

## Long-term trends in the Czechoslovak economy in the light of the concept of social metabolism

*Dlouhodobý vývoj Československého hospodářství z pohledu konceptu sociálního metabolismu*

Petra KUŠKOVÁ

Univerzita Karlova v Praze, kuskova@natur.cuni.cz

---

### Abstract

The study is based on concepts of social metabolism and the methods of material and energy flow analyses. The work is based on existing dataset compiled with respect to the development of land use and socio-economic material flows: domestic extraction, imports and exports of biomass and fossil minerals; and socioeconomic parameter population. The database has been worked out for the territory of the former Czechoslovak Republic from 1830 to 2000 and necessarily for other state formations which occurred during this area on the defined territory.

The Czechoslovak Republic had a prerequisite to be a country with a high volume of flows of materials since its very beginning. Moreover the post-war period was strongly characterized by development of heavy industry, coal extraction and massive agricultural intensification. This was projecting into volumes of material flows of both the biomass and fossils on which is our work mainly focused. Couple of MEFA indicators as will be presented.

**Keywords:** social metabolism, of material and energy flows, land use, sustainable development

**Klíčová slova:** sociální metabolismus, materiálové a energetické toky, land use, udržitelný rozvoj

---

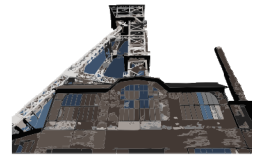
### 1. Úvod

V dnešní době žijeme ve společnosti plně industrializované, akceleruje rychlost spotřeby, tím i čerpání zdrojů a zabírání prostoru. Známy environmentální historik John McNeill argumentuje ve své knize ne náhodou nazvané „Něco nového pod Sluncem“ nebývalým nárůstem využívání energie ve dvacátém století, které vztahuje k vývoji a růstu ekonomik. Řada trendů neustálý narůstající charakter, mnoho ukazatelů ekonomiky roste. Lidstvo má za sebou dvacáté století, které bylo nevídané ve smyslu technického rozvoje a jeho rychlosti, růstu populace, životní úrovně, ale s tím vším i spojených dopadů na přírodu. Měníme krajinu, hubíme mnohé živočišné druhy, zasahujeme do koloběhů živin v přírodě a dokonce je velmi pravděpodobné, že jsme narušili klimatickou rovnováhu Země. Během minulého století vzrostla například spotřeba vody či počet chovaných prasat devětkrát. Světová ekonomika čtrnáctkrát. Spotřeba energie a emise skleníkových plynů se zvýšily sedmnáctkrát, světový obchod dvaadvacetkrát, mořský rybolov pětáctkrát, průmyslová výroba čtyřicetkrát a konečně nákladní doprava sto pětáctkrát. A trendy podobné výše jmenovaným stále pokračují. Přibývá lidí, přibývá hmoty, kterou uvádíme do pohybu, roste množství zdrojů, které odebíráme a odpadů, které vypouštíme zpět do přírody. Planeta Země však neroste. Zdá se, že máme před sebou spoustu změn (McNeill 2000).

V souvislosti s předloženými informacemi není překvapivé, že v průběhu 20. století významně vzrostl zájem o životní prostředí, který vyústil v definování nutnosti přechodu lidstva na rozvoj, který by nevratně neničil život podporující přírodní systémy – udržitelný rozvoj. Oficiální definice udržitelného rozvoje pochází od Světové komise životního prostředí a rozvoje (World Commission on Environment and Development), která upozornila na nezbytnost odebrat z přírody jen tolik, kolik se stačí obnovovat bez ztrát na další produkční kapacitě ve své známé zprávě s titulem „Naše společná budoucnost“ (Our Common Future) (česky vyšla 1991). Udržitelný rozvoj definovala jako takový rozvoj, který zajistí naplnění potřeb současné společnosti, aniž by ohrozil možnost splnění potřeb generací příštích (WCED 1987).

Je třeba upozornit na skutečnost, že donedávna byly hlavními indikátory prospěchu ekonomiky (zejména v bývalém Československu, na které se tato práce soustředí) například množství vyrobené oceli či produkce masa nebo hrubého národního produktu (dnes hrubého domácího produktu). V současné době se však ukazuje, že jedním z klíčových ukazatelů pro popis ekonomické úrovně a vyspělosti je například materiálová náročnost a cílem by mělo být, ji co nejvíce snižovat (Eurostat 2007).

Jedním z konceptů zkoumajících interakce mezi člověkem a přírodou je sociální metabolismus. Koncept se odkazuje na analogii mezi lidskou společností a živými organismy právě ve smyslu výměny materiálů a zabírání plochy: odebírání materiálů z prostředí je

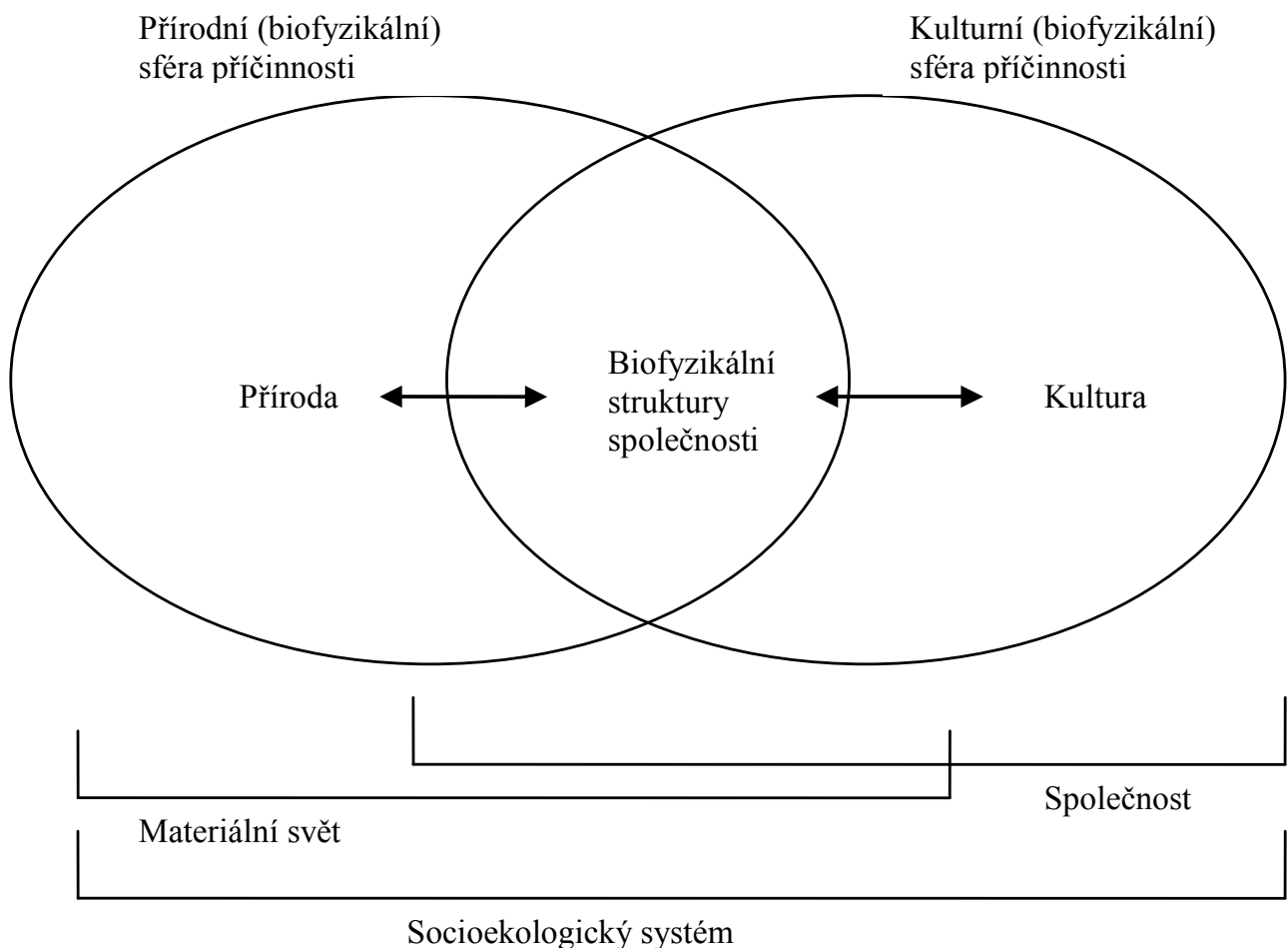


analogické potravě a zpětné uvolňování odpadů exkreci. (Ayres and Simonis 1994; Fischer-Kowalski and Weiss 1999; Fischer-Kowalski and Haberl 2007). Výsledky výzkumů v rámci konceptu sociálního metabolismu bývají vyjadřovány ve fyzikálních jednotkách: tunách, jednotkách plochy, joulech. Dávají tak úplně jiný pohled na studované entity než analýzy postavené na socioekonomických datech, které používají pro popis lidských aktivit používají ve velké míře monetární vyjádření.

## 2. Sociální metabolismus

Sociální metabolismus je výsledkem či jedním z procesů interakcí člověka a přírody tedy vnitřním procesem

socioekologického systému, který zahrnuje jak přírodní část, tak část tvořený lidskou společností (či ekonomickým systémem jako takovým). Jak ukazuje diagram 1. socioekologický systém, ale i lidský systém je „hybridem“ zahrnující přírodní i kulturní procesy. Na úrovni přírodní sféry je systém ovlivňován přírodními zákony, kulturní sféra je postavena na způsobu fungování společnosti (hodnoty, technologie, legislativa...), průnik tvoří biofyzikální struktury společnosti neboli také nazývané artefakty (člověkem vytvořenými strukturami). Na základě konceptu sociálního metabolismu mohou interakce mezi přírodou a kulturou probíhat pouze skrz tyto biofyzikální struktury (Ayres a Simmonis 1994; Fischer-Kowalski and Weiss 1999; Fischer-Kowalski and Haberl 2007).

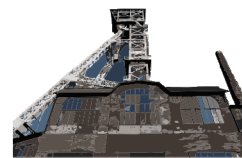


**Diagram 1:** Socioekologický systém, ale i lidský systém je „hybridem“ zahrnující přírodní i kulturní procesy. Na úrovni přírodní sféry je systém ovlivňován přírodními zákony, kulturní sféra je postavena na způsobu fungování společnosti (hodnoty, technologie, legislativa...), průnik tvoří biofyzikální struktury společnosti neboli také nazývané artefakty (člověkem vytvořenými strukturami). Na základě konceptu sociálního metabolismu mohou interakce mezi přírodou a kulturou probíhat pouze skrz tyto biofyzikální struktury

*Zdroj: převzato z Fischer-Kowalski a Haberl 2007*

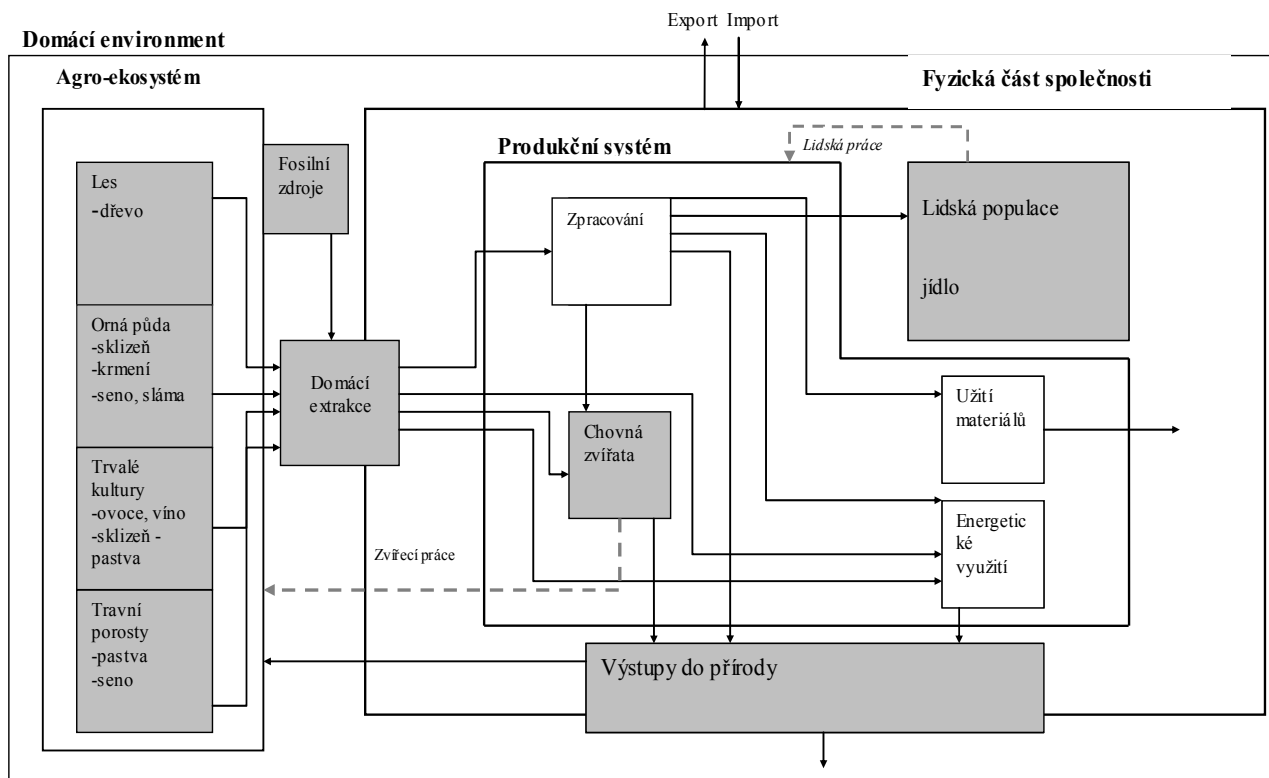
Slovo metabolismus, jak je používáno v jeho původním biologickém kontextu, označuje vnitřní procesy v organismu. Organismus přijímá potravu – energeticky

bohaté materiály s nízkou entropií, aby zajistil svoji existenci a funkce a také něco navíc, aby mohl růst a reprodukovat se. Tento proces také nevyhnutelně



zahrnuje exkreci nebo exhalaci odpadních produktů složených z degradovaných materiálů s velkou entropií. Zde můžeme najít analogii mezi biologickým organismem a industriálními aktivitami neboli celým ekonomickým systémem. Ne jenom proto, že oba systémy zpracovávají energii a jsou toky volné energie

poháněny (Georgescu-Roegen 1971), ale také protože oba jsou příklady sebeorganizujících neboli „disipativních“ systémů v ustáleném stavu a daleko od termodynamické rovnováhy (Ayres, 1988 citováno v Ayres and Simonis 1994 s. 3).



**Diagram 2:** Socioekologický systém – do lidmi vytvořeného systému vstupují toky energie a materiálů z přírodního prostředí (Domácí environment) a z ostatních systémů (Export, Import), Agroekosystém je na pomezí přírodního a člověkem vytvořeného systému. Domácí extrakcí za pomoci fosilních zdrojů se odebírají zdroje a vstupují dále do ekonomického systému, kde po zpracování dále putují ven ze systému jako výstupy (odpady) do přírody či zůstávají v systému jako spotřební suroviny (zde jídlo pro lidskou populaci). Chov hospodářských zvířat je považován za součást lidmi vytvořeného systému

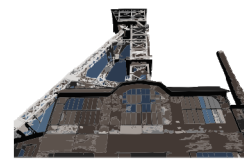
Zdroj: upraveno dle Krausmann 2008

### 3. Metody a data

Na základě výše popsaného teoretického konceptu sociálního metabolismu byly vytvořeny metodické postupy, jak kvantifikovat výměny materiálů mezi studovaným systémem a jeho prostředím: Metoda materiálových a energetických toků (Material and Energy Flow Analysis - MEFA). Je důležité podotknout, že zmíněný nástroj nekvantifikuje pouze výměnu materiálů mezi studovaným systémem (například národní ekonomikou) a prostředím, ale interakce s ostatními systémy (ekonomikami). Analýza materiálových a energetických toků představuje nástroj, který kvantifikuje materiálové a energetické vstupy a výstupy do a z ekonomiky nejčastěji s použitím statistických dat pro jednotlivé ekonomiky zemí. V případě analýzy materiálových toků (MFA) jsou výsledky vyjadřovány

v jednotkách hmotnosti, nejčastěji v tunách suché váhy (DM - dry matter) a analýza energetických toků (EFA) převádí sledované materiály na energetickou hodnotu přesněji hrubé spalné teplo (Gross Calorific Value) a je vyjadřována v Joulech (GJ, TJ, PJ). Dá se říci, že analýza energetických toků vychází přímo z analýzy materiálových toků a je do jisté míry jejím vylepšením, protože zpravidla látky obsahující vyšší energii mají následně i vyšší negativní dopady na životní prostředí (Haberl 2002).

Princip výpočtu je pro obě části MEFA totožný, rozdíl je pouze v tom, že do EFA není možné zahrnout materiály nepřevoditelné na energii (některé stavební materiály, písek, kámen atp.). Na druhou stranu je však možné v rámci EFA započítat i práci lidí, zvířat či strojů. Na straně vstupů do ekonomiky jsou zahrnuty zdroje



odebrané z přírody, jmenovitě se jedná o sklizeň a těžbu a o ostatní vstupy, v případě analýzy na národní úrovni je to zejména dovoz. Metoda se na straně vstupů snaží rovněž kvantifikovat nepřímé a skryté toky spojené se zpracováním materiálů před dovozem do země či rozptýlené toky do prostředí při dopravě (emise) atd.

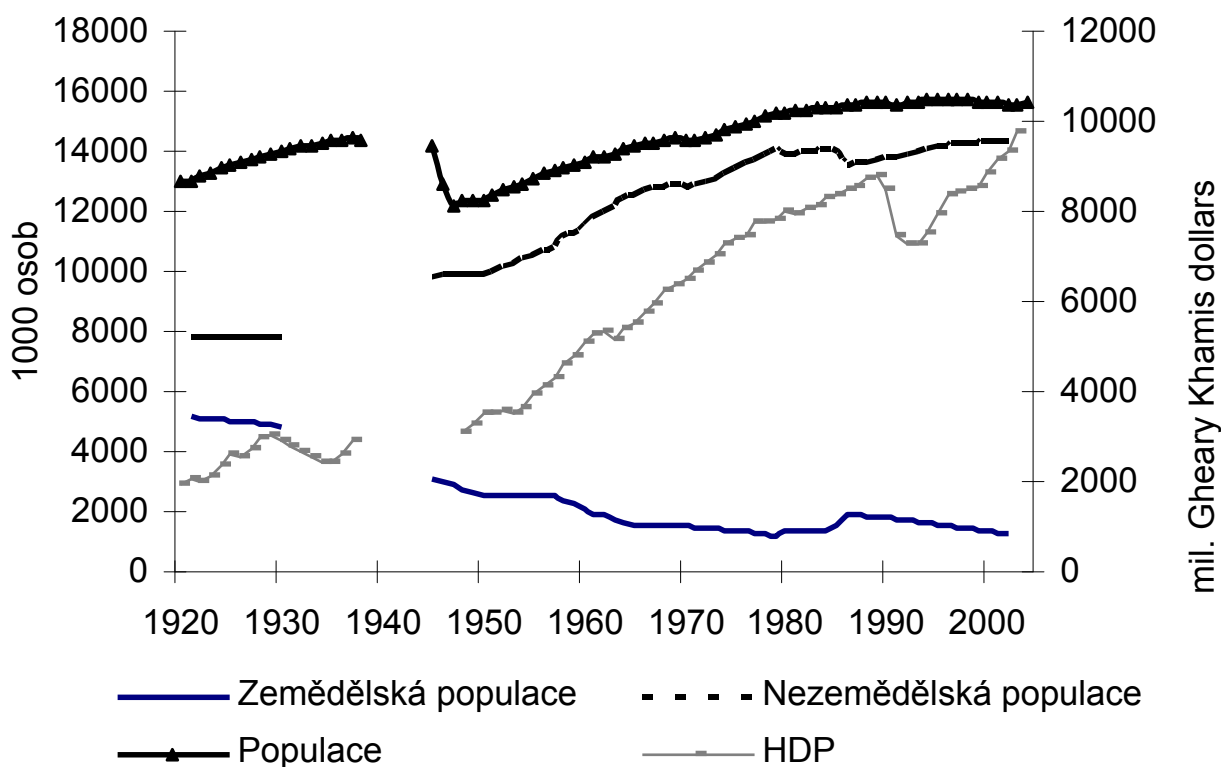
Indikátory energetických toků prezentované v této práci:

- DE – Domestic Extraction – domácí extrakce (těžba a sklizeň či lov)
- DMI – Direct Material Input, DEI – Direct Energy Input – přímý materiálový (energetický) vstup,
- DMI (DEI) = DE + Import; [tDM, J]

- DMC – Domestic Material Consumption, DEC – Domestic Energetic Consumption, domácí materiálová (energetická) spotřeba,
- DEC (DMC) = DE + Import – Export; [tDM, J]

#### 4. Výsledky

V průběhu sledovaného období vzrostl ekonomický výkon (Hrubý domácí produkt) zhruba sedmkrát a počet obyvatel se až ztráty během válečného období mírně zvyšoval. Struktura obyvatel se měnila ve smyslu úbytku zemědělské populace ve prospěch průmyslové (Graf 1). V souvislosti se změnami ve struktuře hospodářství se měnilo rovněž využívání území: rostl podíl ostatních ploch na úkor zemědělsky obdělávané půdy (Graf 2).



**Graf 1. Populace, HDP.**

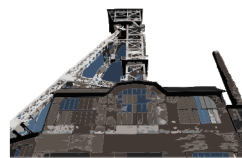
Zdroj: ČSÚ, Maddison 2003

Rozvoj průmyslu a intenzifikace zemědělství společně se skutečností, že Československo bylo historicky hospodářstvím silně zaměřeným na těžbu uhlí a těžký průmysl se rovněž odrazila v tocích materiálů a energie (Graf 3).

V kontrastu se západoevropskými zeměmi zůstalo po dlouhou dobu hlavním energetickým zdrojem uhlí, zatímco rostoucí dovozy ropy a zemního plynu změnily energetický systém a podpořily zemědělskou produkci

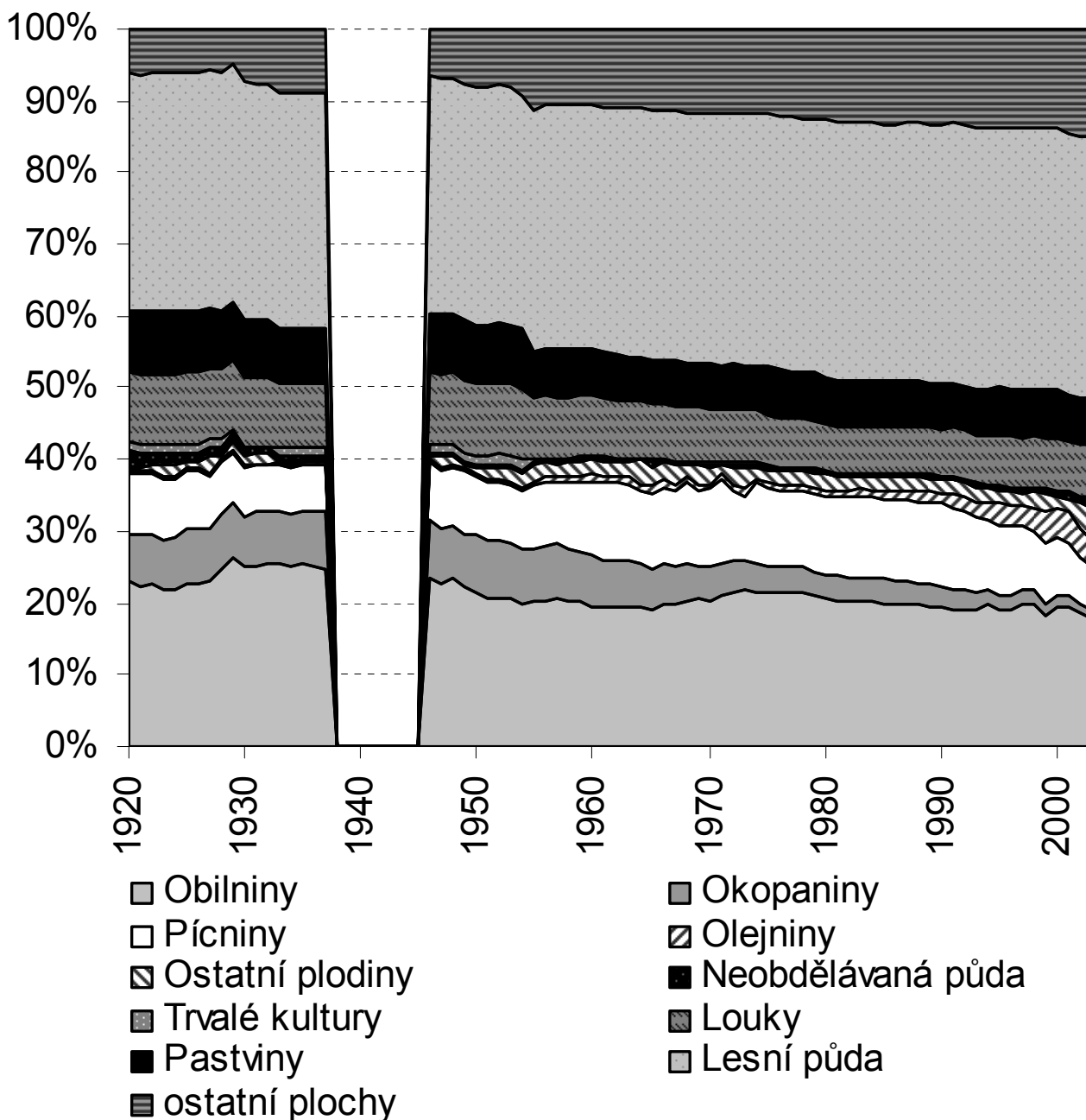
Sametová revoluce a následný přechod k tržní ekonomice v posledním desetiletí dvacátého století způsobily bod obratu a zesílení již probíhajících změn v energetickém systému: ekonomická restrukturalizace přizpůsobila energetický systém a objem a strukturu sociálního metabolismu typu metabolismu západoevropských zemí (Graf 2).

Zatímco extrakce biomasy dosáhla předválečných hodnot v pozdních šedesátých letech, náročnost ekonomiky na



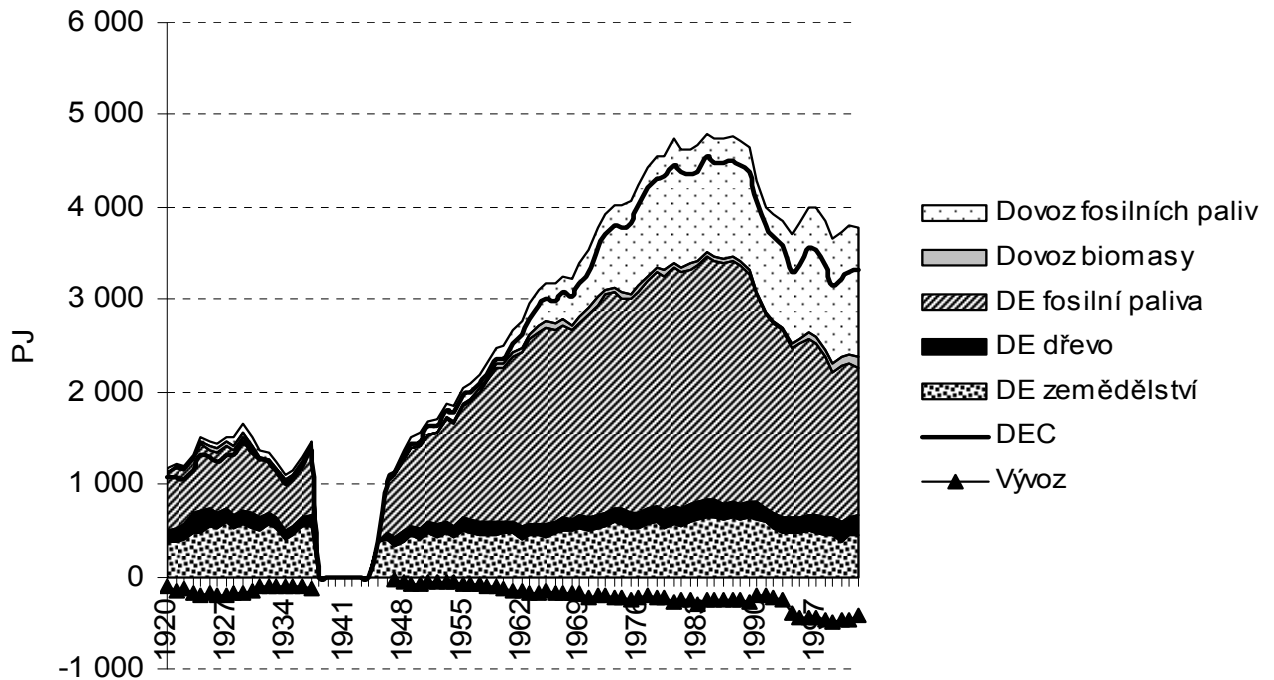
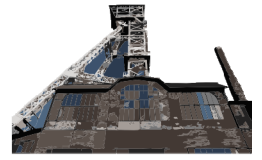
fosilní paliva rostla bezprecedentně po celé období. Veškeré sledované indikátory energetických toků zaznamenaly po roce 1989 dramatický pokles v souvislosti s kolapsem východních trhů, útlumu těžkého průmyslu a restrukturalizace zemědělství.

Zdánlivě rostla produktivita plochy, (viz Graf 4), což je způsobeno rostoucí nezávislostí hospodářství na produktivní ploše uvnitř státu díky zahraničnímu obchodu.

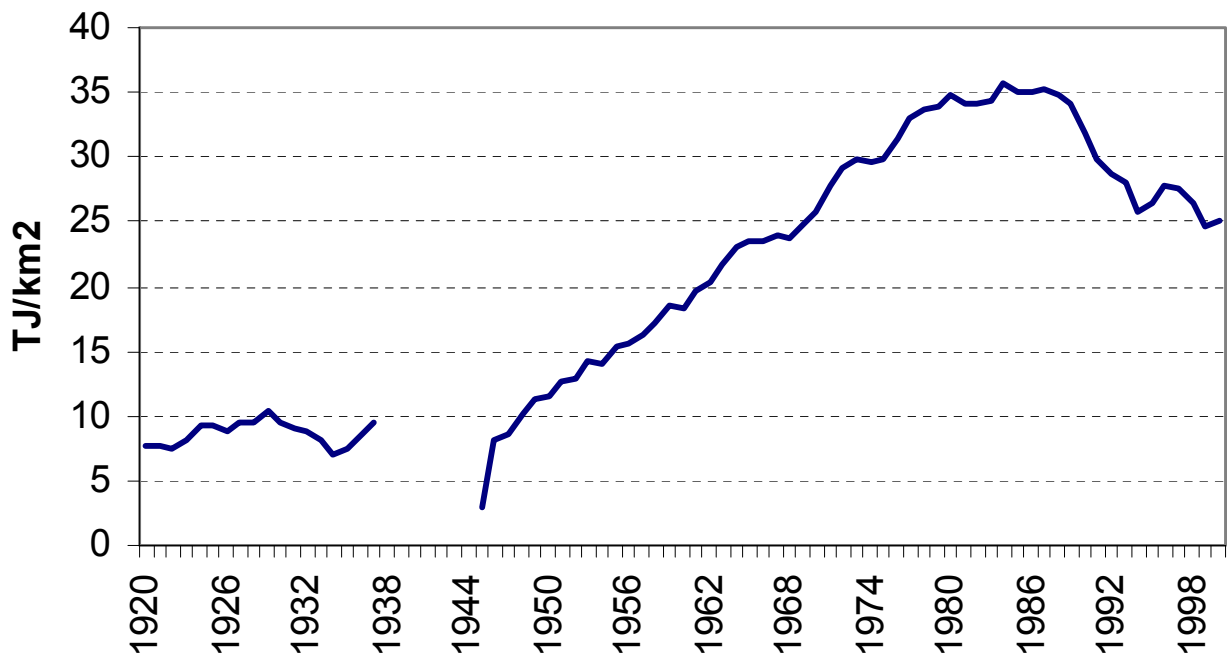


**Graf 2. Změna land use.**

Zdroj: ČSÚ a vlastní výpočty



Graf 3. DEC (Domácí energetická spotřeba), DE (Domácí extrakce), fyzický dovoz a vývoz.  
Zdroj: vlastní výpočty (viz text).



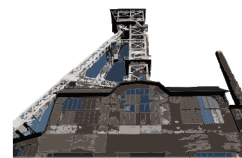
Graf 4: DEC (Domácí energetická spotřeba).  
Zdroj: vlastní výpočty.

#### 4. Závěr

Socioekonomický metabolismus je silně svázán se situací politickou a ekonomickou. V případě

Československa jsme během období takzvaného budování socialismu od druhé světové války až do osmdesátých let svědky extrémního růstu domácí energetické spotřeby zejména díky těžbě uhlí a dovozům





ropy a zemního plynu, kteréžto suroviny potřeboval rozvíjející se těžký průmysl a zemědělská intenzifikace. Růst energetických toků a zemědělských výnosů je doprovázen poklesem rozlohy zemědělské půdy a růstem rozlohy zastavěných území a ploch klasifikovaných jako „ostatní“. Z příkladu metabolismu Československa se zdá, že méně energeticky a materiálově náročná období se vyskytují pouze ve fázích ekonomického útlumu či krizí (ekonomických či politických) a prosperující období jsou spojena s exploatací přírodních zdrojů. Zjednodušeně se zdá, že v konvenčních podmínkách ekonomiky, která staví na růstu jsou pojmy „ekonomická efektivita“ existuje v kontrastu s exploatací přírodních zdrojů. Tato hypotéza nabízí otázku, jak jsou tyto fáze exploatace a stagnace provázány, zda zde funguje kauzalita jak silnou roli hrají vnitřní a vnější politické vlivy. Jak už zmiňuje Fischer-Kowalski and Haberl (2007 s. 3) přechody mezi jednotlivými fázemi probíhají spíše chaoticky.

Pozorovaný vývoj připomíná jednu z hlavních charakteristik přechodu od zemědělského na industriální hospodářství, který umožnil překonat omezení či jinak řečeno limity dané přírodním prostředím růstu. Limity dané tzv. solárním energetickým systémem zemědělského uspořádání (více na toto téma např. Siefertle et al. 2006; Krausmann et al. 2008).

Metabolismus československého území ve zmíněném období úplně přešel z formy ještě z určité části závislé na solárním systému a vázané na produktivní plochu (práce zvířat krmených biomasou) do formy závislé na vstupech fosilní energie a tudíž nezávislé na ploše produktivní půdy. Tato nová forma organizace hospodářství může být charakterizována otevřenými cykly toků živin a energie, zatímco forma vázaná na plochu byla prakticky uzavřená (tento přechod nebyl samozřejmě umožněn pouze vstupem fosilní energie, ale rovněž růstem znalostí a moderních technologií).

Přístup sledování časových řad nám dovoluje sledovat velmi důležitou charakteristiku, kterou je trend. To znamená, že jen dočasné případné přestřelení limitů, ale rovněž pravděpodobný budoucí vývoj, což by mělo vyslat důležité signály rozhodovací sféře.

#### Použité zdroje:

AYRES, R.U., SIMONIS, U.E. (1994): *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*. United Nations University Press, Tokyo.

EUROSTAT, (2007): *Economy Wide Material Flow Accounts and Resource Productivity*.

European Statistical Office, Luxembourg. EU15 1970–2004.

FAOSTAT (2004): *FAO Statistical Databases: Agriculture, Fisheries, Forestry, Nutrition*. FAO, Rome.

FEDERÁLNÍ STATISTICKÝ ÚŘAD (ed.) (1958–1989): *Statistická ročenka Československé socialistické republiky*. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha.

FEDERÁLNÍ STATISTICKÝ ÚŘAD (ed.) (1985): *Historická statistická ročenka ČSSR*. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha. 911 s.

FEDERÁLNÍ STATISTICKÝ ÚŘAD (ed.) (1990–1992): *Statistická ročenka České a Slovenské federativní republiky*. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha.

FISCHER-KOWALSKI, M. AND WEISZ, H. (1999): *Society as a Hybrid between Material and Symbolic Realms*, in: *Advances in Human Ecology* vol. 8, s.215-251.

FISCHER-KOWALSKI, M., HABERL, H., (Ed.) (2007): *Socioecological Transitions and Global Change. Trajectories of Social Metabolism and Land Use*. Edward Elgar, Cheltenham.

GEORGESCU-ROEGEN, N. (1971): *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

HABERL, H., (2002): *Economy-wide energy flow accounting*. In: Schandl, H., Grünbühel, C.M., Haberl, H., Weisz, H. (Eds.) *Handbook of Physical Accounting. Measuring Bio-Physical Dimensions of Socio-Economic Activities*. MFA—EFA—HANPP. Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management, Vienna.

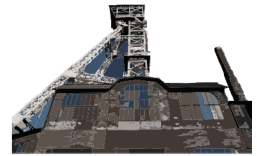
KUŠKOVÁ, P., GINGRICH, S. & KRAUSMANN, F. (2007): *Long term changes in social metabolism and land use in Czechoslovakia, 1830–2000: An energy transition under changing political regimes*. *Ecological Economics*, Volume 68, Issues 1-2, 1 December 2008, s. 394-407.

KRAUSMANN, F., SCHANDL, H., SIEFERLE, R.P., (2008): *Socio-ecological regime transitions in Austria and the United Kingdom*. *Ecological Economics* 65, 187–201.

KRAUSMANN, F. (2008): *Land Use and Socio-economic Metabolism in Pre-industrial Agricultural Systems: Four 19th Century Austrian Villages in Comparison*. *Social Ecology Working Paper 72*. Institute of Social Ecology IFF - Faculty for Interdisciplinary Studies (Klagenfurt, Graz, Vienna) Klagenfurt University. Vídeň. 45 s.



# XXII SJEZD ČESKÉ GEOGRAFICKÉ SPOLEČNOSTI OSTRAVA 2010



- MADDISON, A. (2003): The world economy: historical statistics. OECD, Paris.
- MCNEILL, J.R., (2000): Something New Under the Sun: An Environmental History of the Twentieth-Century World. WW Norton & Company, New York London. 421 s.
- MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČESKÉ REPUBLIKY (ed.) (2003): Zpráva o stavu zemědělství ČR za rok 2002 "Zelená zpráva". Praha 366 s.
- SIEFERLE, R.P., KRAUSMANN, F., SCHANDL, H., WINIWARTER, V., (2006): Das Ende der Fläche. Zum Sozialen Metabolismus der Industrialisierung. Böhlau, Köln.
- STATISTICKÝ ÚŘAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY (ed.) (2003): Poľnohospodárstvo v Slovenskej republike: vybrane ukazovatele v rokoch 1970–2002. Bratislava.
- STÁTNI ÚŘAD STATISTICKÝ V PRAZE (ed.) (1920–1932): Statistická příručka republiky Československé I–IV. Praha.
- STÁTNI ÚŘAD STATISTICKÝ V PRAZE (ed.) (1934–1938): Statistická ročenka republiky Československé. Praha.
- UNITED NATIONS STATISTICAL DIVISION (2004): UN Commodity Trade Statistics Database (UN Comtrade). <http://comtrade.un.org/>
- WCED (1987): Our Common Future. Oxford University Press. Oxford, New York, 400 str. Český překlad Academia Praha 1991: 297 s.

---

**Adresa autorky:**

Petra Kušková  
Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje,  
Přírodovědecká fakulta  
Univerzita Karlova v Praze  
[kuskova@natur.cuni.cz](mailto:kuskova@natur.cuni.cz)