

Obnoviteľné zdroje energie

Dopyt po energii bol v posledných storočiach neuveriteľne veľký. Použitie fosílnych palív v takom veľkom rozsahu, ako prebieha v súčasnosti, prináša problémy. Tieto problémy možno vyriešiť dvoma spôsobmi. Prvým je lepšie využívanie zásob energie fosílnych palív tým, že ľudia budú nimi menej plytvať. Druhou možnosťou je využívanie energie z alternatívnych zdrojov [1].

V oblasti problematiky energie sa používajú dva základné pojmy, ktoré však nie je možné považovať za synonymá. Sú to:

- *obnoviteľné zdroje energie (OZE)*,
- *alternatívne zdroje energie (AZE)* [2].

Z pohľadu obnoviteľnosti môžeme zdroje energie rozdeliť na:

- *neobnoviteľné*,
- *obnoviteľné*.

Takéto delenie vychádza z kritéria obnoviteľnosti, ktoré zohľadňuje mieru vyčerpatelnosti zdrojov z pohľadu časových dimenzií a potrieb ľudskej spoločnosti. Je možné teda konštatovať, že:

neobnoviteľné zdroje energie sú v čase a priestore z pohľadu dĺžky ľudského života a potrieb spoločnosti vyčerpatelné,

obnoviteľné zdroje energie sú z pohľadu dĺžky ľudského života a potrieb spoločnosti nevyčerpatelné.

Obnoviteľné zdroje energie (OZE) je možné rozdeliť takto [2]:

1. exogénne zdroje:

A. slnečná energia a jej deriváty:

- a) slnečná energia
- b) energia biomasy
- c) veterná energia
- d) vodná energia
- e) energia vĺn
- f) tepelná energia morí a oceánov
- g) energia morských prúdov
- h) tepelná energia prostredia

B. energia vzájomného gravitačného pôsobenia kozmických telies

- a) energia prílivu a odlivu morí a oceánov

2. endogénne zdroje:

A. geotermálna energia (zatiaľ najvýznamnejší a najvyužívanejší endogénny zdroj)

B. iné endogénne zdroje (zväčša využívajúce princíp diferencií energetických potenciálov)

Alternatívne zdroje energie z hľadiska rôznych aspektov

Ak hovoríme o alternatívnych zdrojoch energie, nijako tým nevyjadrujeme mieru ich obnoviteľnosti, či vyčerpatelnosti z akéhokoľvek aspektu. Alternatívne zdroje energie sú energetické zdroje, ktoré nahrádzajú, resp. sa snažia zastúpiť energetický zdroj bežne využívaný teda tradičný [2].

Alternatívne zdroje energie v elektroenergetike sú:

a) obnoviteľné:

- veterná energia,
- geotermálna energia,
- slnečná energia (fotovoltaické systémy a systémy s parnými turbínami),
- energia biomasy,
- vodná energia (malé vodné elektrárne MVE, t.j. do 10 MWe),
- energia prílivu a odlivu,
- energia vln,
- termonukleárna energia,

b) neobnoviteľné:

- kogenerácia (proces),
- rekuperácia elektrickej energie (proces),
- kvapalná a plynná palivá ako palivo pre elektrocentrálu so spaľovacím motorom.

Alternatívne zdroje energie v oblasti výroby tepla sú:

a) obnoviteľné:

- geotermálna energia,
- slnečná energia,
- biomasa,
- energia prostredia.

b) neobnoviteľné:

- rašelina (napr. v Írsku by sa mohlo jednať o zdroj tradičný),
- odpadové teplo z technologických procesov a pod.,
- kogenerácia (proces),
- rekuperácia tepla (proces),
- nukleárna energia.

Alternatívne zdroje energie v doprave sú:

a) obnoviteľné:

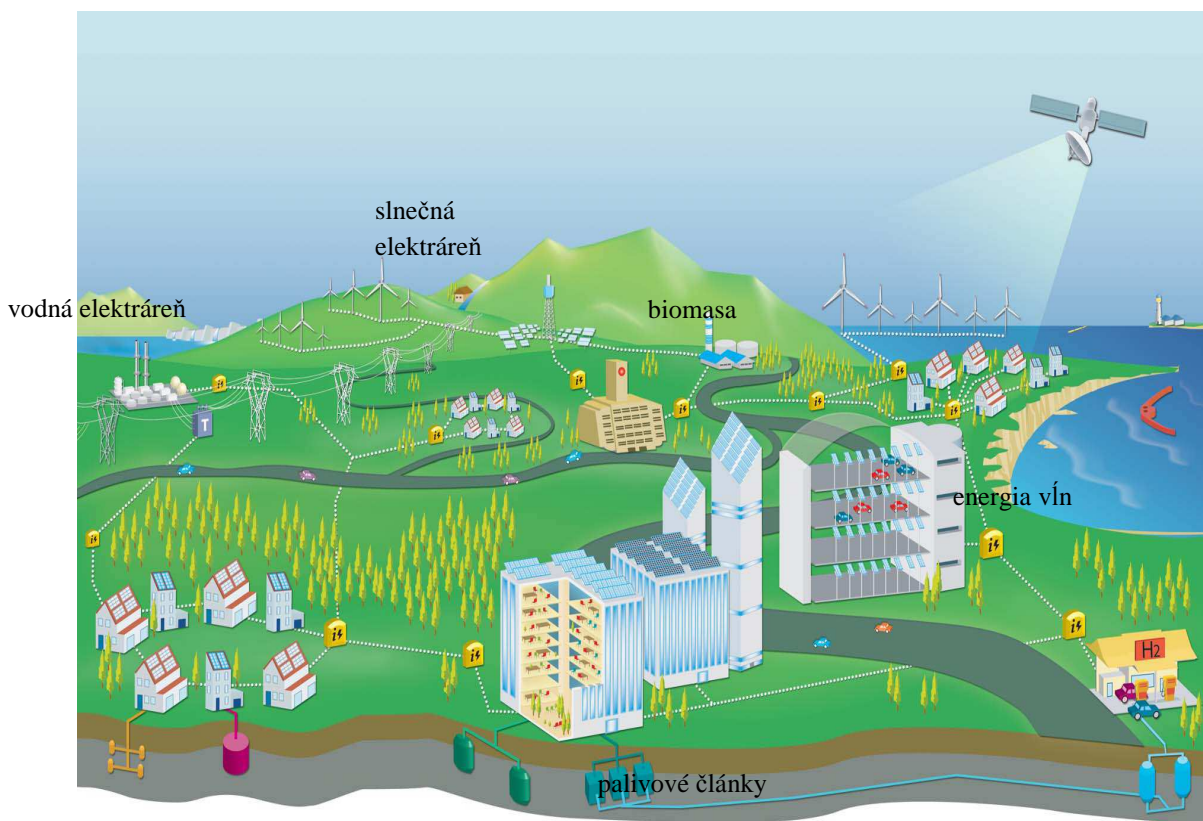
- slnečná energia,
- biomasa:
 - etanol,

- metanol (vyrobený z biomasy),
- plynné biopalivá,
- metylester repkového oleja (MERO),
- vodík (vyrobený napr. použitím FV článkov a pod.).

b) neobnoviteľné:

- nukleárna energia,
- rekuperácia (proces),
- zemný plyn (CNG, LNG),
- propán – bután (LPG), a pod.,
- vodík (vyrobený pomocou TZE),
- metanol (napr. z uhlia),
- syntetické palivá.

Slovo obnoviteľné znamená, že tieto zdroje nie sú konečné, dajú sa prirodzenou cestou obnovovať [3]. Obnoviteľné zdroje sú z hľadiska národných ekonomík domácimi zdrojmi, ktoré majú potenciál nahrádzať a v budúcnosti úplne vytesniť fosílna palivá [4].

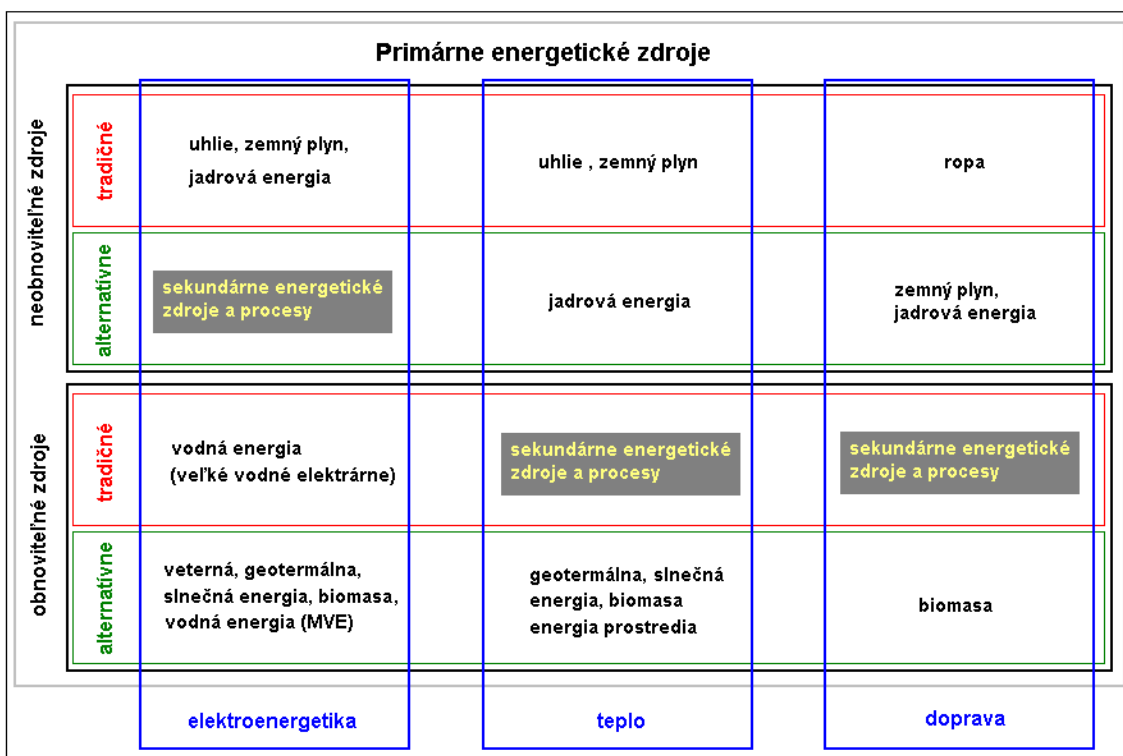


Obr. 1 Alternatívne zdroje energie

Z obr. 1 vyplýva, že pojmy obnoviteľné zdroje energie a alternatívne zdroje energie z komplexného hľadiska vyjadrujú rozdielne vlastnosti energetických zdrojov a nie je možné ich zamieňať.

Možnosti využitia OZE [5]:

1. Vykurovanie a ochladzovanie – solárny ohrev vody, vykurovanie alebo ochladzovanie budov, teplo zo spaľovania biomasy, geotermálne ohrievanie, geotermálne pumpy.
2. Výroba elektriny – z veternej energie, z vodných elektrární, zo spaľovania biomasy, zo slnečnej a geotermálnej energie a z energie mora.
3. Výroba pohonných hmôt – využitie drevenej a poľnohospodárskej biomasy na výrobu pohonných hmôt.
4. Výroba chemikálií – produkty z biomasy dokážu nahradiť ropu a zemný plyn v množstve produktov.



Obr. 2 Rozdelenie primárnych energetických zdrojov z pohľadu jednotlivých kritérií a ich postavenie v jednotlivých odvetviach [2]

Slnečná energia

Slnečná energia je hnacím strojom života na Zemi. Zohrieva atmosféru a Zem, vytvára vietor, zohrieva oceány, spôsobuje odparovanie vody, dáva silu vodným tokom, rastlinám, aby mohli rásť a z dlhodobého hľadiska vytvára aj fosílna palivá. Slnečná energia a z nej pochádzajúce obnoviteľné zdroje energie – veterná, vodná a biomasa, môžu byť využité na výrobu všetkých foriem energie, ktoré dnes ľudstvo využíva [6].

Slnko, ako nevyčerpatelný zdroj energie, ponúka možnosť získať zdroj energie, ktorý je dnes najčistejším spôsobom využívania energie vôbec a na rozdiel od iných zdrojov sú dopady na okolité životné prostredie zanedbateľné [6, 7].

Slnko ako jedna z hviezd našej galaxie predstavuje vysoko stabilný a vysoko výkonný energetický zdroj, bez ktorého by sa život na Zemi nezaobišiel. Energia Slnka má pôvod v protónneutrónovej reakcii, ktorá prebieha pri teplotách až 14 miliónov °C, zatiaľ čo povrchová teplota Slnka dosahuje v priemere

„len“ 6 000 °C. Od vzniku Slnka uplynulo približne 5 miliárd rokov, momentálne na Zemi prežívame tzv. stredný vek Slnka. Znamená to, že Slnko má k dispozícii dostatok jadrového paliva v podobe vodíka, aby svietilo rovnomerne ešte ďalších päť miliárd rokov, až kým nastane postupné zastavenie jadrovej reakcie a zánik hviezdy. Množstvo dopadajúcej slnečnej energie na Zem je takmer 14 000-krát väčšie ako celá energia spotrebúvaná ľudstvom v súčasnosti [7].

Energia získaná zo slnka je v prvom rade prakticky nevyčerpatel'ny, bezpečný a obnoviteľný zdroj energie prístupný počas väčšej časti roka. Využívanie energie slnka prispieva k trvalo-udržateľnému spôsobu života a nezaťažuje budúce generácie. Samotné využívanie energie Slnka nemá nijaké negatívne ekologické vplyvy počas celej doby životnosti technologického zariadenia, ktorá sa v našich podmienkach pohybuje okolo 20 až 30 rokov [7].

Slnečné žiarenie sa po dopade na zemský povrch premieňa na iné formy energie [5]:

- a) na tepelnú energiu; takýmto spôsobom sa ohrieva zemský povrch – pôda, voda i vzduch,
- b) na mechanickú energiu; takto vznikajú vzdušné prúdy (vietor),
- c) na chemickú energiu, ktorá je prostredníctvom fotosyntézy viazaná v rastlinách a inými chemickými reakciami viazaná v živých organizmoch.

Využívanie slnečnej energie [5]:

1. Výroba tepla – pomocou slnečných kolektorov, ktoré aktívne využívajú slnečnú energiu premieňaním na tepelnú energiu. Získané teplo sa využíva hlavne na ohrev vody, vykurovanie prípadne chladenie budov, ohrev vody pre bazény atď.
2. Výroba elektrickej energie – fotovoltaiickými článkami, ktoré slúžia na priamu výrobu elektrickej energie v podobe jednosmerného prúdu. Využívajú ich kalkulačky, náramkové hodinky, vonkajšie záhradné lampy atď.

Slnečnú energiu je možné vďaka dostupným technológiám používať na výrobu tepla (fototermika) alebo elektrickej energie (fotovoltaiika).

Fotovoltaiické články

Výroba elektriny využívaním energie dnes vo svete rýchlo rastie a najdôležitejšiu technológiu tu predstavujú tzv. fotovoltaiické články. V menšej miere sa tiež uplatňuje proces koncentrácie slnečného žiarenia parabolickými zrkadlami do absorbéru s následnou výrobou pary používanou na pohon generátora. Na rozdiel od parabolických zrkadiel, ktorých praktické uplatnenie sa obmedzuje len na oblasti veľmi bohaté na slnečné žiarenie, využitie fotovoltaiických článkov je možné aj v našich podmienkach [8].



Solárne systémy

Solárne systémy sa najčastejšie používajú na ohrev vody, na vykurovanie bazénov, skleníkov a podobne. Je možné ich využiť aj na podporu vykurovania, takéto použitie je vhodné iba pre budovy, ktoré

využívajú nízko teplotné vykurovacie systémy (podlahové, stropné, či stenové) a sú kvalitne zateplené, t.j. ich tepelné straty sú na úrovni nízkoenergetických stavieb. V našich klimatických podmienkach je kombinácia s ďalším zdrojom vykurovania nevyhnutná, či už sa jedná o klasický plynový kotol alebo kotol na tuhé palivo. Vykurovacia voda ohriata pomocou slnečných kolektorov sa môže využiť aj v systémoch ústredného vykurovania či centrálného zásobovania teplom (CZT). Vo všeobecnosti slnečné kolektory pokrývajú 50-70 % ročnej potreby teplej vody v domácnosti, v lete takmer úplne a v prechodnom období a v zime zabezpečia jej predohrev. Okrem sektoru bytovej výstavby a rodinných domov, ďalšiu potenciálnu sféru aplikácie solárnych tepelných zariadení predstavujú objekty občianskej vybavenosti (nemocnice, sanatóriá, školy, hotely). Inou možnosťou sú napr. otvorené a kryté bazény, drobné prevádzkarne služieb, reštaurácie, poľnohospodárske podniky a hlavne potravinársky priemysel.



Vodná energia

Vodná energia má svoj pôvod v slnečnej energii, ktorá spôsobuje vyparovanie vody z oceánov, morí, jazier a vodných tokov. Voda je na Zemi a v jej atmosfére v neustálom pohybe. Vodné pary sa presúvajú nad zemským povrchom a ich ochladzovanie vedie ku kondenzácii a zrážkam. Tie zaisťujú vytváranie potenciálnej energie vysoko položených zdrojov vody, ktorá sa mení na kinetickú energiu pohybom v riekach. Kinetická energia vody sa bežne využíva na výrobu elektrickej energie vo vodných elektrárňach [8].

Najnovšie technológie výroby elektriny z vody sú založené na využití morského prílivu, morských vln alebo teplotného rozdielu vody v oceánoch. Z uvedených typov vodnej energie len energia morského prílivu nie je výsledkom aktivity Slnka, ale je spôsobovaná príťažlivou silou Mesiaca. Energia morských vln je priamym dôsledkom sily vetra, ktorý je spôsobovaný činnosťou Slnka [6].



Obr. 3 Vodná elektrárň Domaša

Množstvo energie obsiahnutej v zemskom vodnom cykle je obrovské, avšak jej využitie je zložitú. Napriek tomu, že existuje viacero spôsobov ako využívať energiu vody, najrozšírenejšia je výroba elektriny vo vodných elektrárňach. Výhodou tejto výroby je, že je to obnoviteľný energetický zdroj nespôsobujúci emisie škodlivín do ovzdušia a navyše je možné ho využiť na okamžité pokrytie spotreby

t.j. v čase kedy to je potrebné. Nevýhodou sú však vysoké investičné náklady na výstavbu a tiež aj negatívne dopady na okolité životné prostredie, hlavne v prípade veľkých vodných diel [6].

Energiu vody je technicky možné využívať s najvyššou účinnosťou premeny zo všetkých energetických zdrojov (nad 90 %). Technicky využiteľný hydroenergetický potenciál Slovenska predstavuje 7361 GWh/r energie a v súčasnej dobe sa využíva v 243 vodných elektrárňach na 57,5 % [9].

Veterná energia

Energia vetra je formou slnečnej energie, ktorá vzniká pri nerovnomernom ohrievaní zemského povrchu. Jeho nasledovným stúpaním do výšky dochádza k prúdeniu vzdušnej masy okolo Zeme [8].



Obr. 4 Veterné turbíny

http://www.magimaxclub.net/pics/zaujímavosti/energy_wind.jpg

Slnko vyžaruje smerom k Zemi určité množstvo energie, pričom približne 1 až 2 % z tejto hodnoty sa mení na energiu vetra. Je to 50 až 100-krát viac ako energia, ktorú premenia všetky rastliny na Zemi na živú biomasu.

Vietor, keďže je prítomný všade, bol človekom využívaný od nepamäti. Pred objavením parného stroja bol vietor dôležitým zdrojom mechanickej energie využívanej napr. veternými mlynmi alebo plachetnicami. Využívanie veternej energie neprodukuje žiadne odpady, neznečisťuje ovzdušie a nemá negatívny vplyv na zdravie ľudí. 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. Vietor ako primárny zdroj energie je zadarmo a je ho možné využiť decentralizovane takmer v každej časti sveta [6, 8, 10].

Geotermálna energia

Geotermálna energia nie je v pravom zmysle slova obnoviteľným zdrojom energie. Tento druh energie má pôvod v horúcom jadre Zeme, z ktorého teplo uniká cez vulkanické pukliny v horninách. Vzhľadom na obrovské, takmer nevyčerpatelne zásoby energie v útrobách Zeme, býva tento druh energie zaraďovaný medzi zdroje obnoviteľné [6, 8]. 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 fosílné energetické zdroje, je to domáci zdroj, nezávislý od medzinárodných konfliktov a má minimálne dopady na životné prostredie [10]. Teplota jadra sa odhaduje na viac ako 4000 °C a v desaťkilometrovej vrstve zemského obalu, ktorá je dostupná súčasnej vrtacej technike, sa nachádza dostatok energie na pokrytie našej spotreby na obdobie niekoľko tisíc rokov. Teplo postupuje zo žeravého zemského jadra smerom k povrchu. Teplotný nárast sa pohybuje od 20 °C do 40 °C na vertikálny kilometer s miestnymi maximami (geotermálne pramene). V hĺbke zhruba 2500 metrov sa často nachádza voda teplá až 200 °C.

Na Slovensku máme na využívanie geotermálnej energie výborné predpoklady dané vysokým výskytom geotermálnych vôd. V našich podmienkach sa za geotermálne vody považujú podzemné vody s teplotou na povrchu vyššou ako 20 °C [3]. Na Slovensku činí priemerné zvýšenie teploty 3 °C na každých 100 m vrtu. Naše geotermálne vody majú nižšiu teplotu 45 - 130 °C, preto sú vhodné prakticky iba na vykurovanie. Slovensko má 25 perspektívnych oblastí geotermálnych zdrojov s teplotou vody do 150 °C v hĺbkach do 5000 m. Najvýznamnejšou lokalitou z nich je Košická kotlina (Ďurkov) [9].

Geotermálne vody sa využívajú v poľnohospodárstve, na vykurovanie budov a rekreačné účely. V poľnohospodárstve sa geotermálne vody využívajú na vykurovanie skleníkov pri produkcii rýchlejšej zeleniny ako aj kvetov. Geotermálna voda sa využíva aj v chove rýb. V prípade kúpalísk a kúpeľov ide o priame využívanie geotermálnej vody, čo znamená, že do bazénov sa napúšťa priamo geotermálna voda z vrtu. Ďalším spôsobom zužitkovania geotermálnej energie je výroba elektrickej energie. Na tento spôsob využívania geotermálnej energie sa používa geotermálna voda s teplotou 150 °C. V dnešnej dobe sa uvažuje aj o vybudovaní geotermálnej elektrárne. Osobitnú skupinu tvoria tepelné čerpadlá, využívajúce geotermálnu vodu na výrobu tepla.



Obr. 5 Geotermálna energia

http://www.globaldom.sk/clanky-obrazky/energia_ukryta_v_prirode/4.jpg

Biomasa

Biomasa je biologický materiál vhodný na energetické využitie, ktorý sa tvorí vo voľnej prírode, alebo je vyprodukovaný činnosťou človeka. Je to konzervovaná slnečná energia, ktorú rastliny vďaka fotosyntéze premieňajú na organickú hmotu. Tá, či už ako drevo, rastliny alebo iné poľnohospodárske

zvyšky, vrátane exkrementov úžitkových zvierat, dokáže poskytnúť užitočné formy energie – elektrickú energiu, teplo, kvapalné a plynné palivá pre motorové vozidlá [11].



Obr. 6 Tvorba biomasy

http://www.akobyvat.sk/foto/clanky/185_1344_2.jpg

Biomasaou môžeme označiť akúkoľvek substanciu biologického pôvodu (všetka vodná a suchozemská vegetácia), ktorá vznikla prostredníctvom fotosyntézy a akúkoľvek živočíšnu hmotu na tejto zemi. Môžeme ju získať buď ako odpad z poľnohospodárskeho, lesného, potravinárskeho priemyslu, alebo je získavaná ako výsledok výrobných činností v podobe dreva, olejnatých rastlín, rastlín s obsahom cukru alebo škrobu.

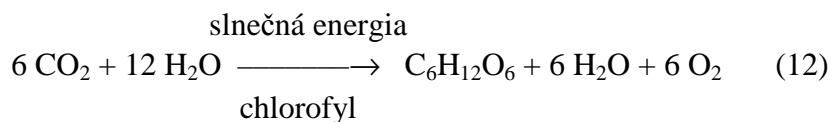
Biomasa je organický materiál, ktorý zahŕňa drevo, drevný odpad vznikajúci pri ťažbe dreva, alebo rastlinný a živočíšny odpad z poľnohospodárskej produkcie (slama, exkrementy). Biomasa je surovinou pre energiu, stavebné materiály, krmivá, na konzervovanie pôdy a vody, na chemikálie, atď. [12].

Biomasa sa dá využiť rôznymi spôsobmi [12]:

- priame spálenie na *teplo* – za účelom získania pary alebo plynov pre výrobu elektrickej energie,
- fermentácia na *alkoholové palivá*,
- extrakcia rastlinných olejov a živočíšnych tukov pre výrobu *bionafty*,
- anaeróbne spracovanie na *bioplyn*,
- splyňovanie na *vysokoenergetický plyn*,
- výroba *chemikálií*.

Vznik biomasy a jej chemické zloženie

Biomasa má nezastupiteľnú úlohu v zachovaní dynamickej rovnováhy v biosfére. Hlavnú úlohu zohráva fotosyntéza a fotochemické reakcie. Pri fotosyntéze vzniká z vody a oxidu uhličitého za pôsobenia chlorofylu, enzýmov a slnečnej energie veľké množstvo organických látok. Pri fotochemických reakciách sa oxid uhličitý redukuje na cukry a voda sa oxiduje za vzniku molekulového kyslíka [13]:



Rastlinná biomasa

Biomasa vzniknutá činnosťou rastlín je vlastne akási „energetická konzerva“. Je v nej uložená časť zachytenej slnečnej energie a my ju môžeme uvoľniť a využiť pre svoje potreby. Okrem svetla a oxidu uhličitého rastlina potrebuje ešte ďalšie látky k tomu, aby rástla a produkovala biomasu. Dôležité sú najmä minerálne látky a v nich prítomné stopové prvky (Fe, Cu, K, Na, ...), tiež prvky N, P, S, primeraná teplota a hlavne dostatok vody [14].

Z chemického hľadiska je rastlinná biomasa tvorená radom rôznych zlúčenín, no najväčší význam majú celulóza, hemicelulóza, lignín, škrob a oleje. Pri spaľovaní biomasy je dôležitý aj obsah vody a nespáliteľné anorganické látky tvoriace popol [14].

Celulóza patrí medzi najvýznamnejšiu zložku biomasy, je prítomná vo všetkých druhoch biomasy, pretože ide o základný stavebný materiál rastlinných buniek.

Hemicelulóza je tvorená množstvom rôznych polysacharidov (glukóza, manóza, arabinóza, galaktóza, xylóza), ktoré spolu s celulózou tvoria steny buniek a umožňujú rastlinám vytvárať mechanicky pevné štruktúry [12, 14].

Lignín tvorí významnú zložku dreva stromov. Jednou z jeho funkcií je mechanické spevnenie bunkových stien a tiež je súčasťou kapilár, ktoré v rastline vedú vodu a živiny. Tvorí zhruba tretinu hmotnosti dreva. Z chemického hľadiska je lignín komplikovaný polymér, respektíve zmes polymérov.

Odpadová biomasa

Odpadová biomasa je chápaná ako biomasa, ktorá už bola človekom nejako využitá (inak než energeticky). Prevažne ide o odpady z odvetví, ktoré nejako využívajú a spracúvajú biomasu [14]:

- rastlinné odpady z poľnohospodárskej výroby (slama, seno ...),
- odpady z údržby krajiny, sadov a trávnatých plôch (odrezky, kroviny),
- odpady po ťažbe dreva (kôra, vetvy, šišky, korene),
- odpady z rôznych drevospracujúcich prevádzok (odrezky, piliny, hobliny),
- odpady z potravinárskych výrob,
- niektoré inak nevyužité vedľajšie produkty zo živočíšnej výroby (hnoj, zvyšky krmív),
- komunálne odpady.

Použitá literatúra:

1. VOŠOUST, S.: *Alternatívne zdroje energie – potrebujeme ich?* [online]. [cit. 2011-06-06]. Dostupné na internete: <<http://www.irps.sk/index.php?page=alternativne-zdroje-energie---potrebujeme-ich>>.
2. RYBÁR, R. – KUDELAS, D.: Energetické zdroje – klasifikácia a výklad pojmov v súvislostiach. In *Acta Montanistica Slovaca* [online]. 2007, roč. 12, č. 2, s. 269-273. [cit. 2011-06-20]. Dostupné na internete: <<http://actamont.tuke.sk/pdf/2007/s2/6rybar.pdf>>. ISSN 1335-1788.
3. VARGOVÁ, I.: *Atlas využívania obnoviteľných energetických zdrojov na Slovensku*. Bratislava: Energetické centrum, 2002. 124 s.
4. BODONSKÁ, L. – REPASKÁ, P.: Potenciál využívania obnoviteľných zdrojov energia a štátna podpora zo strany Slovenskej republiky. In *Acta Montanistica Slovaca* [online]. 2007, roč. 12, č. 2, s. 241-244. [cit. 2011-06-20]. Dostupné na internete: <<http://actamont.tuke.sk/pdf/2007/s2/1bodonska.pdf>>. ISSN 1335-1788.
5. ŠUMŠALOVÁ, A.: *Obnoviteľné zdroje energie – alternatíva alebo nutnosť?* Galanta: Regionálna rozvojová agentúra, 2008. 11 s.
6. BÉDI, E.: *Obnoviteľné zdroje energie* [online]. Bratislava: Fond pre alternatívne energie – SZOPK, 2001. 145 s. [cit. 2011-02-21]. Dostupné na internete: <<http://www.inforse.dk/europe/fae/publik/oez.pdf>>.
7. ILIAŠ, I. a kol.: *Možnosti využívania slnečnej energie*. Bratislava: Energetické centrum Bratislava, 2006. 71 s. ISBN 80-969466-0-9.
8. BÉDI, E.: *Alternatívne palivá v doprave* [online]. Bratislava: Fond pre alternatívne energie – SZOPK, 1999. 83 s. [cit. 2011-06-21]. Dostupné na internete: <<http://www.inforse.dk/europe/fae/publikacie.html>>.
9. *Obnoviteľné zdroje energie* [online]. [cit. 2009-12-15]. Dostupné na internete: <<http://www.seas.sk/encyklopedia/obnovitelne-zdroje-energie/>>.
10. ŠENITKOVÁ, I. – EŠTOKOVÁ, A.: Zdroje energie a environmentálna záťaž. In *Acta Montanistica Slovaca* [online]. 2002, roč. 7, č. 4, s. 257-260. [cit. 2011-06-21]. Dostupné na internete: <<http://actamont.tuke.sk/pdf/2002/n4/1isenitkovaestokova.pdf>>. ISSN 1335-1788.
11. ŽIDEK, J. – BOHUNICKÁ, D.: Biomasa – dôležitý zdroj energie. In *Enviromagazín* [online]. 2005, roč. 10, č. 4 [cit. 2011-06-22]. Dostupné na internete: <http://www.sazp.sk/slovak/periodika/enviromagazin/enviro2005/enviro4/06_oze.pdf>. ISSN 1335-1877.
12. KOŠÍKOVÁ, B. – BUČKO, J.: *Biotechnologické a chemické spôsoby využitia rastlinnej biomasy*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2002. 196 s. ISBN 80-228-1140-8.

13. PASTOREK, Z. – KÁRA, J. – JEVIČ, P.: *Biomasa obnovitelný zdroj energie*. Praha: FCC PUBLIC s.r.o., 2004. 288 s. ISBN 80 – 86534 – 06 – 5.
14. MURTINGER, K. – BERANOVSKÝ, J.: *Energie z biomasy*. Brno: ERA, 2006. 94 s. ISBN 80-7366-071-7.