Celková reálná hodnota poskytnutých služeb v daném období je rovna $S_i \cdot \overline{Y}_i$ a tuto hodnotu můžeme označit jako „přímý výnos aktiva i" za dané období.[4] A protože $\overline{Y}_i$ zůstává podle předpokladu konstantní, roste reálná hodnota přímého výnosu z aktiva stejným tempem, jakým roste reálná cena. Přímý výnos z aktiva roste tedy tempem $\xi/\eta \frac{\dot{Y}}{Y}$.

Nyní již můžeme odvodit rovnovážnou cenu fixního aktiva. Budeme pracovat s předpokladem dokonalých informací a prozatím budeme abstrahovat od nejistoty. Ekonomické subjekty tak podle předpokladu bez pochybností znají hodnotu ekonomického růstu $\frac{\dot{Y}}{Y}$ v každém období i hodnotu parametrů ξ resp. η. Pro jednoduchost argumentu předpokládejme, že jak

[2] Rovnost nabízeného a poptávaného množství v každém okamžiku je také zjednodušujícím předpokladem, který v praxi není splněn. Proces přizpůsobování ceny se děje v historickém čase a může být samostatným předmětem zkoumání, např. Hendershott, Gregor, Tse (2000).
[3] Veličiny s tečkou budou označovat příslušné derivace podle času.
[4] Occamova břitva nás sice nabádá k tomu, abychom nezmnožovali pojmy nad míru nezbytně nutnou, ale zavedení pojmu „přímý výnos z aktiva" je motivováno odlišit dvě dosti složky celkového výnosu z aktiva: výnosu získaného prodejem služeb a výnosu získaného změnou reálné ceny samotného aktiva

ekonomický růst, tak i parametry poptávkové funkce zůstávají konstantní a tedy i tempo růstu reálného přímého výnosu z aktiva je rovno nějaké konstantě $\bar{g} \equiv \xi/\eta \, \frac{\dot{Y}}{Y}$. Reálný přímý výnos z aktiva za období t označme DR_t. Vzhledem k tomu, že roste konstantním tempem $\bar{g}$ platí, že

$$DR_t = (1+\bar{g})^t \, DR_0 \tag{6}$$

Cena fixního aktiva P_0 se v okamžiku $t = 0$ musí rovnat současné hodnotě nekonečného toku přímých výnosů. Pro větší názornost budeme pracovat v diskrétním čase. Je tedy

$$P_0 = \sum_1^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} DR_t = \sum_1^{\infty} \left(\frac{1+\bar{g}}{1+r} \right)^t \frac{DR_1}{(1+\bar{g})} \tag{7}$$

Zde r označuje bezrizikovou výnosovou míru, o které také předpokládáme že je konstantní. Cena vyjádřená ve vztahu (7) v sobě již neobsahuje výnos DR_0 a jedná se tedy o cenu těsně po přijetí přímého výnosu za období 0.[5] Pokud je $\bar{g} < r$, je $\frac{1+\bar{g}}{1+r} < 1$ a řada (7) konverguje. Učiňme tedy dodatečný předpoklad, že skutečně růst reálného výnosu je menší než bezriziková výnosová míra, tj. že $\bar{g} < r$. Za tohoto dodatečného předpokladu je cena fixního aktiva konečná a po úpravě (7) tak pro P_0 dostáváme

$$P_0 = \frac{1}{(r-\bar{g})} DR_1 \tag{8}$$

Pokud by neplatil předpoklad $\bar{g} < r$, není ve světě bez nejistoty žádná rovnovážná cena fixního aktiva myslitelná. V reálném světě plném nejistoty již tato podmínka být splněna nemusí (tomuto případu se podrobněji budeme věnovat později). Rovnice (8) tak říká jak velkým násobkem nejbližšího přímého výnosu je rovnovážná cena aktiva. Ilustrujme to na příkladu. Předpokládejme například, že důchodová elasticita poptávky po službě poskytované aktivem je jednotková a cenová elasticita je –2. Navíc předpokládejme, že se nacházíme v ekonomice s reálným růstem 3%. V takovém případě je $\bar{g} \equiv \xi/\eta \, \frac{\dot{Y}}{Y} = 1{,}5\%$. Pokud by

[5] To, že přímý výnos DR_0 není součástí ceny P_0 je arbitrární volba. Pokud by byla cena sledována těsně před výplatou, byla by pochopitelně o DR_0 vyšší. Tyto obtíže vymizí, pokud bychom pracovali ve spojitém čase.

bezriziková reálná výnosová míra byla 3,5%, vidíme, že rovnovážná cena aktiva by byla 50-ti násobkem příštího přímého výnosu (platby za pronájem apod.).

Vztah (8) nám říká také další důležitý závěr: reálná rovnovážná cena fixního aktiva nebude konstantní. Srovnejme cenu aktiva v nějakém období t a t+1. Podle (8) a společně s (6) dostáváme pro procentuální růst rovnovážné ceny

$$\frac{P_{t+1} - P_t}{P_t} = \frac{DR_{t+1} - DR_t}{DR_t} = \overline{g} \tag{9}$$

Celkový výnos z držby aktiva během jednoho období se rovná součtu přímého výnosu a výnosu ze změny ceny. Takže např. mezi obdobím 0 a 1 obdrží majitel fixního aktiva přímý výnos ve výši $(r - \overline{g})P_0$ a navíc mu zvýšení ceny přinese $\overline{g}P_0$. Celkem tak obdrží výnos rP_0 a míra celkového reálného výnosu je r. To je také jediné bezrozporné řešení ve světě bez nejistoty – kdyby byla reálná míra výnosu jiná než míra výnosu převládající v celé ekonomice, otevřela by se možnost arbitráže.

Ze vztahu (9) také plyne, že rovnovážná cena různých fixních aktiv poroste různým tempem v závislosti na cenové a důchodové elasticitě poptávky po službách poskytovaných těmito aktivy. Máme-li dána dvě aktiva *i* a *j* s tempem růstu jejich rovnovážných cen $\overline{g}_i = \xi_i / \eta_i \, \frac{\dot{Y}}{Y}$ a $\overline{g}_j = \xi_j / \eta_j \, \frac{\dot{Y}}{Y}$, vidíme, že rychleji poroste rovnovážná cena toho aktiva, které má relativně větší důchodovou elasticitu v porovnání s elasticitou poptávkovou.

Přímo ze vztahu pro rovnovážnou cenu (8) je také vidět, že poměr mezi cenou a přímým výnosem je $P_0 / DR_1 = \frac{1}{(r - \overline{g})}$. Tento poměr, který v praxi odpovídá např. poměru mezi cenou pozemku a výší ročního nájmu, je tedy tím vyšší, čím vyšší je poměr ξ/η pro dané aktivum. Dohromady s předchozím tak dostáváme, že čím vyšší je poměr mezi cenou aktiva a jeho přímým výnosem, tím rychleji roste jejich rovnovážná cena.

Shrňme závěry modelu rovnovážné ceny fixního aktiva v prostředí bez nejistoty. Nutným předpokladem existence rovnovážné ceny aktiva je, že tempo růstu přímého výnosu je nižší než reálná bezriziková míra. Za tohoto předpokladu je míra celkového reálného výnosu z daného aktiva stejná jako bezriziková míra výnosu převládající v celé ekonomice. Výnos z fixního aktiva je však rozdělen mezi přírůstek reálné ceny tohoto aktiva a přímý výnos z aktiva a to v poměru $\frac{\bar{g}}{r}$ ku $\frac{r-\bar{g}}{r}$. Rovnovážná reálná cena roste stejným tempem, jakým roste reálný přímý výnos z aktiva.

3 Vliv odpisů na rovnovážnou cenu

Zatím jsme uvažovali, že celá hodnota služeb poskytovaných fixním aktivem tvoří přímý výnos tohoto aktiva. Do analýzy nyní zahrneme předpoklad, že s provozováním tohoto fixního aktiva jsou spojeny nějaké udržovací náklady. I když je fixní aktivum nereprodukovatelné, přesto s ním mohou být spojeny náklady na jeho udržování. Příkladem takových aktiv jsou do značné míry např. nemovitosti, jejichž geografická poloha a např. historický ráz umožňuje jejich majitel čerpat rentu z těchto nereprodukovatelných součástí aktiva. Zároveň však tato aktiva mají „reprodukovatelnou složku“, tj. podléhají opotřebování a na jejich udržení v současném stavu je třeba vynakládat prostředky. Reálná hodnota těchto nákladů však nebude fixním procentem z aktuální ceny, jak je v případě odpisů obvyklé předpokládat. Cena aktiva se totiž zvyšuje v závislosti na tom, jak se zvyšuje reálná cena poskytovaných služeb a není důvod, proč by se měly reálné náklady spojené s obnovou aktiva pohybovat stejným tempem. Předpokládejme spíše, že reálné náklady na obnovu daného aktiva jsou fixní ve výši Δ v každém období. Přímý výnos z aktiva v období t tak bude dán tržbou za poskytnuté služby, ale snížen o reálné náklady na odpisy, tj. $DR_t = S_t Y_i - \Delta$. Pro cenu aktiva v okamžiku 0 se vztah (8) změní následovně:

$$P_0 = \sum_1^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} DR_t = \sum_1^{\infty} \frac{(1+\bar{g})^{t-1}}{(1+r)^t} S_1 Y_i - \sum_1^{\infty} \frac{\Delta}{(1+r)^t} = \frac{S_1 Y_i}{r-\bar{g}} - \frac{\Delta}{r} \quad (10)$$

kde $S_1 Y_i$ představuje reálné tržby za služby poskytnuté v období 1 (tj. vlastně to, co jsme v modelu bez odpisů chápali jako DR_1). Ze vztahu (10) je patrné, že cena aktiva, u kterého bereme v úvahu náklady na udržování je pochopitelně nižší než bez přítomnosti odpisů a to o diskontovanou hodnotu všech budoucích nákladů na opotřebení.

Co však již není na první pohled tak zřejmé je, že větší část z celkového výnosu aktiva pochází z růstu ceny aktiva než je tomu v modelu bez odpisů. Ukažme nejprve, že míra celkového výnosu z aktiva je opět r. Pro přírůstek ceny aktiva máme

$$P_1 - P_0 = \frac{S_2 Y_i}{r - \overline{g}} - \frac{S_1 Y_i}{r - \overline{g}} = \overline{g}\,\frac{S_1 Y_i}{r - \overline{g}} \tag{11}$$

K růstu ceny získá držitel aktiva ještě přímý výnos ve výši $S_1 Y_i - \Delta$. To dohromady s (11) dává celkový výnos ve výši

$$\overline{g}\,\frac{S_1 Y_i}{r - \overline{g}} + S_1 Y_i - \Delta = \frac{r S_1 Y_i}{r - \overline{g}} - \Delta = r P_0 \tag{12}$$

Tím jsme tedy ověřili, že v modelu bez rizika je míra výnosu opět r. Celkový výnos je tak rozdělen mezi cenový růst a přímý výnos v poměru $\overline{g}\,\frac{S_1 Y_i}{r - \overline{g}}$ ku $S_1 Y_i - \Delta$. Díky tomu, že odpisy jsou kladné, lze formálně ukázat, že v celkovém výnosu bude mít větší podíl změna ceny a to tím víc, čím větší jsou odpisy. Můžeme to však ukázat i jednoduchou argumentací. Podle (10) se rovnovážná reálná cena aktiva skládá ze dvou složek: diskontované reálné hodnoty hrubých přímých výnosů (hrubých ve smyslu neočištěných o odpisy) a záporné složky, která představuje diskontovanou hodnotu všech budoucích odpisů. Diskontovaná hodnota budoucích odpisů však zůstává konstantní (při konstantní r), zatímco diskontovaná hodnota hrubých přímých výnosů roste s tím, jak roste reálná cena poskytovaných služeb. To, co zde nazýváme hrubými přímými výnosy je shodné s přímými výnosy v modelu bez odpisů, takže rostou v čase stejně rychle. Odečteme-li od nich nějaké kladné konstantní číslo (hodnotu diskontovaných odpisů), plyne z toho, že výsledek musí růst rychleji (o více procent) než hodnota hrubých výnosů. Platí také, že čím větší podíl má na celkovém výnosu cenová složka ve srovnání s přímým výnosem, tím citlivější bude cena aktiva na tempo růstu ekonomiky a na změny v bezrizikové míře převládající v ekonomice.

Z toho dostáváme další závěr: rovnovážná cena aktiv bude *ceteris paribus* tím citlivější na změny v reálném růstu a na změny v reálné bezrizikové míře, čím větší část z hrubého výnosu je věnována na udržování aktiva. Uveďme příklad: uvažme dvě aktiva se stejnou cenovou a důchodovou elasticitou, např. pozemek a nějakou nemovitost. Tato aktiva se však liší v objemu nákladů nutných na jejich udržování, řekněme, že v případě pozemku jsou nulové. Potom z předchozí argumentace plyne, že rovnovážná cena bude citlivější na změny v reálném produktu a tedy i variabilnější u nemovitosti než u pozemku.

4 Elasticita rovnovážné ceny na ekonomický růst a bezrizikovou úrokovou míru

Výše jsme ukázali, že náklady spojené s obnovováním fixního aktiva lze do ceny jednoduše zahrnout. Pro větší jasnost argumentu však od nich v následujícím opět budeme abstrahovat a budeme zkoumat elasticitu rovnovážné ceny na růst produkce a na úrokovou míru. Podle (8) závisí cena na parametru $\overline{g}$, který v sobě obsahuje reálný růst ekonomiky. Není překvapivé, že čím větší bude růst, tím větší bude rovnovážná cena aktiva a naopak. Do jaké míry je cena citlivá na tempo reálného růstu zjistíme vyjádřením elasticity. Označme ještě pro stručnost ekonomický růst $\gamma \equiv \frac{\dot{Y}}{Y}$. Elasticita ceny je tak dána výrazem

$$\frac{\partial P}{\partial \gamma}\frac{\gamma}{P} = \frac{\overline{g}}{r - \overline{g}} \tag{13}$$

Abychom si učinili představu o citlivosti rovnovážné ceny, využijeme opět předchozího kvantitativního příkladu. Předpokládali jsme, že $\overline{g} = 1{,}5\%$, reálný ekonomický růst je 3% a že bezriziková výnosová míra je 3,5%. Po dosazení do (13) dostáváme, že elasticita ceny aktiva na změnu v ekonomickém růstu je 0,75. Pokud by tedy došlo např. k permanentnímu zvýšení tempa růstu ekonomiky ze 3% na 4% (tj. o 33,3%), rovnovážná cena fixního aktiva by se zvýšila o 25%. Naopak při poklesu tempa reálného růstu ekonomiky o 1 p. b. by následoval pokles ceny o 25%. Podle (13) navíc vidíme, že sama elasticita je rostoucí funkcí $\overline{g}$, takže aktiva, jejichž rovnovážná cena roste rychle jsou na změny v důchodu citlivější než ta, jejichž rovnovážná cena roste pomalu.

Zdůrazněme však, že výraz (13) je odvozen za předpokladu, že dojde k **permanentní** změně v tempu růstu ekonomiky. Pokud se bude jednat pouze o přechodný výkyv v tempu reálného růstu v rámci ekonomického cyklu, bude elasticita rovnovážné ceny podstatně menší (viz dále).

Pro úplnost si ještě vyjádřeme i elasticitu rovnovážné ceny na bezrizikovou úrokovou míru. Zde bude naopak platit, že čím větší bude požadovaná bezriziková míra výnosu, tím nižší bude rovnovážná cena. Pro elasticitu podle (8) máme

$$\frac{\partial P}{\partial r}\frac{r}{P} = -\frac{r}{r - \overline{g}} \tag{14}$$

Pokud opět použijeme k ilustraci výše uvedený kvantitativní příklad dostáváme hodnotu – 1,75. Permanentní zvýšení bezrizikové reálné úrokové míry například z 3,5% na 4,5% tak vyvolá pokles rovnovážné ceny přibližně o 50%. A podobně jako v elasticitě na důchod dostáváme, že elasticita ceny na reálnou úrokovou sazbu je v absolutní hodnotě tím větší, čím větší je $\bar{g}$, tj. tempo růstu rovnovážné ceny fixního aktiva.

Hodnoty elasticit (13) a (14) budou v absolutní hodnotě tím větší, čím blíže si budou hodnoty rovnovážného růstu ceny aktiva s reálnou bezrizikovou mírou. Příklad však ukázal, že i pro realistické hodnoty dostáváme vysokou citlivost.

5 Tranzitorní změny v důchodu a úrokových mírách

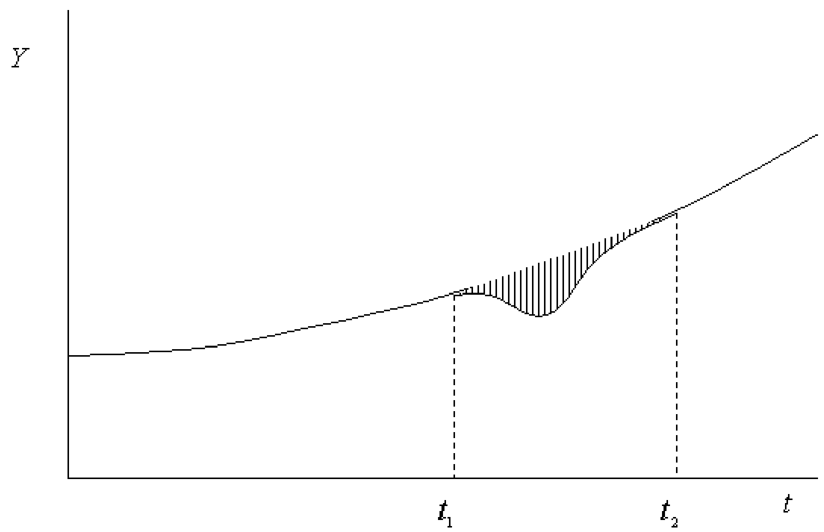
Výš jsme ukázali vysokou citlivost ceny fixního aktiva na permanentní změny v tempu růstu důchodu a na permanentní změny v bezrizikové úrokové míře. Avšak ne všechny změny v důchodu a reálných úrokových mírách jsou chápány jako permanentní. Některé změny jsou chápány pouze jako dočasné výkyvy podél trendové hodnoty, které budou navíc zřejmě vyváženy v budoucích obdobích výkyvy v opačném směru. Vliv těchto výkyvů na rovnovážnou cenu aktiva je, naopak, spíše zanedbatelný.

Výkyvy v důchodu sice vedou k výkyvům v toku přímých výnosů, ale protože rovnovážná cena aktiva odpovídá současné hodnotě všech budoucích přímých výnosů, nemusí se příliš měnit. Jestliže je např. v jednom období důchod a přímý výnos vyšší, než odpovídá trendu a v následujícím naopak o zhruba stejnou částku nižší než odpovídá trendu, bude současná hodnota přímých výnosů v součtu za obě dvě období zhruba stejná, jako kdyby se v obou obdobích přímý výnos vyvíjel podle trendu.

Z teoretického hlediska zajímavější je případ, ve kterém dojde k dočasné změně důchodu a přímého výnosu, ale tato změna **není** vyvážena v budoucnu odpovídající změnou v opačném směru. Uvažme např. dočasné zaostávání reálného důchodu a tedy i přímého výnosu za trendem. Takový případ odpovídá v realitě např. procesu desinflace, který si vyžádá nevratnou ztrátu výstupu. Typický průběh procesu je naznačen na obr. 1.

Zaostávání důchodu mezi okamžiky t_1 a t_2 v takovém případě je sice pouze tranzitorní v tom smyslu, že později důchod dosáhne stejné úrovně jako, kdyby k žádnému zaostávání za trendem nedošlo. Dojde však ke ztrátě důchodu, která již nebude nahrazena (na obr. 1 je velikost ztráty znázorněna vyšrafovanou plochou). Podle našich předpokladů ohledně poptávky po produkci fixního aktiva je přímý výnos z aktiva spojen s důchodem. To znamená, že při uvažované ztrátě důchodu dojde také ke ztrátě části přímých výnosů a to se musí odrazit na rovnovážné ceně fixního aktiva, protože ta je dána jako současná hodnota budoucích přímých výnosů. Současnou hodnotu budoucích přímých výnosů získáme snadno tím, že od původní současné hodnoty, kterou by měly přímé výnosy bez poklesu v důchodu, odečteme současnou hodnotu ztráty přímých výnosů způsobené nevratnou ztrátou produktu. Abychom mohli vyjádřit ztrátu na přímých výnosech aktiva, je nutno nejprve si vyjádřit elasticitu přímých výnosů na důchodu. Podle předpokladu poptávkové funkce (1) je v každém okamžiku přímý výnos z aktiva roven $DR_i = S_i \overline{Y}_i = \overline{Y}_i^{-1/\eta+1} \cdot Y^{\xi/\eta}$. Z toho plyne, že elasticita přímého výnosu na změnu důchodu je rovna ξ/η.

Obr. 1: Typický průběh dočasného snížení produktu v průběhu deflace



Nyní se pokusíme posoudit možný kvantitativní rozsah ztráty na budoucích přímých výnosech. K tomu bude vhodné využít konceptu vyvinutému právě v souvislosti se zmiňovaným procesem desinflace. Tímto konceptem je koeficient obětování (sacrifice ratio), který odhaduje, jaké jsou náklady na snížení inflace o 1 procentní bod. K tomu je třeba nejprve vyjádřit, o kolik procentních bodů je v každém období důchod nižší než potenciální a tento počet je pak sečten za všechna desinflační období. Definujme formálně tuto veličinu, která bude charakterizovat velikost ztráty produkce

$$Z = \sum_{t=t_1}^{t_2} \left(Y_t^* - Y_t \right) / Y_t^* \qquad (15)$$

kde Y_t^* značí trendový důchod a Y_t skutečný důchod. Veličina Z tak zachycuje celkovou ztrátu důchodu jako sumu ztracených procentních bodů důchodu v jednotlivých letech desinflace. Koeficient obětování sr lze následně definovat jako $sr = Z/\Delta\pi$, kde $\Delta\pi$ značí pokles inflace za celé období desinflace.

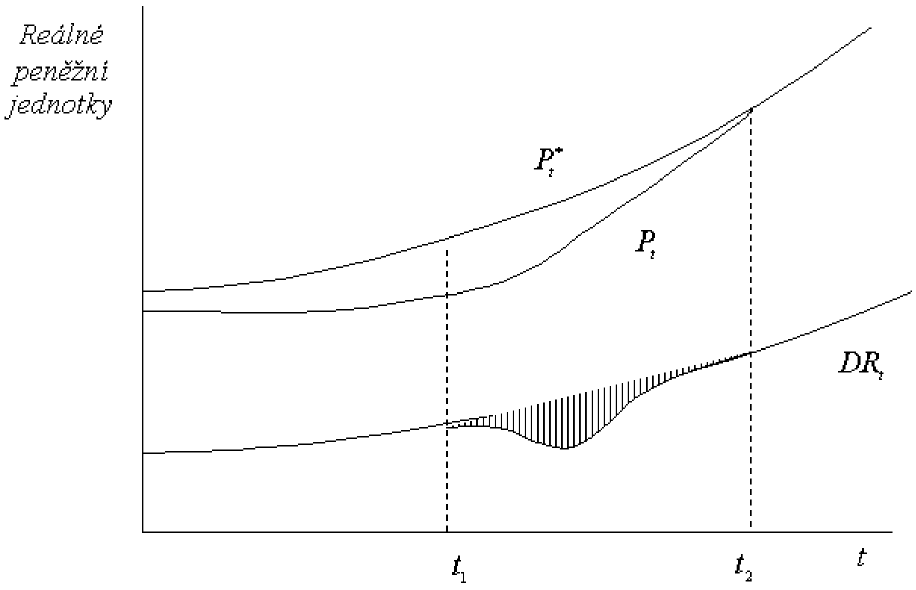
Nyní se vraťme k přímým výnosům z aktiva. Jestliže je důchod o 1 % nižší než trendový důchod, je podle výše vyjádřené elasticity přímý výnos z aktiva nižší o ξ/η %. To platí v každém období, a proto pro celkovou ztrátu přímých výnosů vyjádřenou pomocí analogické veličiny jako v případě důchodu máme

$$\sum_{t=t_1}^{t_2} \left(DR_t^* - DR_t \right) / DR_t^* = \xi/\eta \sum_{t=t_1}^{t_2} \left(Y_t^* - Y_t \right) / Y_t^* = \xi/\eta \, Z \qquad (16)$$

kde analogicky DR_t^* značí trendový přímý výnos a DR_t skutečný. Podle (16) tak vidíme, že velikost ztráty na přímých výnosech závisí na cenové a důchodové elasticitě po produkci fixního aktiva. Pokud je poptávka elastičtější vůči ceně než vůči reálnému důchodu $(\eta > \xi)$, stačí snížit cenu o méně procent než o kolik se snížil důchod, aby byl prodán stejný objem produkce fixního aktiva.V našem kvantitativním příkladě, kde $\xi = 1$ a $\eta = 2$ je potom celková ztráta přímých výnosů $1/2\ Z$. Uvažme např., že koeficient obětování je 3 (např. pro USA byl odhadnut průměrný koeficient obětování na 2,3, viz např. Walsh 1998), takže snížení inflace např. z 10 % na 2 % si vyžádá ztrátu Z ve výši 24 % a ztrátu přímých výnosů 12 %.[6] Otázkou však je, jak se tato ztráta projeví na ceně fixního aktiva. Ukazatel (16) však není konstruován tak, aby ukazoval změnu současné hodnoty ztráty přímých výnosů.

[6] Ztráta důchodu i přímých výnosů definovaných podle (15) a (16) jsou bezrozměrná čísla.

Obr. 2: Vývoj přímých výnosů a rovnovážné ceny v průběhu deflace



Současná hodnota ztráty přímých výnosů závisí na způsobu, jakým je pokles důchodu rozložen v intervalu mezi t_1 a t_2 . Toto rozložení však veličina $\xi/\eta\, Z$ neobsahuje. Navíc současná hodnota ztráty přímých výnosů je tím menší, čím více v budoucnosti relativně k současnosti je okamžik t_1, ve kterém se uskuteční první pokles přímých výnosů. Naopak, v okamžiku t_2 již rovnovážná cena není ovlivněna, protože všechny budoucí přímé výnosy jsou na trendové úrovni. To je schematicky znázorněno na obr. 2, kde P_t^* představuje rovnovážnou cenu, která by nastala, kdyby nedošlo k poklesu přímých výnosů a P_t rovnovážnou cenu při zahrnutí ztráty přímých výnosů.

Vyjádříme si alespoň horní hranici současné hodnoty ztráty přímých výnosů v okamžiku t_1. Protože trendová hodnota přímých výnosů roste, platí, že v okamžiku t_1 bude současná hodnota ztráty **menší** než $\xi/\eta\, ZDR_{t_2} = \xi/\eta\, Z\left(1+\bar{g}\right)^{(t_2-t_1)} DR_{t_1}$. Rovnovážná cena aktiva je v případě, že všechny subjekty mají informace o budoucím poklesu přímých výnosů snížená dlouho předtím, než ke skutečnému poklesu dojde (viz obr. 2). Půjde nám spíše o to, vyjádřit si, jaký by byl přibližně procentuální rozdíl mezi trendovou cenou a rovnovážnou cenou v okamžiku t_1. Pro procentuální rozdíl rovnovážné ceny fixního aktiva tak dostáváme horní hranici

$$\frac{\xi/\eta\, Z(1+\bar{g})^{(t_2-t_1)} DR_{t_1}}{P_{t_1}} = \xi/\eta\, Z(1+\bar{g})^{(t_2-t_1)}(r-\bar{g}) \qquad (17)$$

Vztah (17) nám umožní učinit přibližný kvantitativní odhad vlivu, jaký má nevratná ztráta toku přímých výnosů. Opět se přidržme výše zmiňovaného příkladu desinflace, ve kterém Z je 24 % a $\xi/\eta\, Z$ je 12 %. Pokud $(r-\bar{g})$ bude opět zhruba 2 % a pokud období snížených přímých výnosů (t_2-t_1) je např. 3 roky, dostáváme, že rovnovážná cena v okamžiku t_1 nebude nižší o více než 0,3 % ve srovnání s trendovou cenou. Nelze ani jednoznačně říci, že by rovnovážná cena aktiva reagovala na tranzitorní změny v důchodu citlivěji v případě aktiv s vysokou důchodovou elasticitou. Vysoká důchodová a nízká cenová elasticita sice způsobí, že ukazatel ztráty přímých výnosů $\xi/\eta\, Z$ se odpovídajícím způsobem zvýší tolikrát, kolikrát se zvýší poměr ξ/η. Na druhou stranu u těchto aktiv je výrazně nižší člen $(r-\bar{g}) = (r-\gamma\,\xi/\eta)$. Pokud by v našem příkladě bylo ξ/η rovno 1 místo 1/2, byla by rovnovážná cena pouze o zhruba 0,15 % nižší než trendová.

Kvantitativní příklad naznačil, že dočasný pokles důchodu, byť přináší nevratnou ztrátu přímých výnosů, zřejmě nemůže být podstatnou příčinou změn v rovnovážné ceně fixního aktiva. Dočasné změny v reálné úrokové míře zřejmě mohou být zdrojem větších změn v rovnovážné ceně. Podobně jako v případě vlivu tranzitorních změn v důchodu, pokusíme se vyjádřit procentuální rozdíl mezi trendovou cenou a rovnovážnou cenou ovlivněnou přechodnou změnou v bezrizikové úrokové míře. Pokud se jedná o dočasný výkyv v reálné úrokové míře, o kterém se má za to, že bude následován výkyvem obdobného rozsahu ale opačného směru, bude jeho dopad na rovnovážnou cenu aktiva zanedbatelný, protože vliv těchto výkyvů na současnou hodnotu většiny budoucích přímých výnosů se vzájemně vyeliminuje. Jiná situace nastává, pokud je výkyv v úroku považován za sice dočasný, ale není následován odpovídajícím výkyvem v opačném směru. Řekněme, že v intervalu t_1 až t_2 jsou reálné bezrizikové sazby dočasně zvýšeny nad dlouhodobou reálnou úrokovou sazbu r a od t_2 opět klesnou na r. Takový průběh opět můžeme dát do souvislosti s procesem desinflace. Reálné úrokové míry v obdobích mezi t_1 a t_2 můžeme zapsat také jako $r+\Delta r_t$, kde Δr_t je rozdíl mezi úrokovou mírou v okamžiku *t* a bezrizikovou mírou *r*. Pro ostatní období než mezi t_1 a t_2 můžeme formálně definovat, že Δr_t je nulové. Vyjádříme si nyní rovnovážnou cenu aktiva v okamžiku t_1. Rovnost (8) modifikujeme na

$$P_{t_1} = DR_{t_1} \sum_{t=t_1}^{\infty} \left[(1+\bar{g})^{t-t_1} \prod_{t'=t_1}^{t} \frac{1}{(1+r+\Delta r_{t'})} \right] \tag{18}$$

Nyní využijeme toho, že $(1+r+\Delta r_t) \leq (1+r)(1+\Delta r_t)$, takže (18) můžeme zjednodušit na nerovnost

$$P_{t_1} \geq \sum_{t=t_1}^{\infty} \left[DR_{t_1} \left(\frac{1+\bar{g}}{1+r} \right)^{t-t_1} \prod_{t'=t_1}^{t} \frac{1}{(1+\Delta r_{t'})} \right] \geq P_{t_1}^{*} \cdot \prod_{t=t_1}^{t_2} \frac{1}{(1+\Delta r_t)} \tag{19}$$

Pravá strana (19) nám dává spodní hranici, na kterou rovnovážná cena v t_1 klesne oproti trendové ceně. Zachycuje to, že všechny toky přímých výnosů v budoucnu jsou diskontovány vyšším diskontním faktorem, než kdyby nedošlo ke změně reálné úrokové míry. Diskontní faktor se změní relativně málo pro období krátce po t_1, ale diskontní faktory pro období následující po t_2 již všechny musejí zohledňovat celé zvýšení úroku. Podle (19) bude rovnovážná cena v t_1 přibližně o tolik procent nižší než trendová, o kolik procentních bodů byly v součtu vyšší reálné úrokové sazby než r. Pokud jsou např. v procesu desinflace reálné úrokové sazby v prvním roce o 3 p. b. a v následujícím o 1 p. b. vyšší než permanentní reálná úroková sazba, bude díky tomu rovnovážná cena v t_1 přibližně o 4 % nižší než trendová. Reakce rovnovážné ceny na dočasné změny v reálném úroku není významně spjata s velikostí důchodové resp. cenové elasticity poptávky po službách aktiva. Uvedený kvantitativní příklad naznačuje, že dočasné změny v reálném úroku mají zřejmě řádově vyšší dopad na rovnovážnou cenu než tranzitorní změny v důchodu, jejichž vliv je pro realistické hodnoty zanedbatelný.

To vzbuzuje otázku, zdali rovnovážná cena může být v průběhu cyklu kvantitativně významně ovlivněna, pokud během recese **ne**dojde k dočasnému zvýšení reálných úrokových sazeb (resp. pokud během konjunktury nedojde ke snížení sazeb). Charakteristická procykličnost aktiv však může být způsobena tím, že během hospodářského cyklu dochází i ke změně představy o permanentním tempu růstu. Pokud se například v důsledku recese sníží očekávané permanentní tempo růstu ze 3 % na 2,7 %, může to být při výše uvedených hodnotách elasticit dostatečný důvod pro pokles ceny, který může být větší než pokles produktu.

6 Vliv inflace na rovnovážnou cenu

Zatím jsme uvažovali pouze v reálných veličinách. Vyvstává otázka, jaký vliv bude na rovnovážnou cenu mít existence inflace a zejména změny temp inflace. Označme cenovou hladinu v okamžiku t A_t, takže nominální cena aktiva bude $A_t P_t$ a nominální přímé výnosy v okamžiku t budou $A_t DR_t$. Uvažme nejprve stabilní míru inflace π. V takovém případě je nominální úroková míra rovna $r + \pi$ a nominální přímý výnos z aktiva roste místo $\overline{g}$ tempem $\overline{g} + \pi$. Pro nominální cenu aktiva při využití těchto temp dostáváme podle (8) , že

$$A_0 P_0 = \frac{1}{(r+\pi)-(\overline{g}+\pi)} A_1 DR_1 = \frac{1}{(r-\overline{g})} A_1 DR_1 \qquad (20)$$

Stabilní inflace sama o sobě nemá na reálnou cenu aktiva žádný vliv, právě proto, že její tempo je vtěleno nejen do tempa růstu nominálních přímých výnosů, ale také do nominální úrokové míry. Z toho, že reálná cena aktiva se vyvíjí nezávisle na inflaci, je vidět, že nominální rovnovážná cena aktiva poroste tempem $\overline{g} + \pi$.

Změny v tempu inflace mají na reálnou rovnovážnou cenu vliv ve světě bez rizika pouze do té míry, do jaké jsou doprovázeny změnami v reálné úrokové míře a reálném růstu ekonomiky. Jiný samostatný vliv změny v tempu inflace nemají a dopad změny v tempu inflace na rovnovážnou cenu jsme tak vlastně prověřili v předchozí části. Kvantitativně důležitější roli hrají změny v reálné úrokové míře než tranzitivní změny v důchodu. Rovnovážná cena tak bude reagovat procyklicky, pokud je změna v tempu inflace doprovázena resp. předcházena dočasnou změnou v reálné úrokové míře.

7 Riziko

Do modelu rovnovážné ceny fixního aktiva nyní zařadíme riziko. Rovnovážná cena je determinována bezrizikovou úrokovou mírou a vývojem přímých výnosů z fixního aktiva. Přímé výnosy jsou zase závislé na vývoji produktu a parametrech poptávkové funkce po produkci fixního aktiva. Pro cenu aktiva jsou však důležité pouze budoucí hodnoty těchto veličin. Protože budoucí hodnoty nejsou apriori známé, vstupují do rovnovážné ceny pouze očekávané hodnoty veličin. Očekávání hodnot zmiňovaných veličin jsou tak provázeny nejistotou, kterou z důvodu traktovatelnosti modelu musíme nahradit rizikem.[7] Zdrojem

[7] Na rozdíl od nejistoty o riziku mluvíme tehdy, pokud známe statistické rozdělení dané veličiny.

nejistoty v ceně aktiva tak je nejistota ohledně budoucích cenových a důchodových elasticit, nejistota o bezrizikové úrokové míře a nejistota ohledně růstu produktu. Omezíme zkoumání právě na nejistotu o vývoji produktu.

Nejjednodušší způsob jak zohlednit nejistotu je do rovnovážné ceny aktiva zařadit rizikovou přirážku $\rho > 0$, tak, že budoucí přímé výnosy nediskontujeme pouze s pomocí bezrizikové úrokové míry r, ale s pomocí úrokové míry zvýšené o přirážku $(r + \rho)$. Původní vztah (8) se změní na

$$P_t = \frac{1}{(r + \rho) - \bar{g}} DR_{t+1} \qquad (21)$$

Jednoduché přiřazení rizikové přirážky k reálné úrokové míře má za následek, že elasticita rovnovážné ceny na tempo růstu reálného důchodu se sníží na

$$\frac{\partial P}{\partial \gamma} \frac{\gamma}{P} = \frac{\bar{g}}{(r + \rho) - \bar{g}} \qquad (22)$$

Ukažme důsledek na našem kvantitativním příkladě, když budeme výši rizikové přirážky uvažovat na úrovni 2 %. Hodnota elasticity se změní z 0,75 při absenci rizika na pouhé 0,375 a permanentní zvýšení tempa růstu produktu z 3 % na 4% povede ke zvýšení rovnovážné ceny o zhruba 12,5 %. Obdobně i citlivost rovnovážné ceny na reálnou úrokovou míru se změní na

$$\frac{\partial P}{\partial r} \frac{r}{P} = -\frac{r}{(r + \rho) - \bar{g}} \qquad (23)$$

V rámci používaného kvantitativního příkladu se změní hodnota úrokové elasticity z –1,75 při absenci rizika na –0,875, takže vzrůst reálného úroku z 3,5 % na 4,5 % má za následek zhruba 25% snížení rovnovážné ceny.

Samotná přirážka sama nemusí být konstantní, její snížení cenu aktiva zvyšuje a naopak. Můžeme si proto vyjádřit elasticitu ceny na změnu rizikové přirážky. Opět úpravou z (21) dostaneme

$$\frac{\partial P}{\partial \rho} \frac{\rho}{P} = -\frac{\rho}{(r + \rho) - \bar{g}} \qquad (24)$$

Pro zvolené hodnoty dostáváme, že elasticita na přirážku je –0,5 a růst přirážky z 2 % na 3% má za následek pokles ceny o zhruba 25 %.

Prosté přičtení konstantní rizikové přirážky k reálné úrokové míře je skutečně značným zjednodušením. Pojmově můžeme rozlišit dva zdroje rizikové přirážky, jejichž rozdíl není při statické analýze tak zřejmý. Prvním zdrojem jsou fluktuace kolem daného trendu. V části o tranzitorních změnách důchodu jsme ukázali, že dopad fluktuací důchodu kolem trendu nemá podstatný vliv na rovnovážnou cenu, protože fluktuace v přímých výnosech se do značné míry vyeliminují, takže jejich celková současná hodnota se příliš nemění. I kdyby se rovnovážná cena v důsledku fluktuací důchodu neměnila vůbec, přesto může držitel aktiva požadovat rizikovou přirážku jako kompenzaci za samotné fluktuace. Pokud v ekonomice existuje bezrizikové aktivum s daným celkovým reálným výnosem, zřejmě by ho investor upřednostňoval před aktivem, o němž by sice *najisto* věděl, že *průměrný* celkový výnos bude stejný, ale že výnosy jsou v jednotlivých obdobích volatilní. Jinak řečeno: samotná volatilita výnosů vede i při jistotě ohledně střední hodnoty výnosů k existenci přirážky.

Druhým zdrojem přirážky je nejistota ohledně střední hodnoty relevantních veličin: tempa růstu přímých výnosů $\bar{g}$ a bezrizikové reálné úrokové míry r. Cena aktiva v prostředí bez nejistoty mohla být vyjádřena pomocí (8) právě proto, že všechny budoucí toky přímých výnosů jsme znali s jistotou a diskontovali je diskontním faktorem, který jsme znali také s jistotou. Pokud se však v některém z budoucích období ukáže, že předpoklad ohledně tempa růstu přímých výnosů a ohledně výše reálné bezrizikové úrokové míry byl chybný, je samozřejmě chybná i rovnovážná cena na nich založená. Držitel aktiva bude proto požadovat rizikovou přirážku, která bude záviset na tom, s jakou jistotou se domnívá, že dané konkrétní $\bar{g}$ bude skutečně oním permanentním tempem růstu a že daná reálná úroková míra r bude skutečně permanentní reálnou úrokovou mírou. Tento druhý zdroj rizikové přirážky mizí v modelech, které pracují s tzv. jistotním ekvivalentem (certainety equivalence). Jedná se o modely, ve kterých jako relevantní vystupují pouze střední hodnoty nezávislých veličin (v našem případě tedy $\bar{g}$ a r) bez toho, aby se přihlíželo k tomu, že ani tyto střední hodnoty nejsou vnímány s jistotou. Avšak ukážeme, že právě tento druhý zdroj rizikové přirážky je z teoretického hlediska důležitý a modifikuje některé kvalitativní závěry z modelu bez nejistoty.

Věnujme se podrobněji oběma zdrojům rizikové přirážky. Nejprve se vraťme k rizikové přirážce plynoucí z volatility přímých výnosů. Volatilita přímých výnosů je spojena s volatilitou produktu a to je důvod, proč bude tento typ přirážky rozdílný pro různá aktiva. Stejný procentuální výkyv v celkovém produktu ovlivňuje přímé výnosy různých aktiv různě, podle toho, jakou cenovou a důchodovou elasticitu má poptávka po produkci těchto aktiv. Jinak řečeno: při dané volatilitě agregátního produktu budou mít různá aktiva různou volatilitu přímých výnosů. Riziková přirážka pramenící z volatility přímých výnosů je rostoucí funkcí rizika této volatiliy (měřené např. směrodatnou odchylkou). Čím budou přímé výnosy volatilnější, tím vyšší bude požadovaná přirážka a naopak. Elasticita přímých výnosů na změnu v důchodu je rovna ξ/η (viz výše), takže lze očekávat, že riziková přirážka bude tím vyšší, čím vyšší bude hodnota této elasticity. Můžeme tak psát, že $\rho_i = \rho(\xi/\eta)$. To poněkud zmírňuje naše závěry ohledně rovnovážné ceny, ke kterým jsme dospěli při absenci rizika. Připomeňme, že reálná cena aktiva v bezrizikovém prostředí je $P_0 = \frac{1}{(r - \overline{g})} DR_1$, takže závisí především na rozdílu bezrizikové úrokové míry a tempa růstu ceny aktiva. Pokud jsou si tyto veličiny velice blízké, dosahuje cena velkého násobku přímého výnosu. Čím vyšší bylo tempo růstu rovnovážné ceny fixního aktiva $\overline{g}$, tím vyšší byla cena relativně k přímému výnosu. Připomeňme však, že tempo růstu rovnovážné ceny daného aktiva $\overline{g}$ je dán jako $\overline{g} = \gamma \cdot \xi/\eta$. Tempo růstu ekonomiky γ je stejné pro všechna aktiva, takže rozdíly v tempech růstu rovnovážných cen aktiv jsou zcela důsledkem odlišné elasticity přímých výnosů na výstup ekonomiky ξ/η. Díky tomu, že riziková přirážka je rostoucí funkcí ξ/η, však také platí, že čím je tempo růstu rovnovážné ceny aktiva rychlejší, tím vyšší bude riziková přirážka požadovaná z titulu variability přímých výnosů.

Ve stejném směru bude působit i druhý zdroj rizikové přirážky: nejistota ohledně střední hodnoty permanentního tempa růstu ekonomiky a permanentní reálné úrokové míry. Připomeňme, že elasticita rovnovážné ceny na tempo růstu produktu je podle (22) $\frac{\partial P}{\partial \gamma}\frac{\gamma}{P} = \frac{\overline{g}}{(r + \rho) - \overline{g}}$ a elasticita na reálnou úrokovou míru je podle (23) $\frac{\partial P}{\partial r}\frac{r}{P} = -\frac{r}{(r + \rho) - \overline{g}}$. Podle těchto elasticit je pro **danou** rizikovou přirážku cena aktiva tím citlivější, čím vyšší je tempo růstu přímých výnosů $\overline{g}$. Dokonce platí, že limity těchto elasticit pro $\overline{g} \to r + \rho$ jsou nekonečné, což znamená, že citlivost rovnovážné ceny aktiva roste nade všechny meze s tím, jak se zvyšuje $\overline{g}$. Kdyby byla riziková přirážka konstantní, potom by daleko více riskoval ten investor, který investoval do aktiva s rychle rostoucími přímými výnosy než ten, který drží aktivum s nízkým $\bar{g}$. Pokud se totiž ukáže, že hodnota permanentního růstu produktu nebo permanentní reálné úrokové míry je jiná než původně předpokládaná, bude rovnovážná cena aktiva s rychle rostoucími přímými výnosy vystavena větší procentuální změně. Ta může být jak kladná, tak záporná, ale pokud předpokládáme, že investoři jsou rizikově aversní, preferovali by aktivum s nižším tempem růstu, protože to přináší stejný celkový výnos ve výši $r + \rho$, ale je méně náchylné ke změně rovnovážné ceny. Z toho tedy plyne, že riziková přirážka nemůže být konstantní. Aktiva s rychle rostoucími přímými výnosy budou muset přinášet vyšší celkový výnos, aby odškodnily své držitele za to, že při stejné nejistotě ohledně úrovně permanentního reálného růstu a reálné úrokové míry jsou vystaveny větším procentuálním změnám rovnovážné ceny.

To, že riziková přirážka je rostoucí funkcí $\bar{g}$, protože pro vysoká $\bar{g}$ je i hodnota elasticit (22) a (23), umožňuje teoreticky založit cenu všech fixních aktiv bez ohledu na to, jak rychle rostou přímé výnosy z něho. Připomeňme, že při zkoumání rovnovážné ceny jsme učinili podmínku, že tempo růstu přímých výnosů musí být menší než reálná úroková míra, jinak by nebyl dán konečný součet geometrické řady a rovnovážná cena by nebyla vůbec definována. Pokud do modelu rovnovážné ceny vtělíme nějakou konstantní rizikovou přirážku, podmínka se zmírní na $r + \rho > \bar{g}$.

Když se na tuto podmínku podíváme pozorněji, zjišťujeme, že její porušení není při realistických hodnotách parametrů vyloučené. Zvláště v případech, kdy poptávka po produkci fixního aktiva je velmi elastická na růst reálného produktu, je možné, že bude $\bar{g} > r + \rho$.[8]

Uvažme například, že by důchodová elasticita v našem kvantitativním příkladě nebyla 1, jak jsme dosud předpokládali, ale vysokých 4. To by znamenalo při původních hodnotách $\eta = 2$ a $\gamma = 3\%$, že $\bar{g}$ bude na úrovni 6 %. Při tomto růstu přímých výnosů a při původní úrokové míře 3,5 % a rizikové přirážce 2 % nemůže existovat žádná rovnovážná cena. Pouze pokud by riziková přirážka v důsledku rychlého růstu přímých výnosů stoupla nad 2,5 %, bude existovat rovnovážná cena aktiva.

Domnívám se, že předchozí úvaha dostatečně zaručuje, že skutečně riziková přirážka spojená s aktivem i vzroste minimálně o tolik, aby rovnovážná cena aktiva byla definována, tj. aby

[8] Vysoká elastičnost na reálný produkt je známkou luxusních statků, které obvykle mají i vysokou citlivost na reálnou cenu, takže poměr ξ/η nemusí být nutně vysoký.

$r + \rho_i > \overline{g}$. Právě díky tomu, že elasticity rovnovážné ceny na reálný růst ekonomiky a reálnou úrokovou míru rostou nade všechny meze, jakmile se tempo růstu přímých výnosů dostatečně přiblíží $r + \rho_i$, roste i ρ_i, pokud o ní předpokládáme, že je monotónní funkcí rizika.

Oba zdroje rizikové přirážky působí stejným směrem – riziková přirážka je rostoucí funkcí růst přímých výnosů. Pro cenu aktiva při zahrnutí rizikové přirážky platí tedy $P_t = \frac{1}{r + \rho(\overline{g}) - \overline{g}} DR_{t+1}$. Jaký bude vztah mezi tempem růstu rovnovážné ceny na jedné straně a výší rovnovážné ceny relativně k přímému výnosu na straně druhé, bude záviset na tom, o kolik je riziková přirážka u statků s rychle rostoucí cenou vyšší. Bez konkrétní specifikace funkce $\rho_i = \rho(\overline{g})$ tak nelze říci, zda rovnovážná cena bude v poměru k přímému výnosu vyšší u statků s rychle rostoucí cenou nebo s pomalu rostoucí cenou.

8 Závěr

Rovnovážnou cenu fixního aktiva v rostoucí ekonomice jsme zkoumali na základě modelu současné hodnoty budoucích toků. Vliv růstu ekonomiky na cenu aktiva je zprostředkován právě tempem růstu přímých výnosů, které se ve statické analýze pokládají za konstantní. Jejich růst je způsoben tím, že při růstu celé ekonomiky dochází k růstu poptávky po službách (produkci) zkoumaného fixního aktiva, zatímco nabídka těchto služeb zůstává podle předpokladu fixní. Předpokládali jsme tedy, že kauzalita jde ve směru od reálného produktu k ceně aktiv a nikoliv naopak, jak je zkoumáno např. v modelech úvěrových cyklů (Kiyotaki, Moore 1997). Díky růstu přímých výnosů dochází také k systematickému zvyšování reálné rovnovážné ceny fixního aktiva, která roste stejným tempem jako reálné přímé výnosy. Model rovnovážné ceny lze snadno doplnit o odpisy (náklady na údržbu) fixního aktiva. Přítomnost odpisů vede, ceteris paribus, k tomu, že cenový růst se podílí větší částí na celkovém výnosu aktiva. Rovnovážná cena je pro realistické hodnoty parametrů značně citlivá na permanentní změny v úrokové míře a v tempu růstu ekonomiky. Naproti tomu tranzitorní změny v toku důchodu mají zřejmě pouze malý kvantitativní vliv na rovnovážnou cenu. Řádově vyšší vliv mají tranzitorní změny v reálné úrokové míře. Charakteristickou procykličnost cen aktiv je tak třeba přičítat spíše změnám v ve vnímaném permanentním tempu růstu důchodu, které cyklus obvykle doprovázejí.

Inflace nemá samostatný vliv na reálnou rovnovážnou cenu aktiva. Její vliv lze analyzovat skrze vliv inflace na změny v tempech produktu a na změny reálné úrokové míry.

Riziko lze do modelu zařadit pomocí rizikové přirážky. Pojmově jsme rozlišili dva zdroje rizikové přirážky: volatilitu přímých výnosů kolem trendu a nejistotu týkající se střední hodnoty tempa růstu přímých výnosů resp. střední hodnoty reálné úrokové míry. Tatáž nejistota ohledně permanentního růstu a reálné úrokové míry vede k různým rizikovým přirážkám pro různá aktiva v závislosti na tom, jak je jejich rovnovážná cena citlivá na tyto veličiny. Čím větší je tempo růstu přímých výnosů, tím citlivější je rovnovážná cena na tempo růstu ekonomiky a na reálnou úrokovou míru. Proto velikost rizikové přirážky závisí na velikosti $\overline{g}$. Díky tomu můžeme stanovit i cenu fixních aktiv, jejichž přímé výnosy rostou tempem vyšším než je reálná úroková míra, protože tato aktiva musejí mít vysokou rizikovou přirážku.

Literatura

De Fontnouvelle, P., Lence, S. H.: Transaction Costs and the Present Value Puzzle of Farm Land Prices. *Southern Economic Journal* 2002, 68 (3), s. 549-565.

Hendershott P. H., MacGregor B. D., Tse R. Y. C.: Estimating the Real Adjustment Process, Cambridge MA, NBER Working Paper 7912, 2000.

Ito, T., Iwaisako, T.: Explaining Asset Bubbles in Japan. Cambridge MA, NBER Working Paper 5358, 1995.

Kiyotaki, N., Moore, J.: Credit Cycles. Cambridge MA, NBER, Working Paper 5083, 1997.

Okina K., Shirakawa M., Shiratsuka S.: The Asset Price Bubble and Monetary Policy: Japan's Experience in the Late 1980s and the Lessons. *Monetary and Economic Studies (special edition)*, February 2001, s. 395-451.

Walsh, C. E.: Monetary Theory and Policy. Cambridge MA, MIT Press, 1998.