

Zdroje energie a environmentálna záťaž

Ingrid Šenitková¹ a Adriana Ešťoková²

Energy sources and environmental impact

Nowadays, variety of experts as well as public institutions and organizations are interested in the energy consumption and energy sources used. This article provides a review of the energy sources and their environmental impacts.

Key words: energy sources, environmental impact, non-renewable sources, renewable sources.

Úvod

Otázky spotreby energie vo svete, vývoj, súčasná spotreba, ako i rozvojové tendencie, patria medzi aktuálne problémy spoločnosti. Zásobovanie energiou na celom svete musí vychádzať zo sociálnych, politických, hospodárskych a ekologických podmienok. Rozvoj energetiky v najbližších 20 rokoch je z hľadiska ekonomiky, energie a životného prostredia komplikovaný takými faktormi ako sú problémový rozvoj jadrovej energetiky, možná núdza o globálne zdroje nafty a plynu, potenciálny ohrev Zeme, ako aj zmeny trhu po regulácii a privatizácii v niektorých štátoch sveta. Potreba energie v budúcnosti vychádza z nárastu populácie a je základným faktorom ekonomického a sociálneho rozvoja spoločnosti, s dôrazom na zlepšovanie kvality života. V súčasnosti sa veľké množstvo energie vo svete vyrába a spotrebúva spôsobom, ktorý nepodporuje trvalo udržateľný rozvoj. V záujme zabezpečenia trvalo udržateľného rozvoja by sa energia mala využívať spôsobom, ktorý rešpektuje potrebnú kvalitu ovzdušia, ľudské zdravie a životné prostredie ako celok. To vyžaduje napríklad kontrolu emisií skleníkových a ďalších škodlivých plynov v čoraz väčšom rozsahu vo väzbe na efektívnosť výroby, dopravy, distribúcie a spotreby energie, ako aj využívanie environmentálne vhodných energetických systémov, predovšetkým na báze nových a obnoviteľných zdrojov energie.

Pri hľadaní takých koncepčných prístupov, metód a technológií v rámci trvalo udržateľnej výstavby, ktoré vo výslednom efekte vedú k celkovo nižšej záťaži životného prostredia, nutne narážame na predtým málo známe a sledované súvislosti našich konkrétnych rozhodnutí pri energeticky efektívnom a environmentálne vhodnom projektovaní budov.

Súčasný stav

Energetické a ekologické problémy patria medzi základné problémy ľudstva, ktoré majú globálny charakter. Energetika patrí medzi tie odvetvia národného hospodárstva, ktoré v najväčšej miere znečisťujú životné prostredie. V súčasnosti už nie je prípustné pri riešení energetického problému opomenúť environmentálne hľadiská a rozvoj energetiky vo svete musí byť perspektívne podriadený rozvoju biosféry. Energetika má dnes najzávažnejšie environmentálne účinky, ktoré sa prejavujú najmä v blízkosti zdrojov a ovplyvňujú tak priľahlé ekosystémy, ale často prerastajú až do regionálnych, prípadne globálnych dôsledkov. Energetika ovplyvňuje biosféru najmä zvyšovaním obsahu oxidu uhličitého, siričitého a oxidov dusíka v atmosfére, mechanickým a chemickým znečistením atmosféry tuhými časticami, chemikáliami, ako i produkciou odpadového tepla do biosféry a znečisťovaním biosféry rádioaktívnymi látkami. Prakticky nie je možné, aby v dôsledku energetického využívania prírody neprebíhali aj následné zmeny v kvalite životného prostredia. Je však nevyhnutné dôsledne skúmať, kontrolovať, aktívne riadiť a predvídať vývoj energetiky tak, aby neboli narušené samoregulačné mechanizmy biosféry, aby sa predišlo vzniku a rozvoju nevratných zmien v ekosystémoch, aby sa vratné zmeny, ak nastanú, obmedzili čo do rozsahu a intenzity na minimum.

Jeden z určujúcich faktorov miery vplyvu energetiky na biosféru je nielen celková spotreba energie, ktorá je vo svete veľmi nerovnomerná, ale aj štruktúra energetického hospodárstva. Klasické fosílné palivá (uhlie, ropa, zemný plyn) predstavujú v súčasnej dobe viac ako 3/4 celkovej svetovej spotreby energie, keď sa na štruktúre spotreby primárnych zdrojov vo svete podieľajú viac ako 77%-ami (Broška, 1999). Z hľadiska miery zastúpenia nasledujú tradičné obnoviteľné zdroje - 11%, vodné elektrárne - 6%, jadrové elektrárne - 5% a nové obnoviteľné zdroje - 2%.

Tento príspevok hodnotí zdroje energie vo väzbe na ich environmentálnu záťaž a orientačne porovnáva výhody a nevýhody využívania jednotlivých zdrojov energie. Hodnotenie environmentálnej záťaže spojennej s ich výrobou a využívaním poskytuje vstupný prehľad pri energetickom zabezpečovaní budov.

¹ Prof. Ing. Ingrid Šenitková PhD. a RNDr. Adriana Ešťoková, Katedra environmentalistiky Stavebnej fakulty TU, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice (Recenzované 15.7.2002)

Fosilné palivá

K fosilným (prírodným) palivám zaraďujeme uhlie, ropu a zemný plyn, ktoré patria k tzv. tradičným palivám a olejové bridlice a dechtové piesky. Z týchto energetických zdrojov prechádza pri spaľovaní do biosféry veľké množstvo spaľovacích produktov a tuhých zvyškov, z ktorých je väčšina zdraviu škodlivá a negatívne ovplyvňuje kvalitu životného prostredia. Tepelné elektrárne, využívajúce spaľovanie fosilných palív, predstavujú závažné bodové zdroje znečistenia. Priemerne pri spaľovaní vzniká cca 700 kg rôznych tuhých škodlivín, prevažne popolčeka a asi 2000 kg plyných škodlivín na obyvateľa a rok.

Množstvo tuhých exhalátov závisí od množstva spaľovaného paliva, obsahu popola v ňom a od podielu zachytenia popolovín vo forme škváry či trosky. Stupeň zachytenia popolčeka priamo v ohnisku kotla závisí od typu ohniska (Lulkovičová, 1999). Popolček a škvára obsahujú rôzne škodlivé a toxické látky, napr. ťažké kovy. K najvýznamnejším plyným exhalátom, emitovaným zo spaľovania fosilných palív, patria oxid uhličitý CO₂, oxidy siričité SO₂ a sirový SO₃ a oxidy dusíka NO_x. Množstvo vznikajúcich oxidov závisí od chemického zloženia paliva, ako aj od technológie spaľovania (NO_x). Spaliny obsahujú v malom množstve aj rôzne organické látky, karcinogény a zmesi rádioaktívnych izotópov. Porovnanie merných emisií vznikajúcich pri spaľovaní rôznych druhov fosilných palív je v tabuľke 1 (Horbaj, 1999).

Tab.1 Hodnoty merných emisií vznikajúcich pri spaľovaní rôznych druhov palív.
Tab.1 The pollutants formed by combustion of various types of fuels.

Druh paliva	Popolček [mg.MJ-1]	SO ₂ [mg.MJ-1]	NO _x [mg.MJ-1]	CO ₂ [mg.MJ-1]	CO [mg.MJ-1]
hnedé uhlie	620	1 500	210	95	3 200
čierné uhlie	360	950	300	97	1 850
vykurovací olej	62	1 100	240	75	45
svietiplyn	20	1,7	256	64	35
zemný plyn	8,8	0,04	111	56	30

Zemný plyn sa javí z hľadiska produkcie emisií všetkých druhov znečisťujúcich látok ako najmenej zaťažujúci, keďže v porovnaní s uhlím a ropou neobsahuje síru, dusík, chloridy, fluoridy ani popol a vodu (Horák, 1999). Zemný plyn je pri súčasných cenách palív považovaný aj za najekonomickejšie palivo, v porovnaní s ostatnými fosilnými palivami v SR.

Jadrová energia

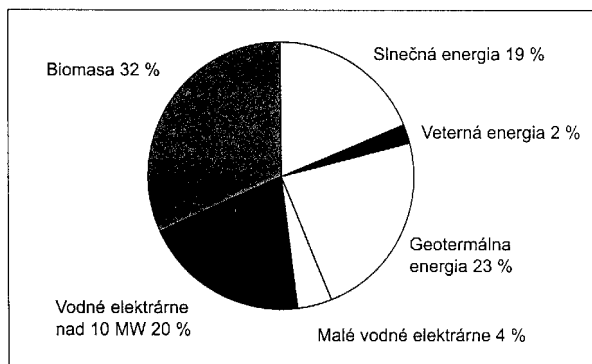
Jadrová energia sa uvoľňuje pri jadrových reakciách, kde dochádza k premene atómových jadier pôsobením elementárnych častíc alebo iných jadier, pričom v praxi sa využívajú najmä štiepne jadrové reakcie. Najčastejším jadrovým palivom je izotop uránu ²³⁵U, ktorý sa nachádza v prírodnom uráne.

V porovnaní s fosilnými palivami majú jadrové štiepne palivá vysoký energetický obsah. Napr. 1 kg jadrového paliva – uránu, je energeticky ekvivalentný 3 miliónom kg uhlia (Perina, 1987). Na výrobu rovnakého množstva energie teda potrebujeme oveľa menší objem a hmotnosť jadrového paliva, čo má pozitívne dôsledky na dopravu, ekonomiku výroby energie a na životné prostredie. Najväčšou výhodou z hľadiska vplyvu na životné prostredie je ale fakt, že jadrové elektrárne neprodujú emisie skleníkových plynov a produktov spaľovania. Čo sa týka odpadového tepla, sú jadrové a tepelné elektrárne porovnateľné (Perina, 1987).

Pri prevádzke jadrovej elektrárne ale vznikajú plyné, kvapalné a tuhé rádioaktívne odpady. S výnimkou vyhorelého paliva ide o odpady s nízkym alebo stredným zvyškovým rádioaktívnym žiarením. Technika spracovania plyných a kvapalných odpadov je v súčasnosti na takej úrovni, že dávka žiarenia prechádzajúca na obyvateľstvo je hlboko pod normou odporúčanou ICRP a samotná normálna prevádzka nepredstavuje žiadne mimoriadne riziko pre zdravie obyvateľstva (Liška, 2001). Najväčší podiel na rádioaktívnom znečisťovaní životného prostredia mali doteraz závody na prepracovanie paliva. Preto do hodnotenia vplyvu jadrovej energetiky na zdravie človeka je potrebné zahrnúť celý palivový cyklus od dobývania a úpravy uránovej rudy, až po uloženie rádioaktívneho odpadu. Najväčším problémom z hľadiska ochrany životného prostredia je trvalé uloženie tuhých rádioaktívnych odpadov.

Obnoviteľné zdroje energie

Obnoviteľné zdroje energie sú prakticky nevyčerpatelne a napriek využívaniu sa ustavične obnovujú. Do skupiny obnoviteľných zdrojov patria: vodná energia, solárna energia, veterná energia, geotermálna energia a energia biomasy. Podiel obnoviteľných zdrojov na technicky využiteľnom potenciáli v SR udáva obrázok 1 (Takács, 2002).



Obr.1 Podiel obnoviteľných zdrojov na technicky využiteľnom potenciáli v SR.

Fig.1 Percentage of renewable sources to technical available potential in SR.

Vodná energia

Energia obsiahnutá vo vode je využiteľná v rôznych formách. Najčastejšie sa využíva premena kinetickej a potenciálnej energie vodných tokov, ale známe sú aj technológie výroby elektrickej energie

založené na využití morského prílivu, morských vln a teplotného rozdielu vody v oceánoch.

Pri výrobe elektrickej energie vo vodných elektrárňach je z hľadiska vplyvu na životné prostredie výhodou, že nedochádza k emisiám škodlivín do ovzdušia, voda je obnoviteľný energetický zdroj a výroba energie je možná v čase potreby, teda na okamžité pokrytie spotreby. Vodná energia je najžiadanejším zdrojom spomedzi všetkých obnoviteľných zdrojov. Nevýhodou jej využívania sú však vysoké investičné náklady na výstavbu vodných elektrární a negatívne dopady na okolité životné prostredie, hlavne v prípade veľkých vodných diel. Za najpodstatnejšie negatívne environmentálne vplyvy je možné považovať zmeny krajiny, narušenie hydrologických režimov, zmenu hladiny podzemných vôd, zmenu pobrežia a rastlinstva a zmeny životných podmienok vodných organizmov. Z hľadiska vplyvu na zdravie človeka je možné spomenúť zvýšené riziko vodou prenášaných chorôb v dôsledku vzniku stojatých vôd alebo riziko pretrhnutia priehrady a zaplavenia územia.

Solárna energia

Solárna alebo slnečná energia je ekologicky najčistejší zdroj energie, ktorý neznečisťuje vzduch ani vodu, neprodukuje do atmosféry žiadne škodliviny a neohrozuje teda život na Zemi. Z hľadiska odpadového tepla sa solárne energetické zariadenia prejavujú viac menej neutrálne. Veľkou výhodou je, že slnečná energia je zadarmo, nemusí sa dobývať zo Zeme ani dovážať. Za hlavnú nevýhodu sú z ekologického hľadiska považované veľké územné požiadavky, pretože slnečná energia je príliš zriedená a potrebuje väčšiu plochu ako napr. elektrárne tepelná alebo jadrová. Ďalším nedostatkom získavania energie z tohoto zdroja je, že solárne zariadenia pracujú len vtedy, keď vonku svieti slnko, slnečnú energiu je problematické akumulovať a účinnosť premeny slnečného žiarenia na iné formy energie je malá. Z ekonomického hľadiska je kWh získaná zo slnečného žiarenia drahšia ako z ostatných zdrojov, pričom znižovanie ceny takto získanej energie súvisí s technickým pokrokom. Napr. od r. 1955 poklesla cena za 1W výkonu u fotovoltických článkov z 10 000 USD na 6 USD (Gašparovský, 1999). Z environmentálneho hľadiska sú ale nepriame úspory na životnom prostredí, ktoré prinesie každá kWh, ktorá nie je vyrobená spaľovaním fosílnych palív, nevyčísliteľné.

Veterná energia

Veterná energia sa dnes využíva hlavne na výrobu elektrickej energie, aj keď existujú aj iné spôsoby jej využitia, napr. na čerpanie vody. Pri využívaní energie vetra nedochádza k produkovaniu emisií znečisťujúcich látok a z hľadiska účinkov na životné prostredie je najvýraznejším negatívnym faktorom zmena estetického rázu krajiny a hluk vznikajúci v prevodovej skrini, generátore alebo spôsobený obtekaním listu vrtule vzduchom. Istým rizikom je aj možnosť havárie veterného generátora. Nevýhodou využívania tohto druhu obnoviteľného zdroja energie je veľká premenlivosť v závislosti od času a zemepisného miesta, zvyčajne malá koncentrácia veternej energie, ako aj vysoké investičné náklady. Známym je aj prípad uzavretia veternej elektrárne v Severnej Karolíne pre problémy s ultrazvukom (Fiala, 1994).

Geotermálna energia

Geotermálna energia je teplo, ktoré sa vyvíja a akumuluje prírodnými procesmi v hĺbkach Zeme a prenáša sa do vodonosných vrstiev prostredníctvom horúcich hornín alebo magmy. Podstatou geotermálnej energie je prirodzené teplo zemského jadra a chemické procesy prebiehajúce v jadre a v plášti. Využívanie geotermálnych zdrojov predstavuje lacnejší zdroj energie ako klasické fosílny energetické zdroje, je to domáci zdroj, nezávislý od medzinárodných konfliktov a má minimálne dopady na životné prostredie. Pri využívaní geotermálnej energie sa do ovzdušia dostávajú plynné znečisťujúce látky, ako sú sulfán H_2S , amoniak NH_3 a oxid uhličitý CO_2 . Kvapalnú odpadovú vodu môžu v závislosti od chemického zloženia geotermálneho poľa takisto obsahovať celú

radu zlúčenín v rôznych koncentráciách. Iným negatívnym environmentálnym účinkom môže byť sadanie pôdy v dôsledku úbytku geotermálnych vôd.

Biomasa

Biomasa je substancia biologického pôvodu, v ktorej je chemicky zakonzervovaná slnečná energia a je to jeden z najuniverzálnejších zdrojov energie na Zemi. Využíva sa na výrobu tepla, elektrickej energie a na pohon motorových vozidiel. Pri spaľovaní biomasy síce vzniká oxid uhličitý, ale do ovzdušia sa uvoľní len také množstvo CO₂ aké bolo do rastlín akumulované fotosyntézou v období ich rastu, preto hovoríme, že spaľovanie biomasy má tzv. nulovú bilanciu CO₂. Spaľovaním biomasy teda vznikajú menšie negatívne dopady na životné prostredie ako pri použití klasických fosílnych palív, je všeobecne dostupnejšia ako fosílna palivá a je z nej možné získať tuhé, kvapalné aj plynne palivá v závislosti od použitého technologického procesu. (Apalovič, 1998). Nevýhodou používania biomasy je jej nižšia ekonomická konkurencieschopnosť v porovnaní s klasickými energetickými zdrojmi, ako aj potreba rozšírenia produkčných plôch, čo súvisí s ďalším zvyšovaním kapitálových nákladov.

Záver

Otázky životného prostredia veľmi úzko súvisia s používanými technológiami v energetike a v záujme zabezpečenia trvalo udržateľného rozvoja je preto vhodné postupne zavádzať nové technológie, ako sú plynové turbíny, elektromobily, čisté technológie s uhlím, nové jadrové technológie (tekuté kovy, vysokoteplotný plynový reaktor), fotovoltaiiku, supravodivosť, magnetickú levitáciu a pod. V podmienkach nedostatku primárnych energetických zdrojov a potreby ochrany životného prostredia sa môžu výraznejšie presadiť aj doteraz málo využívané obnoviteľné zdroje energie.

Tento príspevok vznikol v rámci riešenia projektu VEGA 7311/20.

Literatúra

- APALOVIČ, R. a kol: Obnoviteľné zdroje energie - možnosti regiónu. *Banská Bystrica, OLIS, 1998.*
BROŠKA, F.: Prognózy energetiky do roku 2100. *EKO - Ekologie a společnost, 41, 1990, s. 6-10.*
FIALA, V.: Obnoviteľné zdroje energie - Větrné elektrárny. *Praha, FCC public, 1994.*
GAŠPAROVSKÝ, D.: Nekonvenčné zdroje a premeny energie. *Bratislava, Metodické centrum, 1999.*
HORÁK, M., KRUPA, I.: Porovnanie palív z ekonomického a ekologického hľadiska. *TZB Haus Technik, 2, 1999, s.48-50.*
HORBAJ, P.: Ekologické aspekty spaľovania. 1999.
LÍŠKA, P.: Hlavné výsledky bezpečnostných analýz pre JE V1 po rekonštrukcii. *Energia budúcnosti, 7, 2001.*
LULKOVIČOVÁ, O.: Moderné technológie spaľovania ušľachtilých palív. *TZB Haus Technik, 2, 1999, s.18-20.*
PERINA, F.: Jaderná energetika a životní prostředí. *Praha ČEZ, 1987.*
TAKÁCS, J.: Prehľad využívania geotermálnej energie v SR a perspektívy jej využívania. *TZB Haus Technik, 1, 2002, s.29-32.*