

## UDRŽATELNÝ ENERGETICKÝ SYSTÉM A PRÍRODNÝ KAPITALIZMUS

Radoslav MIZERA

### SUSTAINABLE ENERGY SYSTEM AND NATURAL CAPITALISM

#### Abstrakt

Nasledujúci článok sa venuje otázke udržateľného rozvoja pri navrhovaní hlavných atribútov energetickej politiky a pri koncipovaní udržateľného energetického systému, či už na globálnej alebo lokálnej úrovni. Nami predkladaný článok obhajuje využívanie obnoviteľných zdrojov energie a ďalej upozorňuje na hlavné stratégie pri implementácii aspektu udržateľnosti do oblasti energetiky a energetickej politiky. Európska únia považuje udržateľnosť za jeden z hlavných elementov pri posilňovaní konkurencieschopnosti hospodárskeho komplexu, pri dosahovaní zamestnanosti, ďalej pri zdôrazňovaní významu nepretržitého rozvoja vidieka a pri naplňovaní environmentálnych cieľov, najmä ochrany biodiverzity a pri predchádzaní človekom spôsobených klimatických zmien.

**Kľúčové slová:** Udržateľnosť, udržateľný energetický systém, energetická bezpečnosť, obnoviteľné zdroje energie.

#### Abstract

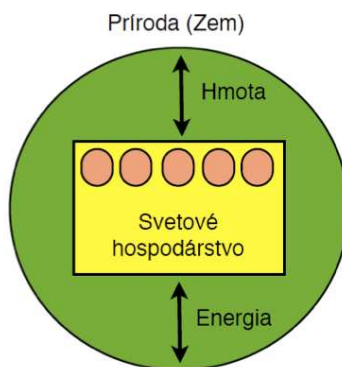
The following topic deals with the concept of sustainable development in proposing the main attributes of an energy policy and with designing a sustainable energy system, either at global or down to a local level. This article tries to advocate the increase in use of renewable sources of energy and further discusses some of the main strategies for implementing sustainability into energy sector and its policies. This is believed by the European Union to be one of the elements in achieving higher grade of competitiveness, shifting towards higher employment, emphasizing the importance of continuous rural development and fulfilling the environmental commitments, namely protecting biodiversity and climate.

**Key words:** Sustainability, sustainable energy system, energy security, renewable energy sources.

#### ÚVOD

Svetové hospodárstvo je celok, ktorý pozostáva zo všetkých národno- štátnych ekonomických komplexov a z ich vzájomných väzieb, čím predstavuje dynamický nelineárny systém<sup>1</sup>. Takto ohraničený systém je ale súčasťou oveľa väčšieho a hierarchicky nadriadeného systému, a to prírody, resp. planéty Zem (Šmajš, 2004; Common - Stagl, 2005). Pre bližšie pochopenie fungovania svetového hospodárstva a tendencií jeho vývoja je preto potrebné poznať jednotlivé prvky, vnútornú štruktúru a funkcie tohto systému a zároveň jeho vzťah s okolím. Schéma č. 1 zobrazuje uvedené hierarchické usporiadanie a obojsmerné materiálovo-energetické toky medzi svetovým hospodárstvom a prírodou.

Schéma č. 1: Svetové hospodárstvo ako podsystem prírody



Keďže predmetom nášho skúmania sú antropogénne energetické systémy, je dôležité tieto systémy definovať, kategorizovať a opísať ich základné prvky, vrátane vzájomných väzieb i vzťahov s okolím týchto systémov. V rámci

<sup>1</sup> Vychádzame z definície systému podľa Šmajša (2006, s. 217): systém je "funkčne integrovaný ontický celok, v rámci ktorého môžeme rozlíšiť nielen prvky, vnútornú štruktúru a vnútorné funkcie, ale aj správanie sa systému vzhľadom na okolie; treba rozlišovať systémy prirodzené a umelé, otvorené a uzavreté, živé neživé, systémy s vnútornou informáciou a bez nej." Ako ďalej uvádza Capra (2004, s. 38), termín systém, vrátane označenia sociálnych systémov, po prvýkrát použil biochemik Lawrence Henderson. Od vtedy pod systémom rozumieme integrovaný celok, ktorého podstatné vlastnosti vznikajú zo vzťahov medzi jeho časťami. Podľa Capru tak systémové myslenie znamená schopnosť porozumieť jednotlivým javom v kontexte väčšieho celku, keďže termín systém je odvodený od gréckeho synhistanai, čo znamená spájať do celku.

horeuvedenej schémy vystupujú antropogénne energetické systémy ako súčasť svetového hospodárstva. Odlišujeme ich od prírodných energetických systémov, ktoré priamo nesúvisia s ľudskou činnosťou, jestvujú nezávisle od človeka, i keď na druhej strane sú zdrojom ľuďmi využívannej energie<sup>2</sup>. Ako príklad môžeme uviesť pôsobenie zemského jadra - zdroja geotermálnej energie. Od momentu kedy cieľene využívame geotermálnu energiu na uspokojenie ľudských potrieb (v podobe výroby tepla, chladu alebo poskytovania energetických služieb), hovoríme už o antropogénnom - geotermálnom - energetickom systéme. Pod pojmom svetový energetický systém rozumieme súbor všetkých čiastkových energetických systémov, resp. komplexov<sup>3</sup>. Tie môžeme rozlišovať z viacerých hľadísk, ako napríklad podľa hľadiska ekonomickej subjektivity na integračné, národno-štátne, regionálne a lokálne energetické systémy.

#### Teoretické východisko udržateľného rozvoja<sup>4</sup>

Od začiatku priemyselnej revolúcie, ale najmä počas posledných dvoch storočí, zaznamenalo svetové hospodárstvo vysokú priemernú medzročnú mieru rastu. Tá bola v období priemyselného rozmachu podstatne vyššia ako počas akéhokoľvek iného rovnako dlhého obdobia. Produktivita práce rástla v dôsledku uplatňovania nových výrobných techník rýchlejšie ako populácia, čo sa odzrkadlilo vo väčších príjmoch v prepočte na obyvateľa. Nasledujúca tabuľka, v ktorej vychádzame z výpočtov podľa Maddisona (2006, s. 30), sú uvedené jednotlivé údaje o raste populácie, hrubého domáceho produktu a príjmov v prepočte na obyvateľa za celé svetové hospodárstvo.

Tab. č. 1: Populácia a veľkosť HDP medzi rokmi 0 a 1982

| Rok, resp. PMMR (priemerná medzročná miera rastu) | 0   | 1000 | 1820  | 1998   | 0-1000 (%) | 1000-1820 (%) | 1820-1998 (%) |
|---|-----|------|-------|--------|------------|---------------|---------------|
| Populácia (v mil.)                                | 231 | 268  | 1 041 | 5 908  | 0,02       | 0,17          | 0,98          |
| HDP/cap. (1990 medz. USD)                         | 444 | 435  | 667   | 5 709  | 0,00       | 0,05          | 1,21          |
| HDP (v mld. 1990 medz. USD)                       | 103 | 117  | 694   | 33 726 | 0,01       | 0,22          | 2,21          |

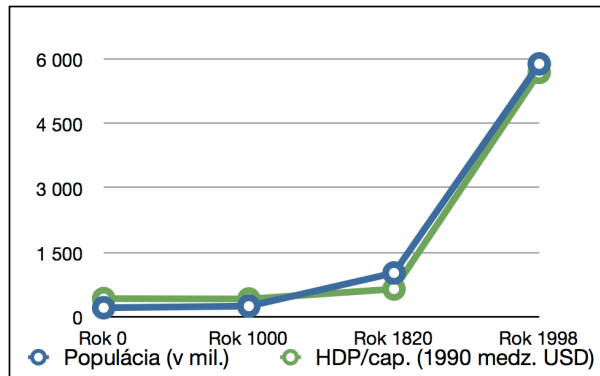
Prameň: Maddison (2006, s. 30).

<sup>2</sup> Pojem energia predstavuje z technického hľadiska potenciál na vykonanie zmeny určitého stavu alebo na vykonanie práce. Pre pojmovú jasnosť, je dôležité zdôrazniť, že podľa 1. termodynamického zákona energia nevzniká (nie je výsledkom produkcie) ani nezaniká (nemôže byť spotrebovaná). Energia tak mení len svoju formu napr. z chemickej na tepelnú, atď. Z toho dôvodu uprednostňujeme na opis týchto procesov termín využitie. Popri pojme energia je taktiež dôležité zdôrazniť význam pojmu exergia, s ktorým sa okrem fyziky môžeme stretnúť i napr. v ekologickej ekonómii alebo priemyselnej ekológii. Exergia je vyjadrením skutočného potenciálu systému vykonať prácu alebo zmenu daného stavu pri zachovaní termodynamického rovnováhy tohto systému s jeho okolím. Ide o vyjadrenie maximálnej veľkosti práce využiteľnej z jednotky hmoty.

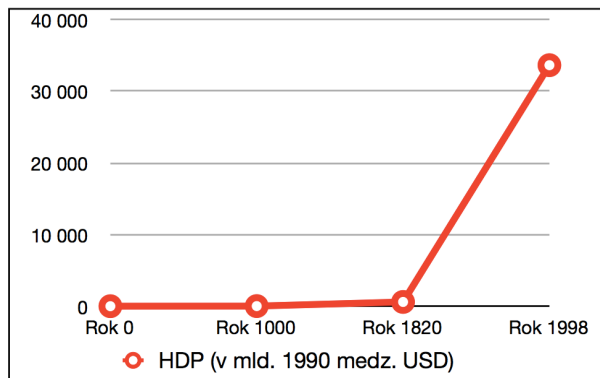
<sup>3</sup> Pri používaní termínu energetický systém, vychádzame z angl. odborného výrazu energy systems, ktorý sme tak doslovne preložili pre potreby nášho výskumu. V súvislosti s energetickými systémami používame i výraz energetický komplex. V rámci našej práce ide o ekvivalenty, i keď energetické komplexy môžeme presnejšie vnímať ako reálny prejav energetického systému. Napr. môžeme skúmať kritéria udržateľnosti národno-štátneho energetického systému alebo otázky jeho bezpečnosti z pohľadu dostupnosti energetických zdrojov. Pokiaľ ale skúmame reálne sa vyskytujúci energetický systém, presnejšie by bolo použiť výraz energetický komplex, ako napr. energetický komplex Čínskej ľudovej republiky, Európskej únie či Bratislavského kraja.

<sup>4</sup> Podľa mienky mnohých odborníkov predstavujú rast a rozvoj rozdielne, až protichodné pojmy. V našom ponímaní je ekonomický rast kvantitatívnym zväčšovaním hospodárskeho outputu meraného v peňažných jednotkách. Ekonomický rozvoj je kvantitatívno-kvalitatívnu zmenou štruktúry hospodárskeho outputu. Ekonomický rast nemusí byť nutnou súčasťou ekonomického rozvoja pokiaľ dochádza k určitým štruktúrnym zmenám hospodárskeho komplexu. Pri skúmaní ekologických systémov rozlišujeme tzv. organický rast, ktorý prebieha do fázy zrelosti živého organizmu. Aj človek „rastie“ počas dospievania, no potom sa len „rozumovo vyvíja“. K nevýhodám používania pojmu rozvoj patrí jeho nejasný obsah (Maier – Tödtling 2002, str. 19). Rozvoj je ďalej definovateľný ako hodnotovo podmienený proces zameraný na vopred určený cieľ, ktorý naviac podlieha neustálym zmenám. Dôležité je zdôrazniť, že ekonomický aspekt udržateľného rozvoja nie je kľúčový. Rovnako i environmentálny, sociálny, kultúrno-národný, politický či technologický aspekt tvoria podstatu udržateľného rozvoja. Jednotlivé oblasti (aspekty) rozvoja sú vzájomne prepojené. Vzťahy medzi oblasťami nie sú len lineárne. Naopak, dynamický systém je charakterizovaný najmä nelineárnymi spätnými (pozitívnymi i negatívnymi) väzbami, medznými (kritickými) hodnotami a synergetickými efektmi.

Graf č. 1: Rast populácie a HDP na obyvateľa sveta (rok 0 až 1998). Prameň: Maddison (2006, s. 30).



Graf č. 2: Rast HDP svetového hospodárstva medzi rokmi 0 až 1998. Prameň: Maddison (2006, s. 30).



Na oboch grafoch môžeme identifikovať rastové tendencie a dynamiku zmien vo svetovom hospodárstve počas posledných dvoch miléníí a disproporcie ku ktorým dochádzalo. Prírodzene, že jednotlivé kontinenty zaznamenali rozdielne miery rastu bohatstva, a to i napriek tomu, že východisková situácia bola približne na rovnakej úrovni. Napr. priemerný HDP na obyvateľa bol v Japonsku v roku 1820 na úrovni 669 medz. USD, čo takmer zodpovedalo svetovému priemeru.

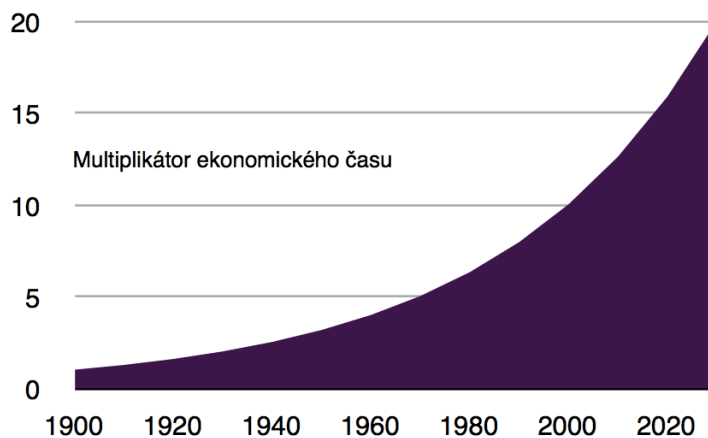
V Afrike bol priemerný HDP na obyvateľa o 38 percent menší, i.e. 418 medz. USD, čo nebolo ani dvakrát menej ako v Japonsku. Napriek tomu sú v súčasnosti Japonsko a Afrika pri hodnotení bohatstva na úplne inej úrovni. Ak bol v Japonsku v roku 1998 HDP na obyvateľa 20 413 medz. USD, pri 1,93 % priemernej medziročnej miere rastu, v Afrike bol HDP na obyvateľa v rovnakom roku takmer 15-krát menší ako v Japonsku, pri PMMR na úrovni 0,67 %, resp. o 1,26 % nižšej.

Dynamický rozvoj vedy a techniky a ich aplikácia do oblasti hospodárskej praxe umožnili Japonsku dobehnúť hospodársku úroveň západoeurópskych štátov. Ako nás ďalej upozorňuje Filip (2001, s. 193 - 194), "trend urýchľovania vedecko-technického pokroku spôsobuje urýchľovanie ekonomického času".

Rýchlosť ekonomického času<sup>5</sup> tak nadobúda charakter exponenciálnej krivky.

<sup>5</sup> Ekonomický čas definujeme ako obdobie, počas ktorého došlo k určitým - porovnateľne významným - ekonomickým zmenám a udalostiam ekonomického charakteru (napr. invencie a inovácie). V roku 2000 bol v porovnaní s rokom 1900 multiplikátor ekonomického času väčší o faktor 10. Ale podľa ďalšej kalkulácie vychádza, že v roku 2030 bude multiplikátor v porovnaní s východiskovým rokom 1900 väčší o faktor 20. Inak povedané, dynamika ekonomických zmien a počet ekonomických udalostí medzi rokmi 1900 až 2000 by mali byť podľa decéniového trendu ekonomického času rovnako veľké, ako medzi rokmi 2000 až 2030.

Graf č. 3: Decéniový trend ekonomického času. Prameň: Filip (2001, s. 194) a vlastná kalkulácia.



Pokiaľ je predmetom nášho výskumu udržateľný rozvoj, je dôležité zhodnotiť prínos a dôsledky rozvojových stratégií pre životné prostredie a spoločnosť, a nie len pre ekonomiku ako takú. Ako poznamenal Joseph E. Stiglitz, laureát Nobelovej ceny za ekonómiu, (Stiglitz 2008, s. 1):

*V skutočnosti existujú veľké rozdiely v rastových [rozvojových, pozn. autora] stratégiách, ktoré sa ďalej odzrkadlia i v rozdielnych výsledkoch. Prvý rozdiel spočíva v tom, ako bol rast dosiahnutý. Rast nie je len otázkou zvyšovania HDP. Musí byť udržateľný: rast dosiahnutý na úkor environmentálnej degradácie, rozmarného spotrebiteľského správania financovaného dlhom, exploatacie vzácnych prírodných zdrojov bez opätovného investovania výnosov z ich predaja, nie je udržateľný. Rast musí byť taktiež sociálne inkluzívny; prinajmenšom väčšina spoločnosti musí pociťovať jeho výhody.*

Obdobne, ako tomu je pri trendoch demografických, dochádza taktiež k neustálemu zvyšovaniu vplyvu ekonomických aktivít na životné prostredie. Miléniové hodnotenie ekosystémov<sup>6</sup>, správa s podnázvom Ekosystémy a ľudský blahobyt (WRI, 2005, s. 1) vydaná pod záštitou environmentálneho programu OSN, dospela k nasledujúcim záverom:

*“1. Počas posledných 50-tich rokov zmenili ľudia ekosystémy rýchlejšie a vo väčšej miere, ako za akékoľvek iné porovnateľné obdobie v ľudskej histórii, najmä z dôvodu rýchlorastúceho dopytu po jedle, vode, dreve, vláknine a palivách. To sa prejavilo v zodpovedajúcej a hlavne v neodvratiteľnej strate diverzity života na Zemi.*

*2. Tieto zmeny, ktoré sa udiali na ekosystémoch, mali pre blahobyt človeka a ekonomický rozvoj čistý prínos, ale na druhej strane bol tento prínos dosiahnutý pri stúpajúcich nákladoch v podobe degradácie služieb mnohých ekosystémov, zvýšeného rizika nelineárnych zmien a zväčšujúcej sa chudoby niektorých skupín ľudí. Ak nebudeme na tieto problémy reagovať, potom sa znížia prínosy z ekosystémov pre budúce generácie.*

*3. Degradácia ekosystémových služieb môže počas prvej polovice tohto storočia prebiehať oveľa závažnejšie, čo by bolo bariérou plnenia Miléniových rozvojových cieľov.*

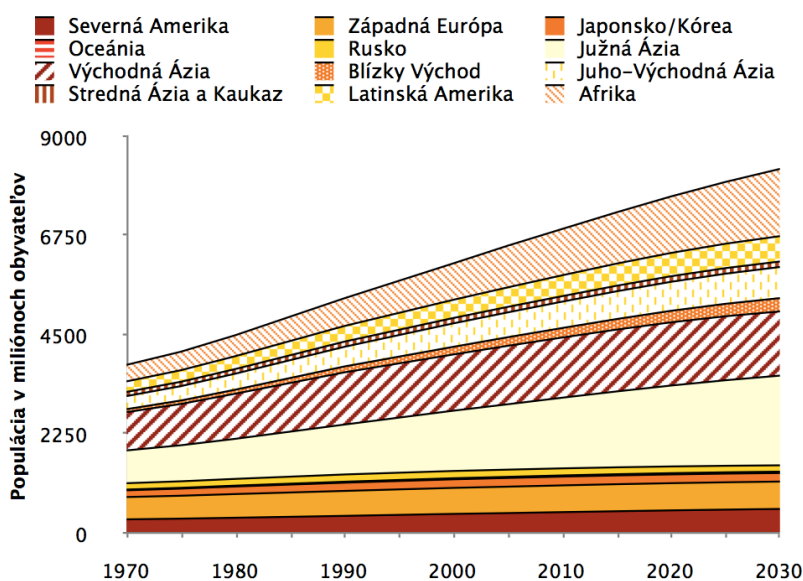
*4. Úsilie o nápravu je možné, ale vyžadovalo by významné zmeny v politických prístupoch, inštitúciách a praktikách, ktoré sa v súčasnosti nerealizujú. Medzi ďalšie možnosti patrí zastavenie výmenných efektov (tzv. trade-offs) a posilnenie synergických efektov v rámci skupín ekosystémov a ich služieb.“ (WRI 2005, str. 1).”*

<sup>6</sup> Millennium Ecosystem Assessment - MEA vydal Svetový inštitút pre zdroje (World Resources Institute - WRI) ako odpoveď na výzvu Kofiho Annana, generálneho tajomníka OSN, z roku 2000. Správa bola vypracovaná za účasti viac ako 2000 expertov a recenzentov pod dohľadom Programu OSN pre životné prostredie (United Nations Environment Programme – UNEP). Hodnotenie prebiehalo v období od 2001 do 2005 so zámerom: „[O]hodnotiť následky zmien ekosystémov na ľudský blahobyt, s cieľom vedecky odôvodniť aktivity, ktoré napomáhajú rozšírenej konzervácii a udržateľnému využívaniu ekosystémov, čím podporujú blahobyt ľudí“. Služby ekosystémov, ktoré sú súborom ich hlavných funkcií existencie dôležitých pre človeka, správa člení nasledovne: služby zásobovacie, ktoré nám poskytujú napr. potravu, vodu, drevo, vláknu; regulačné služby, ktoré ovplyvňujú napr. klímu, povodne, choroby, odpady a kvalitu vody; kultúrne služby, ktoré pre nás majú rekreačné, estetické a duchovné prínosy; podporné služby, ako napr. tvorba pôdy, fotosyntéza, alebo kolobeh živín. Príloha 1 zobrazuje vzťahové závislosti medzi službami ekosystémov a blahobytom ľudí.

Pre vyjadrenie vplyvu ekonomiky na životné prostredie používame rovnicu IPAT (Common - Stagl 2005, s. 210 - 212), i.e.  $I = P \cdot A \cdot T$ , ktorá pozostáva z nasledujúcich premenných: I (z angl. Impact - vplyv), P (Population - populácia), A (Affluence - bohatstvo) a T (Technology - technika). Ekonomika vplyva na životné prostredie v závislosti od veľkosti populácie, vytvoreného produktu, resp. bohatstva a v závislosti od technickej vyspelosti<sup>7</sup>. Ekonomický komplex môže znižovať svoj vplyv na ekosystémy, ak zvyšuje svoju energeticko-materiálovú efektívnosť, resp. účinnosť, ktorú môžeme vyjadriť i množstvom využitých zdrojov na jednotku produkcie alebo HDP<sup>8</sup>.

Prognózy demografického vývoja vo svete od roku 2005 do roku 2030 naznačujú nárast populácie takmer o jednu štvrtinu zo 6,5 miliárd obyvateľov na 8,2 miliardy obyvateľov (OECD 2008, s. 65). Práve rastúca populácia a jej zvyšujúce sa nároky na bohatstvo sa môžu odzrkadliť v rastúcom vplyve svetovej spoločnosti na životné prostredie. Technická úroveň hospodárskych komplexov rozvojových štátov, na ktoré pripadá takmer celý nárast svetovej populácie do roku 2030, bude preto dôležitým faktorom tohto vplyvu. Ale rovnako dôležitým faktorom vplyvu svetového hospodárstva na životné prostredie bude i zmena vzorcov výroby a spotreby v HVŠ.

Graf č. 4: Rast populácie v jednotlivých častiach sveta do roku 2030



Prameň: OECD 2008.

Podľa "základného scenára" (z angl. baseline scenario) Environmentálneho výhľadu OECD do roku 2030 (OECD 2008, s. 358), primárny dopyt po energii vo svete by mal vzrásť o 54 % medzi rokmi 2005 až 2030 a o 87 % medzi rokmi 2005 až 2050. Zároveň by sa emisie skleníkových plynov z využitia energie (CO<sub>2</sub>eq) mali zvýšiť medzi rokmi 2005 až 2030 o 37 % na 64,1 Gt CO<sub>2</sub>eq.

Termodynamické zákony, ktoré boli aplikované i do ekonomickej teórie, jasne definujú limity rastu systému maximálnou hodnotou jeho entropie. Udržateľnosť je podmienená existenciou ohraničenosti systému a zároveň je vymedzená maximálnym možným časovým rámcom existencie daného dynamického systému. Ekonomický systém, ktorý je podsystémom ľudskej spoločnosti, ktorá je ďalej podsystémom biosféry, je rovnako časovo ohraničený. Pokiaľ dochádza k zvýšenej aktivite elementov systému oproti homeostatickému stavu (i.e. stav dynamickej rovnováhy), systém zanikne skôr.

<sup>7</sup> Napr. pri intenzívnejšom využití čistejších techník, s nízkymi až nulovými emisiami škodlivín a s takmer žiadnou tvorbou odpadov, môže dôjsť i napriek rastúcemu bohatstvu k nižšiemu vplyvu ekonomických činností na životné prostredie. Prvoradým predpokladom ale je, aby rast technickej vyspelosti bol rýchlejší ako rast produkcie. To sa dá zobrazit' na nasledujúcom príklade. Ak by hypoteticky produkcia štátu pozostávala len z výroby elektrickej energie, vplyv ekonomiky na životné prostredie by mohol byť nižší v roku 2010 ako v roku 2009. V tom prípade by ale celkové emisie škodlivých látok a odpady z výroby elektrickej energie museli klesať rýchlejším tempom, ako by rástla produkcia. Práve zavedením čistejších výrobných techník by sa dal doceliť takýto trend.

<sup>8</sup> Medzi alternatívne ukazovatele a meracie techniky patria napr. MIPS, XEWPS alebo LCA.



Užitočnosť (subjektívne pociťovaná) je na druhej strane vyjadrením nutnosti, prirodzeného práva ľudí na existenciu a na jej skutkové naplnenie. Udržateľnosť stanovuje spravodlivú mieru užitočnosti podľa troch princípov: efektívnosti, dostupnosti a zodpovednosti<sup>9</sup>.

Predmetom udržateľného rozvoja nie je podľa nášho názoru len svet materiálny, ale i nemateriálny (duchovný či intuitívny). Blízkym ekonomickým východiskom k nami uznávanej koncepcii udržateľného rozvoja je ekonomika ustáleného stavu, ktorej hlavný predstaviteľ je americký ekonóm Herman Daly (Hussen 2002, s. 164 - 172). Rozdiel v našom ponímaní spočíva v zdôrazňovaní úlohy individua (človeka) pri rozhodovaní sa o svojom konaní<sup>10</sup>.

Udržateľný rozvoj definujeme ako: „Uvedenie si ohraničenosti zdrojov v rámci biosféry a následne ich zodpovedná i efektívna transformácia na výrobky či služby, ktoré dostatočne uspokojujú potreby súčasných generácií bez toho, aby dochádzalo k obmedzovaniu potrieb generácií budúcich“.

Podľa Sena (1999), rozvoj predstavuje proces „rozširovania osobných slobôd.“ Sloboda ľudského konania tak nespočíva len v možnosti rozhodnúť sa slobodne, ale i v možnosti slobodne a plnohodnotne participovať na spoločenskom dianí. Napríklad, ak niektorým deťom v rozvojových štátoch nie sú umožnené ich základné práva a slobody v podobe dostupnej zdravotnej starostlivosti, rodičovskej výchovy, moderného vzdelávania, plnohodnotného stravovania, potom rozhodovanie týchto detí v budúcnosti bude značne limitované. Ich sloboda tak nebola ani nebude naplnená v plnej miere. Z toho dôvodu môžeme chudobu považovať za základnú prekážku ľudského rozvoja i udržateľného rozvoja spoločnosti.

Vzácnosť statkov jedným zo základných problémov, ktoré musí ekonómia riešiť. Keynes prišiel na začiatku veľkej hospodárskej krízy v roku 1930 vo svojej eseji „Ekonomické možnosti pre našich vnukov“ s tézou, že základný ekonomický problém sa nám podarí v rozsahu 100 rokov vyriešiť alebo aspoň budeme disponovať potenciálom na jeho riešenie. Ekonomický problém je preto pri pohľade do budúcnosti riešiteľný, ale len za predpokladu, ak by nedochádzalo k významnému nárastu populácie, k vojnám a ak by ľudské potreby a túžby bezhranične nerástli.

V súčasnosti je veľkosť svetového hospodárstva približne 50 biliónov USD, čo je rovnaká hodnota, ktorú navrhovali predstavitelia Rímskeho klubu za celosvetový udržateľný HDP<sup>11</sup>. Tí pri jeho stanovení vychádzali z priemerného príjmu na obyvateľa USA v roku 1970, ktorý bol približne 25 000 USD. Udržateľný príjem určili ako polovicu jeho hodnoty. Ak by mal byť celosvetový udržateľný HDP rovnomerne rozdelený medzi viac ako 6,7 miliardy ľudí, príjem na obyvateľa by tak dosiahol úroveň približne 7 500 USD. Pokiaľ si ale zachová 1 miliarda obyvateľov z HVŠ príjem na obyvateľa vo veľkosti 25 000 USD, resp. celkový príjem 25 biliónov USD, potom by zvyšných 25 biliónov USD zostávalo k dispozícii 5,5 miliardy obyvateľov. Ich maximálny udržateľný príjem v prepočte na obyvateľa by nebol vyšší ako 4 400 USD.

Odpoveď na horeuvedený problém ešte nebola v plnej miere a dostatočne zodpovedaná. Prirodzene by odstránenie chudoby, ako základnej prekážky ľudského rozvoja, malo byť celospoločenskou snahou. Otázne je len, ako môžeme vymaňanie z chudoby podstatnej časti ľudstva dosiahnuť bez toho, aby dochádzalo k závažnej degradácii prírody a životného prostredia. Tak vzniká dilema medzi morálnou povinnosťou a nárokom na blahobyť. Určitou odpoveďou môžu byť v ďalšej podkapitole uvedené koncepty a modely ekonomického rozvoja.

## Prírodný kapitalizmus

Prírodný kapitalizmus<sup>12</sup> je ekonomická a obchodná koncepcia Inštitútu v skalnatých horách (z angl. Rocky Mountain Institute) a poprvýkrát bola verejnosti predstavená koncom deväťdesiatych rokov. Jej hlavný prínos spočíva v

<sup>9</sup> Efektívnosť (hospodárnosť) je materiálno-energetickou a peňažnou (v užšie vymedzenom ekonomickom systéme) náročnosťou danej užitočnosti. Dostupnosť je človekom pociťovaná ako optimálne množstvo užitočnosti. Zodpovednosť je morálnym princípom uvedomenia si časového ohraničenia dynamického systému a také konanie, ktoré pomáha naplniť potreby budúcich generácií - medzigeneračná rovnosť - a súčasných generácií - vnútrogeneračná rovnosť. Každý subjekt rozhodovania vie posúdiť užitočnosť podľa horeuvedených troch princípov. Ide o špecifikáciu užitočnosti merateľnými veličinami a hodnotovými úsudkami (vlastná koncepcia).

<sup>10</sup> Štát a jeho inštitúcie majú napriek tomu nepostrádateľnú úlohu pri sprostredkovaní informácií o spoločenskom konaní a jeho dôsledkoch, či pri výchovno-vzdelávacích aktivitách smerujúcich k dodržiavaniu princípov udržateľnosti. Nemecký výraz „Selbstbeschränkung“ (nenásilné obmedzovanie sa) vystihuje ideu udržateľného života ľudí a udržateľného rozvoja ich spoločností v záujme vnútrogeneračnej a medzigeneračnej rovnosti i ochrany a zveľaďovania prírody.

<sup>11</sup> V publikácii MIT Limity rastu (Meadows et al., 1972) a v jej revidovanej verzii s názvom Za limitmi rastu (Meadows et al., 1992), autori navrhli udržateľnú úroveň globálneho príjmu v rámci populácie 4 miliárd obyvateľov. Priemerný - udržateľný - príjem na obyvateľa bol stanovený vo výške 12 500 USD. Pri populácii 4 miliardy obyvateľov tak celosvetový HDP má veľkosť 50 x 1012, resp. 50 biliónov USD. Ide o takú ekonomickú úroveň svetového hospodárstva, pri ktorej nedochádza k závažnej degradácii životného prostredia. Taktá stanovenú ekonomickú úroveň môžeme považovať za environmentálne udržateľnú. Z nášho pohľadu je veľmi náročné stanoviť presnú úroveň udržateľného príjmu. Ale z pohľadu makroekonómie ide o symbolickú úroveň, ktorá ilustruje prírodné hranice ekonomického systému. V súčasnosti by si vyžadovala prehodnotenie, či už v dôsledku zvýšenia veľkosti populácie alebo z pohľadu vyššej eko- efektívnosti, i.e. dosahovania väčšej životnej úrovne pri nižšom využívaní prírodných zdrojov. Na druhej strane je horeuvedený príjem výstižný, keďže v súčasnosti „prekračujeme limity rastu“ (pozri predchádzajúce strany).

<sup>12</sup> „Prírodný kapitalizmus rozpoznáva kritickú závislosť medzi produkciou a využívaním človekom vyrobeného kapitálu a prísunom prírodného kapitálu na strane druhej.“ (Hawken et al., str. 21) Najvýznamnejším prvkom prírodného kapitalizmu je zohľadnenie prírodného kapitálu ako ďalšej formy kapitálu. Ekonomický rast preto nepredstavuje len zvýšený produkt v peňažných jednotkách, ale je aj vyjadrením rastu produktu vo fyzických jednotkách, s citlivým porovnaním úbytku prírodného

navrhnutí stratégie udržateľnosti na báze štyroch pilierov, resp. konkrétnych odporúčaní pre oblasť obchodu a hospodárskej politiky (Lovins et al. 1999, str. 146):

1. Zvýšenie produktivity využívania prírodných zdrojov: vyššie zhodnocovanie vzácneho prírodného kapitálu umožní dosiahnuť vyššie výnosy na jednotky vstupu a zároveň bude predpokladom výroby nižšieho množstva odpadov, resp. tvorby bezúčelných statkov (viď nasledujúci bod). Napr. v súvislosti s klimatickými zmenami je dôležitým cieľom postupné znižovanie uhlíkovej intenzity a zároveň zvyšovanie uhlíkovej produktivity<sup>13</sup>. Nasledujúca tabuľka zobrazuje jednotlivé ukazovatele pre vybrané skupiny štátov.

Tab. č. 2: Uhlíková intenzita a produktivita vo vybraných štátoch<sup>14</sup>

| Región (2007)   | Populácia (milión) | HDP (miliárd 2000\$) | HDP PKS (miliárd 2000\$) | CO <sub>2</sub> emisie (Mt CO <sub>2</sub> ) | CO <sub>2</sub> / HDP (kgCO <sub>2</sub> /2000\$) | CO <sub>2</sub> / HDP PPP (kgCO <sub>2</sub> /2000\$) | HDP / CO <sub>2</sub> (2000\$/tCO <sub>2</sub> ) | HDP PKS / CO <sub>2</sub> (2000\$/tCO <sub>2</sub> ) | Faktor v porovnaní so svetom (2050) |
|-----------------|--------------------|----------------------|--------------------------|--|---|---|--|--|-------------------------------------|
| Svet            | 6 609              | 39 493               | 61 428                   | 28 962                                       | 0,73  | 0,47  | 1 364  | 2 121  | 7                                   |
| OECD            | 1 185              | 30 110               | 32 361                   | 13 001                                       | 0,43  | 0,40  | 2 316  | 2 489  | 4                                   |
| EÚ (2006)       | 494                | 9 501                | 11 963                   | 3 983  | 0,42  | 0,33  | 2 385  | 3 003  | 4                                   |
| Nemecko         | 82                 | 2 065                | 2 315                    | 798  | 0,39  | 0,34  | 2 587  | 2 900  | 4                                   |
| SR              | 5                  | 31                   | 90                       | 37   | 1,19  | 0,41  | 844  | 2 450  | 12                                  |
| USA             | 302                | 11 468               | 11 468                   | 5 769  | 0,50  | 0,50  | 1 988  | 1 988  | 5                                   |
| Blízky Východ   | 193                | 891                  | 1 552                    | 1 389  | 1,56  | 0,89  | 641  | 1 117  | 15                                  |
| Ruská federácia | 142                | 406                  | 1 604                    | 1 587  | 3,91  | 0,99  | 256  | 1 010  | 38                                  |
| ČĽR             | 1 327              | 2 623                | 10 156                   | 6 071  | 2,31  | 0,60  | 432  | 1 673  | 23                                  |
| India           | 1 123              | 771                  | 4 025                    | 1 324  | 1,72  | 0,33  | 582  | 3 040  | 17                                  |
| Japonsko        | 128                | 5 205                | 3 620                    | 1 236  | 0,24  | 0,34  | 4 210  | 2 928  | 2                                   |
| Ázia            | 2 148              | 2 308                | 8 292                    | 2 898  | 1,26  | 0,35  | 796  | 2 861  | 12                                  |
| Latin. Amerika  | 461                | 1 938                | 3 714                    | 1 016  | 0,52  | 0,27  | 1 907  | 3 656  | 5                                   |
| Brazília        | 192                | 809                  | 1 561                    | 347  | 0,43  | 0,22  | 2 331  | 4 498  | 4                                   |
| Afrika          | 958                | 830                  | 2 372                    | 882  | 1,06  | 0,37  | 941  | 2 689  | 10                                  |

Prameň: Vlastné prepočty na základe IEA (2009).

kapitálu. Čisto peňažné vnímanie ekonomického rastu navyše nezohľadňuje dominantný podiel externalít na hospodárstve (pozitívnych alebo negatívnych), ktoré sa dajú ťažko, ak vôbec, vyjadriť peňažne. Nemenej významné je aj časové hľadisko udržateľnosti rastu. Ak napr. dosahuje ekonomický komplex krátkodobý rast intenzívnou ťažbou prírodných zdrojov (ako to bolo s veľkou pravdepodobnosťou v minulosti na Veľkonočných ostrovoch a nedávno na ostrovnom štáte Nauru v Tichom oceáne), neznamená to, že sa udržateľne rozvíja v medziach prírodného kapitalizmu, lebo mu neskôr hrozí kolaps. Prírodný kapitalizmus predstavuje jeden zo smerov tzv. silnej udržateľnosti.

<sup>13</sup> Uhlíková intenzita predstavuje v presnom vyjadrení množstvo antropogénnych emisií skleníkových plynov v prepočte na jednotku HDP (kgCO<sub>2</sub>/2000\$, pričom ukazovateľ môžeme vyjadriť i cez paritu kúpnej sily). Naopak uhlíková produktivita je indikátorom množstva vytvoreného HDP na jednotku antropogénnych emisií skleníkových plynov (2000\$/tCO<sub>2</sub>). Alternatívnym indikátorom, ktorý zaužíva i ekologická ekonómia, sú tzv. energetický otroci, ktorý symbolicky vyjadruje veľkosť celkovej primárnej energetickej ponuky na hlavu v prepočte cez energetický príjem človeka počas jedného roka. Tento indikátor zobrazuje množstvo pomyslenej práce, ktorú "vykonávajú" energetické zdroje pre udržanie životného štandardu osoby daného štátu.

<sup>14</sup> Pri výpočtoch sme vychádzali z množstva emisií oxidu uhličitého zo spaľovania fosílnych palív. Upozorňujeme, že celkové emisie skleníkových plynov sú často podstatne väčšie, keďže zahŕňujú na jednej strane emisie z iných sektorov hospodárstva (napr. poľnohospodárstvo taktiež významne prispieva k emisiám skleníkových plynov) a na druhej strane emisie iných skleníkových plynov (napr. metán významne prispieva ku klimatickým zmenám).

V prvom riadku posledného stĺpca tabuľky uvádzame faktor zvýšenia uhlíkovej produktivity svetového hospodárstva za nasledujúceho predpokladu: "Ak predpokladáme, že svetový HDP bude rásť do roku 2050 v priemere o 3 percentá medziročne a rovnako do roku 2050 klesnú emisie oxidu uhličitého zo spaľovania fosílnych palív o 50 percent, uhlíková produktivita SH sa zvýši sedemnásobne". Hodnoty v nasledujúcich riadkoch tabuľky uvádzajú, o koľko by sa mala uhlíková produktivita zvýšiť v rámci iných štátov a integračných zoskupení, aby dosiahla priemernú svetovú úroveň 9 723 USD na tonu oxidu uhličitého. Pri týchto kalkuláciách sme vychádzali z výpočtov HDP cez výmenné kurzy bez zhodnotenia cez paritu kúpnej sily<sup>15</sup> a zároveň z reálneho rastu HDP. V prípade SR by tak malo dôjsť k nárastu uhlíkovej produktivity o faktor 12. V prípade ČLR o faktor 23 a Ruskej federácie až o faktor 38. V rámci RŠ preto pravdepodobne dôjde k vyššej úrovni hospodárskeho rastu pri postupne klesajúcich emisiách oxidu uhličitého. Naopak v Japonsku sa podľa hereuvedeného predpokladu uhlíková produktivita zvýši o faktor 2, čo môže byť dosiahnuté nižšou úrovňou rastu HDP pri naopak výraznom poklese emisií skleníkových plynov, vrátane oxidu uhličitého.

2. Prechod na výrobné modely inšpirované prírodou: tomuto pilieru prírodného kapitalizmu sa podrobnejšie venujeme v nasledujúcej podkapitole s názvom Priemyselná symbióza. Jeho podstatnou súčasťou bude vylúčenie odpadov z produkčného mechanizmu a zo spotreby, keďže odpady z ekonomického hľadiska predstavujú stratu (ďalej i alternatívny náklad alebo obetovanú príležitosť). Navyiac tak dôjde i k zníženiu záťaže ekosystémov, ktoré tak nebudú vystavené tokom často toxického odpadu. Naopak, slovo "odpad" stratí svoje opodstatnenie, keďže výstup výroby a spotreby bude mať formu produktu, služby, vedľajšieho produktu, alebo biologicky rozložiteľného materiálu, ktorý nenaruší funkčnosť ekosystémov a služieb živých systémov. Produkčný mechanizmus tak nadobudne črty ekosystému, kde materiál i energia budú obiehať v cykloch (či už v rámci výroby, alebo medzi výrobou a spotrebou).

3. Posun k obchodným modelom založeným na riešeníach (ekonomika služieb): tretí pilier prírodného kapitalizmu. Samotný produkt je len prostriedkom k naplneniu potrieb a želaní. V tradičných odvetviach ekonomiky, akými sú napr. automobilový alebo energetický priemysel, je hlavným cieľom podnikov predaj čo najväčšieho počtu vyrobených automobilov alebo vyrobených kilowatthodín. Naopak spotrebiteľia nemajú existenčnú potrebu tieto produkty vlastniť, keďže ich primárnou potrebou je prepravná služba (osobná doprava, preprava a logistika), resp. energetická služba (osvetlenie, vykurovanie, chladenie, atď.). Nové obchodné modely, ktoré predefinujú podnikové ciele od predaja množstva výrobkov k poskytovaniu hodnotných služieb, by mali zároveň motivovať výrobcov k materiálovo-energetickej efektívnosti. Výrobca tak bude naďalej produkt poskytujúci službu vlastniť, čo je dostatočný stimul k dlhšej životnosti produktov a k znižovaniu prevádzkových nákladov.

4. Investície do prírodného kapitálu: prírodný kapitál tak môžeme vnímať nie len ako zdroj príjmov, ale aj ako oblasť investícií za účelom ďalšieho zhodnocovania. Preto investície do prírodného kapitálu nebudú mať len charakter investícií obnovovacích a udržiavacích. Prírodný kapitál môžeme rozšíriť, čím ekosystémy zvýšia svoju kapacitu poskytovania služieb. Tento predpoklad je možné zobrazit' na nasledujúcom scenári. Vývoj morí a oceánov, i iných vodných ekosystémov, bude premietnutý do ekonomického rozhodovania prostredníctvom ekonomických podnetov a zmenou vzorcov správania. Tak dôjde k spojitosti medzi klimatickými zmenami, stavom hydrosféry a ekonomikou. Ale čo je podstatné, klimatické zmeny budú zároveň výrazným podnetom pre investície do prírodného kapitálu. A to nie len za účelom jeho udržateľného využívania, ale zároveň i za účelom jeho ďalšieho obhospodarovania a zveľaďovania. Tak tieto investície budú mať nie len udržiavaciu funkciu, ale i funkciu produktívnu (vyššia návratnosť investícií ako obetované náklady), keďže umožnia návratnosť v podobe predchádzania klimatickým zmenám a adaptácie na ich dôsledky. Obnovovanie morských systémov cez produktívne investície posilní oba spomenuté aspekty. Prof. Michael Braungart poukazuje na eko-efektívnu dizajnu a výroby<sup>16</sup>. V tejto súvislosti rozširujeme poňmanie investícií o kvantitatívny aspekt eko-efektívnosti a kvalitatívny aspekt eko-efektívnosti, ktorou meriame a vyhodnocujeme kompatibilitu investícií s funkčnosťou ekosystémov.

## ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] ŠMAJS, Josef. 2005. Základy systematickej filozofie. Brno : Masarykova univerzita v Brne, Ekonomicko-správni fakulta, 2005. 255 s. ISBN 80-210-3871-3.
- [2] COMMON, Michael - STAGL, Sigrid. 2005. Ecological Economics: An Introduction. 1. vyd. Cambridge : Cambridge University Press, 2005. 560 s. ISBN 0-521-01670-3
- [3] MAIER, Gunther – TÖDTLING, Franz. 2001. *Regional- und Städtökonomik I: Standorttheorie und Raumstruktur*. 3. vyd. Viedeň : Springer Verlag, 2001. 199 s. ISBN 3-211-83715-9
- [4] MADDISON, Angus. 2006. *The World Economy: Volume 1 & Volume 2*. Paríž : OECD, Development Centre Studies, 2006. 657 s. ISBN 92-64-02261-9
- [5] FILIP, Jaroslav. 2001. *Základy svetovej ekonomiky*. Bratislava : Ekonóm, 2001. 242 s. ISBN 80-225-1496-9

<sup>15</sup> Parita kúpnej sily (PKS) by zlepšila východiskovú pozíciu štátov s nižšou úrovňou HDP v prepočte na obyvateľa, keďže tieto štáty (napr. Čína, Ruská federácia, atď.) by vyjadrením HDP cez PKS vykazovali vyššiu úroveň celkového HDP. K zlepšeniu by došlo práve v dôsledku vyššej uhlíkovej produktivity, t.j. množstva vytvoreného HDP prepočítaného na konštantné množstvo emisií oxidu uhličitého.

<sup>16</sup> Vid': [www.epea.com/english/cradle\\_methodology/ecoeffectiveness.htm](http://www.epea.com/english/cradle_methodology/ecoeffectiveness.htm).



- [6] STIGLITZ, Joseph E. 2008. Turn Left for Sustainable Growth. In: *The Economists' Voice* [online]. vol. 5, September 2008, no. 4, art. 6 [cit. 2008-11-09, 3 s. Dostupné na internete: <<http://www.bepress.com/ev/vol5/iss4/art6>>. ISSN 1553-383
- [7] WRI. 2005. *Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being - Synthesis*. Washington, DC. : Island Press, 2005. 137 s. ISBN 1-59726-040-1
- [8] OECD. 2008. *OECD Environmental Outlook to 2030*. Paríž : OECD, 2008. 517 s. ISBN 978-92-64-04048-9
- [9] LOVINS, B. Amory. 1999. LOVINS, L. Hunter - HAWKEN, Paul: A Roadmap for Natural Capitalism. In: *Harvard Business Review*. Máj - Jún 1999, Reprint 99309, str. 145 - 158.
- [10] IEA. 2009. *Key World Energy Statistics 2009*. Paríž : IEA, 2009. 80 s.
- [11] MEADOWS et al. 1972. *Limits to Growth*. ISBN 0-87663-165-0

#### ADRESA AUTORA

Ing. Radoslav MIZERA, Solved – The Cleantech Company Ltd., Finland, Available on - URL: <http://www.solved.fi>, e-mail: [radoslav.mizera@solved.fi](mailto:radoslav.mizera@solved.fi)

#### RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

#### REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.