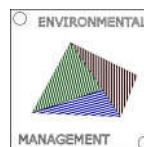


ENERGIA, OBNOVITEĽNÉ ZDROJE ENERGIE A DOMÁCNOSŤ

Vladimír VALENT

ENERGY, RENEWABLE ENERGY SOURCES AND HOUSEHOLD



ABSTRAKT

V súčasnosti v priemysle, v komunálnych činnostiach ako i v domácnostiach dominuje spotreba energie fosílnych palív: uhlia, ropy a zemného plynu. Používanie a spotreba energie vo svete stúpa každým rokom. V súčasnosti a v neďalekej budúcnosti bude človek musieť upriamiť pozornosť na všetky druhy energie, predovšetkým na obnoviteľné zdroje energie.

KLÚČOVÉ SLOVÁ: Fosílna a obnoviteľné zdroje energie

ABSTRACT

In the present time in the industry, in municipal activities as well as in households there dominates the consumption of fossil fuels: coal, oil and natural gas. In the world the use and consumption of energy is rising every year. At present and in the nearby future as well, man will have to draw attention to all types of energy; in particular, it refers to renewable energy sources.

KEY WORDS: Fossil and renewable sources of energy

Úvod

Ani okamih biologického jedinca našej planéty Zem neprebíha bez využitia a stretania sa s energiou. Každý ľudský čin, popri ostatných zdrojoch pre (jeho) existenciu a aktivitu, uskutočňuje sa s využitím jedného z možných druhov a zdrojov energie. Vďaka kvalitatívnym vlastnostiam energie¹, ktoré pri danom stave okolia procesmi umožňujú jej úplnú (energia = exergia), čiastočnú (energia = exergia a anergia) až jej nulovú transformáciu (energia = anergia) na iné druhy energie, má človek možnosť, a výhodu, využiť tú vlastnosť energie a procesmi organizovane, alebo inak, užiť si ten tvar existencie pohybujúcej sa metahmoty.

Človek si uvedomil, že použitie energie mení rovnovážny stav vo zvolenom priestore činnosti. Práve tá skúsenosť mu dovoľuje, aby energiu definoval ako vlastnosť hmoty, ktorou sa mení rovnovážny stav zvoleného systému – systému. Iná definícia energie je výsledkom zjednodušeného, mnohým zrozumiteľného vysvetlenia jednej z vlastností hmoty. Pre žiakov, pre študentov stredných škôl definícia energie znie: energia je schopnosť sústavy konať prácu. Užitočné je spozorovať, že práca existuje iba vtedy keď sústava vykonáva proces; práca je, teda, procesovou veličinou. Na rozdiel od toho energia existuje aj vtedy keď sa proces nedeje. To znamená, že práca hoci akého druhu je prítomná iba vtedy keď sa energia mení v iný druh. Definícia energie javom práce, javom ľahko pochopiteľným nemá opodstatnenosť.

Človek pozná rôzne druhy energie; kinetickú, potenciálnu, elektrickú, chemickú, energiu jadra atómov a iné druhy.

Energia pramení z rôznych zdrojov.

Zdroje energie sú neobnoviteľného a obnoviteľného rázu².

Neobnoviteľné zdroje energie sú: energia štiepania jadra chemických prvkov (fízia chemických prvkov), termojadrová energia zlúčenia atómov (fúzia chemických prvkov) a energia horľavých látok (fosílna

¹ Djordjević B., Valent V., Šerbanović S., Kijevčanin M., Termodinamika, Tehnološko - metalurški fakultet, Beograd, 2015

² Djordjević B., Šerbanović S., Tasić A., Živković E., Valent V., Toplotne operacije, Tehnološko - metalurški fakultet, Beograd, 2013

palivá). Neobnoviteľnosť znamená to, že po využití zdroja ten zdroj energie viacej neexistuje. Preto neobnoviteľné zdroje energie patria do zdrojov, ktoré sú úplne vyčerpatelne v kratšej alebo dlhšej časovej dobe. Vyskytujú sa na povrchu a pod povrchom Zeme.

Obnoviteľné zdroje energie sú: energia slnečného žiarenia (solárna energia), energia riek (povrchových a podzemných vodných tokov) - hydroenergia, energia prúdenia a vlnenia mora, energia prílevu i odlivu mora, energia vetra (eólová energia), geotermálna energia (energia Zeme) i energia biomasy (drevné palivo, všetky druhy organických komunálnych odpadov, poľnohospodárske plodiny po primárnom a sekundárnom spracovaní plodín, exkrementy hospodárskych zvierat). Užitočné je poukázať, že sú to zdroje, ktoré sa obnovujú; ich obnoviteľnosť je jednorazová.

Neobnoviteľné i obnoviteľné zdroje energie majú prirodzený pôvod. Fyzickými, chemickými a biologickými postupmi (technologickými, organizovanými človekom a prirodzenými - žiarením Slnka - alebo biochemickými reakciami počas rozkladu predovšetkým biologických materiálov) sa vyrábajú a vytvárajú z prirodzených palív umelé palivá^{2,2}. Umelými palivami sú: koks, brikety, pelety, benzíny, mazut, biopalivá, metán-etán-propán-bután a ich zmesi v kvapalnej i plynnej fáze.

V súčasnosti v priemysle, v komunálnych činnostiach ako i v domácnostiach dominuje spotreba energie fosílnych palív: uhlia, ropy a zemného plynu³. Nepočítané sú priemyselne vyvinuté štáty, v ktorých dominuje spotreba energie jadra atómov - jadrová energia - uvoľňujúca sa štiepaním jadra uránu (U^{235}) - termionukleárnymi reakciami fyzie, alebo zlúčenia atómov vodíka (H_2) - termionukleárnymi reakciami fúzie. Dodnes človek nedokázal nekontrolovateľné postupy zlúčenia jadier atómov vodíka ako aj iných reakcií fúzie. Fúziou jadier atómov by sa, na Zemi, pre potreby človeka a iné živé organizmy, zabezpečila energia na veľmi dlhú dobu existencie bytia a na iné potreby.

Vo svete používanie, spotreba, energia stúpa každým rokom. Zväčšovanie spotreby dominuje v priemyselne nevyvinutých a osobitne v ekonomicky nerozvinutých i rozvojových štátoch. Pretože sa spotreba energie na svetovej úrovni bude zvyšovať ročne s 2 % nárastom⁴, odborníci predpovedajú, aj keď v ich predpovediach neexistuje zhoda, či sa zásoby fosílnych palív vyčerpajú za 75 alebo 300 rokov. Niektorí majitelia ložísk fosílnych palív tvrdia, že ich zásoby palív sa vyčerpajú i do 1000 rokov.

Skutočnosť, že preukázané zásoby zdrojov energie sú obmedzené upriamuje pozornosť človeka na hospodársky oprávnenú ťažbu z ložísk palív a využívanie energie a jej zdrojov. V súčasnosti a v neďalekej budúcnosti bude človek musieť venovať pozornosť všetkým druhom energie; predovšetkým sa to vzťahuje na obnoviteľné zdroje energie. Očakáva sa, že by obnoviteľné zdroje energie mohli byť dominujúcimi v budúcnosti, a to tak v spotrebe energie pre priemyselné ako i pre potreby komunálnych činností a domácností.

Už dnes a ešte viacej v budúcnosti bude sa cielene zefektívňovať a na minimum znižovať (na jednotku hmoty alebo objemu spotrebovaného paliva) spotreba energie pre výrobu produktov ako aj na iné priemyselné a komunálne účely, vrátane domácností. Ako príklad tomu môže sa spomenúť domácnosť a už existujúce nízkoenergetické a pasívne domy³. V nízkoenergetických domoch spotreba tepla pre vykurovanie má klesnúť na ročnú hodnotu pod 50 kWh/m² úžitkovej plochy. V pasívnych a dobre zateplených a sofistikovaných domoch do roku 2050, podľa plánov Európskej únie (EU), spotreba tepla na kúrenie by sa mala znížiť pod hodnotu 15 kWh ročne na jeden štvorcový meter úžitkovej plochy obytného domu. V nízkoenergetickom dome do 31. decembra 2018 musia členské štáty EU zabezpečiť (v súlade so smernicami EU), aby všetky staré a architektonicky upravované, tiež zateplené budovy a novovybudované budovy používané, či vlastnené orgánmi verejnej boli zrekonštruované tak, aby počas používania boli takmer s nulovou spotrebou energie.

Do konca roku 2020, podľa smernice 2010/31/EU, by sa tomu mala podriaďovať výstavba všetkých nových budov v EU. Pravdaže, aj tomu by sa mohli i mali a pravdepodobne sa i podriaďovať aj mnohé iné štáty, a napokon aj hospodárske i iné subjekty v Srbskej republike. Bolo by múdrou rozhodnutím, aby sa tak správali aj majitelia súkromných, zvlášť obytných budov. Vďaka takýmto zásahom na budovách by sa niekde mohli znížiť až o 50% finančné výdavky na využívanie energie, a tým i tepelná pohoda príbytkov. Pravdou je, že takýto zásah je finančne náročný. Odborníci odhadujú, že by sa taká investícia vyplatila do dvoch až piatich rokov.

Človek každodenne prichádza do styku s elektrickou energiou v podobe striedavého prúdu. Ten druh energie sa produkuje technicky rôznorodými, zložitými postupmi, použitím energie neobnoviteľných i obnoviteľných zdrojov (termo-, hydro-, kogeneračné a jadrové elektrárne i teplárne).

Elektrická energia striedavého prúdu patrí medzi najkvalitnejšie človekom definované druhy energie. Tento druh energie je pomenovaná ako exergia². Exergia je typ energie, ktorý sa procesmi v úplnosti premení do všetkých iných druhov energie, ktoré ľudstvo pozná. Z tohto poznania vyplýva, že elektrická energia sa má

³ Valent V., Krgović M., Kršikapa M., Nikolić S. Energijski potencijali u svetu i njihov značaj u celuložno-papirnoj industriji, Hem. ind., Beograd, 62 (2008), Nr. 4, 223-232, a data na Internet portáloch pod značkou: energia, zdroje energie.

využívať nanajvýš racionálne, efektívne i s najväčšou mierou sporenia bez jej degradácie v anergiu². Anergia je druh energie, ktorý sa žiadnymi procesmi nemôže zmeniť v exergiu.

V súčasnosti má spotreba elektrickej energie dominantný podiel v priemyselnej výrobe. O niečo menšia spotreba je v komunálnych činnostiach a v domácnostiach. V domácnostiach, tam kde je cena elektrického (striedavého) prúdu výhodná v porovnaní s inými palivami a zdrojmi vykurovania domov, sa elektrická energia používa na kúrenie obytných a iných priestorov termoakumulačnými pecami. Taký spôsob používania elektrickej energie nemá opodstatnenosť tak z energetického, ekonomického hľadiska, šetrenia nielen paliva ako i energie (bez ohľadu na zdroje jej produkcie), pretože sa neuprednostňuje a nezohľadňuje sociálna politika štátu, a tiež vysoká úroveň komfortu pri takom spôsobe vykurovania objektov. Už aj z dôvodov cenovej politiky štátu a pomaly zvoní umieračik používaniu elektrickej energie na kúrenie. Naopak, tam kde bude základom podnikania ekonomických subjektov iba profit, z uvedených dôvodov bude požadovaný, uprednostňovaný pokyn, smernica, duch i zmysel sporenia a energeticko-ekonomicky oprávneného nakladania s elektrickou energiou, nebude favorizovaný ale bude cielene podporovaný kvôli finančného zisku.

Zásoby obnoviteľných zdrojov energie

Údaje o odhade zásob obnoviteľných zdrojov energie na svete nachádzajú sa v tabuľke 1.

Tabuľka 1. Odhad obnoviteľných zdrojov energie na svete⁴.

	Zdroj energie	Technicky realizovateľný potenciál energie	Teoretický potenciál energie
		EJ	EJ
1	Solárna energia	Viac ako 1 575	3 900 000
2	Veterná energia	Viac ako 640	6 000
3	Biomasa	Viac ako 276	2 900
4	Hydropotenciál	50	147
5	Geotermálna energia	-	-
6	Spolu	Viac ako 1 800	Viac ak 4 000 000

Pre porovnanie: celosvetová spotreba energie⁸ roku 2010 sa odhaduje na $1,3 \times 10^5$ TWh

$1 E = 10^{18}$; $1 T = 10^{12}$. Symbol J - joule - je jednotka energie definovaná Medzinárodným systémom jednotiek (SI).

Náklady na využívanie energie obnoviteľných zdrojov sú doposiaľ finančne náročné. V súčasnosti využívanie obnoviteľných zdrojov energie na spotrebu bude mať aj príslušný finančný dopad na (zvyšovanie) ceny produktu. Osobite vtedy, keď tento produkt bude základom zvýhodneného ekonomického postavenia v spoločnosti, bude slúžiť úzkemu kruhu štátnych, neskôr multinacionálnych i individuálnych subjektov a v prvom rade keď bude slúžiť zárobku, finančnému zisku, profitu.

Solárna energia

Údaje v tabuľke 1 dokumentujú, že solárna energia^{3,5} ako najmenej znečisťujúci zdroj energie pre Zem a ľudstvo, v dnešnej dobe malou mierou zabezpečuje potrebné množstvo energie pre výrobné procesy a iné ciele, a tiež aj pre potreby domácností. Realizuje sa to solárnymi kolektormi³. V solárnych kolektoroch a solárnych zariadeniach (so solárnymi panelmi) energia žiarenia Slnka sa pohlcuje plochou kolektorov a cestou fotovoltaických zariadení sa slnečné žiarenie transformuje na elektrinu. Ide tu o produkciu elektrickej energie pre lokálne potreby (aj pre domácnosti) a verejný konzum. Pre spoločenský konzum sa to koná budovaním a vzájomným spojením množstva solárnych panelov v umele vytvorené a človekom organizované solárne polia. Zo solárnych polí elektrická energia sa v podobe striedavého prúdu distribuuje do verejnej elektrickej siete (štátov).

Štáty uprednostňujú elektrickú energiu vytvorenú kolektormi solárnych polí. Cena tejto energie sa tiež osobitne formuje a chráni (tzv. feed-in tarify).

Druhý užitočný spôsob transformácie energie žiarenia Slnka sú termálne solárne kolektory určené na nízкотepelné procesy. Realizuje sa absorpciou energie žiarenia Slnka plochou kolektorov a potom odovzdaním absorbovanej energie kvapaline prúdiacej kanálíkmi kolektora³ a následným ohrevom kvapaliny v kanálíkoch.

⁴ World Energy Assesment, 2006

⁵ International Energy Agency, 2007

To znamená, že plochou solárnych kolektorov pohltená energia slnečných lúčov sa mení vo vnútornú energiu kanálikmi prúdiacej kvapaliny. Kvapalina prúdi kanálikmi vďaka rozdielu teplôt chladnej a teplej fázy kvapaliny - pohyb je vyvolaný výhradne gravitačnou silou, alebo pod vplyvom práce elektromotora čerpadla. Prúdiaca, teplá kvapalina, sa najčastejšie uskladňuje v zásobníkoch. Vo výmenníkoch tepla³ teplá kvapalina (teplota kvapaliny zriedka kedy prekračuje 90 °C) ako primárny nositeľ energie, odovzdáva energiu spotrebiteľom (sekundárnemu nositeľovi energie) a slúži na potreby vykurovania individuálnych a iných stavebných objektov³. Tento postup sa odporúča domácnostiam na potreby vykurovania obytných priestorov, pre sanitné i iné potreby budov a osobite má a bude uplatnený v turistickom odvetví. Či ide o solárne polia a vyprodukovanú elektrickú energiu alebo sa to vzťahuje na solárne zariadenia v tepelnej energetike (kúrenie) cena, montáž i využívanie solárnych kolektorov sú finančne ako aj priestorovo náročné³.

Cena používania energie solárnymi kolektormi v dôsledku ich, nateraz, nízkej efektivity³ transformácie energie žiarenia v iné druhy energie, je približne 5- až 10-krát vyššia, pre daný účel, ako využívanie fosílnych palív. Aj napriek tomu, zväčšením efektivity transformácie energie žiarenia v iné druhy energie, zmeny v tvare použitých plôch kolektorov a osobite k tomu slúžiacich absorbérov (anorganických polovodičov, organických polymérov a fotooptických elektrolytov³) slnečného žiarenia, o čo sa postará vedecký výskum i zdokonalené, technické, riešenia používania panelov, bude sa sústavne, zvýšene, realizovať v elektro-priemysle, v architektúre (pre ochranu budov od žiarenia - solárne clony, na ozdobu fasád i okien budov farebnými, transparentnými, ohybnými panelmi³, interiéry budov) a v domácnostiach.

Údaje o energii žiarenia Slnka poukazujú na to, že na vonkajšej ploche atmosféry Zeme (asi 70 km od povrchu mora - ionosféra) má energia žiarenia výkon 1,35 - 1,40 kW/m², a na povrch Zeme jej dopadne 0,84 - 1,13 kW/m². Toto poznanie dokumentuje (viď i údaje v tabuľke 1), že energia žiarenia Slnka, dosahujúca na povrch Zeme, je niekoľko tisícnásobne väčšia ak všetky druhy energie, ktoré človek využil. Z takých a iných dôvodov ľudstvo sa, keď tomu príde čas, prikloní iba k energii žiarenia Slnka. Aj preto, že ona nepretržite vplýva na udržateľnosť flóry i fauny, na existenciu biologických jedincov, na reprodukciu života na planéte Zem.

Technický problém využívania slnečnej energie v priemysle, v domácnostiach a inde, ďalej skladovanie absorbovanej solárnej energie s minimálnymi termodynamickými i inými stratami, aj opätovné využitie skladovanej energie budú sa musieť urýchlene doriešiť. Dá sa predpokladať, že riešenie týchto problémov bude vyžadovať intenzívny vedecký výskum, veľké finančné a iné investičné vklady pre realizáciu stanovených cieľov.

Vyriešenie problémov dlhodobého a trvalého skladovania pohltenej solárnej energie, následne opätovného využitia skladovanej energie by mohli urýchliť poznanie a diskusia o vyčerpatelnosti ložísk všetkých neobnoviteľných zdrojov energie. Doriešenie tohto problému bude spojené i s nepredvídanými a strategickými záujmami i cieľmi svetových veľmocí a ich prianiami. To by dominantne mohlo vplývať a často i tak vplýva, na intenzitu ťažby z ložísk palív, na spotrebu a na tiež vlastníctvo ložísk a zásob neobnoviteľných zdrojov energie. Verím, že na to budú mať nepredvídaný vplyv všetky druhy regionálnej dostupnosti alebo nedostupnosti fosílnych palív tiež technicko-technologický rozvoj a jeho pokrok v lokálnom, regionálnom a na celosvetovom trhu palív. Svoj vplyv budú mať a zaostria naň pozornosť trhové a hospodárske záujmy multinacionálnych spoločností; môže sa očakávať ich diktát cien palív a všeobecne i cien iných druhov energie.

Svoj postoj a záujem multinacionálne spoločnosti už dávno upriamili k ropе a na zemný plyn vrátane i celosvetovú distribúciu energentov. Dominantnosť nad malým počtom majiteľov zdrojov energie, majiteľov ložísk i zásob tiež regionálna koncentrovanosť - rozmiestnenie - ložísk, zásob ropy i iných fosílnych palív, už dávno svedčia o ztročnenosti jednotlivca, štátov i územných regiónov z vôle majiteľov i vládcov tými i inými druhmi ložísk i zásob fosílného paliva. Aj to poznanie dovoľuje usúdiť, že je i ten stav jednou a možno i prvoradou príčinou sociálnych nepokojov, lokálnych konfrontácií až vojen⁶ i na dotknutých územiach.

Spotreba fosílného paliva

Na globálnej úrovni spotreba energie vo svete sa každoročne zvyšuje o asi 2,3 %. Roku 2006 odhad spotreby energie^{4,6} poukazuje na to, že jej spotreba patrila približne 86 % fosílnym palivám, 6,3 % hydroenergii, 6 % jadrovej energii (fízia) a iba 0,6% všetkým iným druhom energie.

Bolo odhadnuté⁷, že roku 2010 bola použitá energia na Zemi v množstve asi 1,3x10⁵ TWh.

⁶ Tak to bolo počas vojny v Iráne, potom okupácie Iraku a marca 2011 vojenského zásahu spojencov v Líbyi a inde.

⁷ International Energy Agency, World Energy Statistics, Paris, 2012

Konverzia chemickej energie fosílného paliva v teplo a potom s pomerne nízkou efektívnosťou a nepriamo na elektrickú (striedavý prúd a kogeneračnými zariadeniami² aj pre potreby vykurovania) a iné druhy energie je základným prvkom ich využívania. V priemysle sa konverziou zabezpečujú potrebné výnosy energie v podobe tepla a aj pre výrobu elektrickej energie (kogeneračné postupy). Pri tom v teplárnach a inde sa teplo prejaví iba vtedy keď sa deje proces. Bez procesu teplo ako také neexistuje; opačne energia existuje aj vtedy keď proces neexistuje, keď sa proces nejaví, nedeje sa.

Výhrevnosť^{2,8} fosílného paliva je jeho základná a osobitá vlastnosť. Výhrevnosť fosílného paliva je veľkej hodnoty, závisí od druhu a chemického zloženia paliva a podmienok realizácie chemickej reakcie počas spaľovania paliva (spaľovanie v atmosfére vzduchu alebo kyslíka). Uvoľnená energia určuje výhrevnosť paliva.

V domácnosti sa fosílné palivo používa iba na kúrenie a vykurovanie priestorov pre živú bytosť.

V súčasnosti človek a nim organizované a riadené procesy sú zakladané na intenzívnej spotrebe fosílného paliva tak v priemysle, v komunálnych činnostiach ako aj v domácnostiach. Údaje o spotrebe tohto paliva dokumentujú minimálnu účasť obnoviteľných zdrojov energie pre uspokojenie potrieb v priemysle. Veľkým podielom fosílnych palív sa využívajú v početných domácnostiach. Odhady, medzitým, usmerňujú pozornosť na skutočnosť, že technický potenciál pre využitie obnoviteľných zdrojov energie až niekoľkonásobne prevyšuje všetky ostatné dostupné neobnoviteľné zdroje energie.

Spaľovanie fosílného paliva v priemyselných zariadeniach, v komunálnych činnostiach, v preprave a v domácnostiach^{2,4} popri kladoch (transformácia chemickej energie paliva v teplo) má veľký, trvalý a nepriaznivý vplyv na zamorovanie okolitého prostredia tuhým, kvapalným a plyným odpadom. Zamorovanie tuhým (popol a pevné látky v dyme) a kvapalným odpadom vyplýva s toho, že sa odpad skladuje a jeho (chemické) zlúčeniny sa zo skladov dostávajú do pôdy a vetrom i do ovzdušia - atmosféry.

Pod vplyvom dažďov tak rozpustné ako aj vo vode nerozpustné zlúčeniny skladovaného nechráneného, technicky nezabezpečeného i nezriadeného ale i zo zriadeného odpadu na skládkach (deponiách) sa dostávajú do pôdy a potom tokmi vody zamorujú vodné toky (nadzemné i podzemné vody) a pôdu. K tomu vietor zo skladov (zvlášť v okolí elektrární a teplární na tuhé palivo a zariadení kogenerácie energie) roznáša prašné časti popola (čierne sadze) a tak dodatočne, nebezpečne až nevratne znečisťuje ovzdušie, tiež i plochy pre pestovanie poľnohospodárskych plodín, priestory ľudských a iných bydlísk - naše životné prostredie.

Iba nevelký počet štátov na svete tuhý odpad (troska a popol) fosílného paliva veľkým podielom (niekde až 95%) využíva na iné účely (výstavba ciest, staviteľstvo, cement, betón, tehly, keramika, stabilizovanie cestných konštrukcií). Využívanie toho odpadu zabraňuje alebo znižuje zamorovanie okolia - životného prostredia (pôda, voda, vzduch, potraviny, zdravie ľudí).

Biomasa

Údaje v tabuľke 1 poukazujú na pomerne veľké energetické potenciály biomasy. V akej miere sa biomasa bude využívať pre uspokojenie energetických potrieb na lokálnom, regionálnom a celoštátnom území, v našom a v iných štátoch, je závislé od jej prítomnosti, dostupnosti a realizovaných technológií spracovania a potom aj jej spotreby. V tom zmysle je využívanie obnoviteľných zdrojov energie a vysoko efektívna premena toho druhu energie na iné druhy energie (na prvom mieste na elektrickú energiu a jej striedavý prúd) a využívanie jej výhrevnosti (tepla uvoľneného počas chemickej reakcie oxidácie horľavín v biomase) spaľovaním v spojitosti s ekonomickými, technicko-technologickými pochodmi a ľudskými obmedzeniami.

Ekonomické obmedzenia sa vzťahujú na finančné vklady a ich oprávnenosť pre využívanie toho zdroja energie.

Technicko-technologické obmedzenia úzko súvisia s nevyhnutnými pochodmi a organizáciou spracovania biomasy a premeny energie. Prostredníctvom toho sú tieto procesy v priamej spojitosti s druhou vetou termodynamickou². Touto vetou sa vymedzuje a spresňuje potreba realizácie procesov, ktoré budú prebiehať čím bližšie stavu ich reverzibility – vratnosti. Spomenutou vetou sa tiež determinuje smer prirodzených procesov (samo-smerujúcich k nárastu a produkcii entropie - čo entropizuje ľudské bydlisko a biologické základy existencie bytia) a umožňuje sa zistiť príčina, miesto degradácie kvality energie a výnos strát exergie². Druhá termodynamická veta tiež umožňuje termodynamickú analýzu uplatnených pochodov, procesov,

⁸ Výhrevnosť fosílného paliva označuje - určuje - energetickú hodnotu paliva (na jednotku jeho hmoty alebo objemu), ktorá sa na vopred definovanej teplote a tlaku uvoľní počas úplného spaľovania paliva, a to premenou chemickej energie paliva na teplo. Vid': Djordjević B. Valent V., Šerbanović S., Kijevčanin M., Termodynamika, Tehnološko - metalurški fakultet, Beograd, 2015

a vplyv ireverzibility - nevratnosti fyzických, chemických a biologických procesov na výsledok ich realizácie a všeobecne povedané i na zamorenie a znehodnotenie kvality organizácie činnosti, ľudských činov i výsledkov práce človeka.

Ľudské obmedzenia vyplývajú z nedokonalosti poznania prírody, tiež neúplnosti vedomostí o javoch a procesoch prirodzených alebo človekom organizovaných a dopadu tých procesov na societu a jej udržateľnosť na Zemi. Trvalú? Najmä, evidentné je, že ľudská činnosť (antropogénny faktor) vplyva na harmóniu v prírode a na harmóniu medzi prírodou a živým bytím. Preto sa domnievam, že ľudská púť bude smerovať do dnes človeku neznámych diaľav, záhadného a nedozerného, človekom skúmajúceho, jeho záhad poznávajúceho, dúfam i tých záhad odhaľujúceho a pre poznanie človeka i nekonečného vesmíru - univerza.

Využívanie biomasy ako obnoviteľného zdroja energie sa stalo svetovým cieľom. Dokumentujú to aj smernice Európskej únie (EU), ktorými sa členským štátom ukladá, aby do roku 2020 najmenej 20 % spotreby energie pochádzalo z využívania obnoviteľných zdrojov energie.

V Srbsku bol v auguste roku 2016 podiel bio-obnoviteľných zdrojov energie, v premenách na elektrickú energiu (striedavý elektrický prúd), 0,64% z úhrnnej produkcie elektrickej energie; V tomto mesiaci v Srbsku (termoelektrárne sa na tom podieľali s 69,8% a hydroelektrárne s 29,56%). Tieto údaje, spoločne s odhadom disponibilného potenciálu biomasy¹⁴, svedčia o tom, že Srbsko vlastní veľké rezervy, potenciály a úlohy zužitkovať biomasu vo vlastný prospech.

Medzi významné činitele využívania zdrojov energie a osobite fosílnych palív patria aj štátne rozhodnutia a rozhodnutia medzinárodných inštitúcií. Tak napr. EU smernica 2009/28/EC veľkou mierou uprednostňuje potrebu využívania energie obnoviteľných zdrojov energie. K tomu ochrana životného prostredia (na prvom mieste atmosféry aj keď zamorovanie ovzdušia má sekundárny vplyv na pôdu, vodné toky a potom i na potraviny a životné prostredie) bola dohodnutá a definovaná Kjótskym protokolom (r. 1997, Japonsko) tiež dohodou v Kodani (2010, Kopenhagen, Dánsko), Doho (2012, Qatar) a protokol bol dopracovaný v Paríži (2015). Už aj z takých, tu naznačených dôvodov, sa určujú prirodzené aj ľudskými znalosťami i potrebou definované hranice.

Skupenstvá biomasy

Podobne fosílnym palivám sa biomasu nachádza v tuhom i kvapalnom stave.

Tuhý stav biomasy zahŕňa materiály rastlinnej bázy - drevné palivo (dendromasa - lignocelulózoová biomasu), poľnohospodárske plodiny po primárnom a sekundárnom spracovaní a ich odpad, organické látky všetkých druhov komunálneho odpadu, exkrementy hospodárskych zvierat.

Biomasu má vysokú výhrevnosť. Vzhľadom na veľký podiel uhlíkovodíkov (uhlíka aj vodíka v molekule celulózy) a v biomase minimálnej prítomnosti anorganických látok (ktoré tvoria trosku každého paliva) pre biomasu je špecifická nízka popolnosť, nenáročné skladovanie a pomerne ľahká manipulácia s ňou.

Zaujímavosťou je, že väčšina tuhej, nespracovanej, biomasy má veľký objem na jednotku hmotnosti (1 kg). V súlade s tým má biomasu malú hustotu - hmotnosť na jednotku hmoty. Z dôvodov objemnosti vyžaduje skladovanie takej, technicky nespracovanej, biomasy veľké skladovacie priestory.

Poľnohospodárske plodiny a organický, triedený (selektovaním) mestský - komunálny - odpad sa i stlačovaním (vysokými hodnotami tlaku) a kombinovaním rôznych druhov toho odpadu technologickými pochodmi (pod vplyvom tlaku a niekde i dodávaním, tam kde je to nutné, pojív alebo lepidiel a iných látok až po triedení, drvení a sušení pilín, štiepkovaní drevného odpadu) lisovaním cez vopred pripravenú maticu, tvarujú sa do definovaných foriem, výrobkov malého objemu kedy sa tieto výrobky dostanú do formy peliet a briekiet. To znamená, že pre výrobu peliet a briekiet je nutné pripraviť a spracovať, pre výrobný proces, drevné a iné poľnohospodárske plodiny a ich odpad.

Vďaka vysokému tlaku sa aktivujú, v drevenom odpade, vodíkové mostíky - vodíkové väzby v molekulách chemických látok v drevine, a tak sa tieto mosty pričínajú o trvanlivosť stláčaním dosiahnutého geometrického tvaru briekiet i peliet. V drevine už obsahujúci lignín a vodíková väzba, významné pre zviazanie a údržbu tvaru peliet či briekiet, nie vždy, vyradujú z výrobného procesu dodávky pojív a lepidiel.

Na výrobe peliet a briekiet sa nepodieľajú minerálne prímеси a často ani lepidlá - spojujúce látky pilín.

Tabela 2. Výhrevnosť^{2,9} niektorých druhov poľnohospodárskych plodín a dendromasy¹⁰

Druh plodiny	Výhrevnosť	Vlhkosť	Objemová hmotnosť sušiny pri 25 % vlhkosti
	MJ/kg	Hmot. %	kg/m ³
Pšeničná slama	14,0	13	
Jačmenná slama	14,2	13	
Ovsená slama	14,5	13	
Sójová slama	15,7		
Kukuríči	13,5		
Drevo			
Smrek	13, 1		575
Jedľa	14,0		575
Topoľ	12,3		530
Víba	12,8		665
Jaseň	12,7		865
Buk	12,7		865
Dub	13,2		840
Agát	12,7		930
Hrab	12,1		905

1 MJ = 10⁶ J.

Drvená hmota sa vyrába zo surovín, ktoré obsahujú do 20 hmot. % vlhkosti (H₂O).

Pelety a brikety sa vyrábajú aj z pilín s absolútnou vlhkosťou do 10 hmot. %

Výhrevnosť niektorých druhov poľnohospodárskych plodín a dendromasy je podaná v tabele 2.

Technologické postupy umožňujú spracovanie biomasy a účelovo pestovaných plodín (repka olejnatá, slnečnica, kukurica, cukrová repa i trstina), živočíšnych olejov a tukov na kvapalné biopalivá: bioalkoholy (bioetanol), biooleje (bionafta a rastlinné oleje). V porovnaní s poľnohospodárskymi plodinami a ich výhrevnosťou kvapalné biopalivá majú zvýšenú energetickú hodnotu - výhrevnosť paliva - a zľahčenú manipuláciu a distribúciu.

Triedený organický komunálny odpad v tuhom stave chemicko-technologickými procesmi sa môže transformovať na teplo (spaľovaním chemicky vhodného odpadu - odpad bez chlóru - molekula Cl₂) a na sekundárne výrobky vhodné pre konzum. Organický odpad polyetylénových výrobkov (PET) sa spracúva¹¹ na vysokohodnotné oleje a plynú horľavinu. Bolo by užitočné využívať i túto technológiu spracovania PET odpadu. To preto, že je z hľadiska ekonomického, technologického i environmentálneho aj priestorového vysokoúčinná, na počet potrebných pracujúcich, energeticky a vďaka i automatizovanému riadeniu výrobného procesu i manipuláciami spracújúceho odpadu i výrobkami úsporná, sebestačná, technológia.

Dendromasa, odpad poľnohospodárskych plodín primárneho a sekundárneho spracovania, výkaly a hnoj biochemickým postupom i splyňovaním degradujúceho sa organického odpadu sa môžu transformovať na plyné palivo. Také palivo sa používa pre kúrenie a kogeneráciu elektrickej energie a tepla. Vo vyprodukovanom plynnom palive, ako chemická zložka, dominuje metán (CH₄).

Metán je chemická zložka vysokej výhrevnosti. Výhrevnosť metánu je väčšia ako výhrevnosť poľnohospodárskych plodín, dendromasy a výhrevnosť rašeliny a hnedého uhlia².

Spomenutý druh spracovania odpadu má prednosť na väčších farmách i v poľnohospodárskych kombinátoch s množstvom masy hnoja a trusu hospodárskych zvierat - dobytky a hydiny.

⁹ www.boston-sk.sk; www.agri-fair.sk

¹⁰ Dendromasa je nadzemná a podzemná masa stromov alebo drevín.

¹¹ Tisovski Š., Valent V., Reciklovanje poliolefinog otpada do energenta, Hem, ind., Beograd, 62 (2008) (6), 361-363

Tabela 3. Strategické ciele využívania obnoviteľných zdrojov energie v Srbsku v období rokov 2007-2012¹².

Zdroj energie	Ročný potenciál energie	Ročné úspory energie
Biomasa	100,4 PetaJoule (PJ)	100,4 PJ
Hydroenergia - veľké hydroelektrárne - 856 malých hydroelektrární s čoho 90% s výkonom do 1MW	5200 GWh 1800 GWh	16,6PJ 8,3PJ
Geotermálna energia	78,3 PJ	8,3PJ
Energia vetra	7,9 PJ	7,9 PJ
Solárna energia	26,7 PJ	26,7 PJ

1 PJ = 10¹⁵ J; 1 TJ = 10¹² J, GJ = 10⁹ J.

Obnoviteľné zdroje energie na území Srbska

Využívanie obnoviteľných zdrojov energie (vyjmúc hydropotenciálu) v Srbskej republike je na samom začiatku. Počíta sa s tým, že ten stav bude stabilný do r. 2015.¹³

Strategické ciele štátu v oblasti energetických potrieb sú spracované v dokumente o súčasnom stave a budúcej politike Srbska¹⁴. V tom dokumente je vyhodnotený ročný potenciál energie aj obnoviteľných zdrojov v Srbsku. Do stratégie sú zaradené i ciele definované EU smernicou 2001/77/EC, 2003/30/EC a inými EU smernicami. Stratégiou sa definovali ciele ako v najväčšej miere využiť jestvujúci potenciál obnoviteľných zdrojov energie. Nepatrná časť týchto údajov je zhrnutá v tabuľke 3.

Údaje dovoľujú i umožňujú urobiť uzáver, že energia biomasy má veľký význam pre všetky odvetia hospodárstva Srbska a z časti, o tom vždy existujú otázky i diskusie, i pre jeho energetickú sebestačnosť.

Na území severu Srbska dominante sa javí pestovanie poľnohospodárskych plodín, a tak i prítomnosť ich odpadu. Južne od riek Sávy a Dunaja dominuje dendromasa lesov, odpad spracovania dreva i viničný odpad.

Tabela 4. Potenciál biomasy v A. P. Vojvodine (priemerný stav 2001÷2005 rok)¹⁵.

Zdroj	Spolu	Použiteľné pre energetické potreby	Výhrevnosť	Použiteľná energia		Finálna energia pre výrobu vodnej pary alebo teplej vody
				MJ/kg	GWh/rok	
	t/rok	t/rok	MJ/kg	MJ/kg	GWh/rok	TJ/rok
Slama strniskových plodín + sója	1 717 993	286 332	14,4	4 124	1 146	2 474
Kukurličné šúpolie	3 338 465	556 411	13,9	7 734	4 640	2 148
Sľečnica	107 882	17 980	13,9	249	69	150
Listy cukrovej repy	1 050 595	175 100	9,2	1610	447	967
Ovocinárstvo (haluzina)		275 000	17,0	4675	1.298	2.805
Vinohradníctvo (haluzina)		77 300	18	1391	386	835
Lesníctvo (haluzina)		50 000	18 0	900	250	540
Spolu biomasa		1 438 123		20 685	5 746	12 411

¹² Program primene Strategije razvoja energetike u Srbiji za 2007-2012., sektor o obnovljivim izvorima energije.

¹³ Centar za ekologiju i održivi razvoj. Projekat "Towards sustainable energy in South Europe", Part Obnovljivi izvori energije u Srbiji, decembar 2008, Subotica

¹⁴ Strategija razvoja energetike do 2015., Ministarstvo rudarstva i energije Republike Srbije, Beograd, 2005; Izveštaj o energetsom sektoru Srbije (Energy Sector Paper for Serbia), www.seenergy.org

Stratégia využívania obnoviteľných zdrojov energie v A. P. Vojvodine¹⁵ obsahuje kvantifikované zhodnotenie ich prítomnosti na tom území. Nepatrný výňatok týchto údajov je zhrnutý v tabuľke 4.

Údaje v tabuľke 4 dokumentujú, že na poliach A.P. Vojvodiny medzi obnoviteľnými zdrojmi energie, dominujú slama a kukuričie. Pripravovateľ tej správy pre štátne orgány do dát stratégie, žiaľ, nezaradil biomasu ciroku a jeho odpadu, veľkou masou aj v roku 2016 prítomnou na poliach Vojvodiny.

Odhady hovoria o tom, že v úhrnom potenciáli biomasy na území Vojvodiny 66% biomasy sa využíva v dobytkárstve alebo sa zaošie. Odhaduje sa, že z pozostalých 33 % biomasy 50 % sa využíva na výrobu papiera (kartón) alebo zostáva na poliach. Reálne, teda, iba 50 % z 1/3 energetického potenciálu biomasy Vojvodiny ostáva na energetické transformácie.

Biomasa obsahuje horľaviny vo forme organických zlúčenín v ktorých dominujú uhlík, vodík a ich zlúčeniny tiež organické zlúčeniny s kyslíkom. Z porovnania s fosílnym palivom (uhlie, ropa, zemný plyn) vyplýva, že sa biomasa od fosílnych palív odlišuje zvýšeným obsahom vody. Chemické zložky a v biomase prítomná (kvapalná fáza) voda určujú aj energetickú hodnotu i jej nevelkú výhrevnosť.

S cieľom ľahšieho porovnávania spomenutých vlastností palív v tabuľke 5 sú podané niektoré údaje týkajúce sa chemického zloženia dendromasy zvolených fosílnych palív.

Významnou zložkou fosílného paliva, a tým aj biomasy, je obsah i priebeh uvoľnenia prchavej horľaviny. Prchavé horľaviny (palivá) sú organickými zložkami.

Tabela 5. Chemické zloženie dendromasy a vybraných fosílnych palív.

Zložka	Ihličnaté drevo	Listnaté drevo	Kôra	Hnedé uhlie	Kvapalné palivo	Plynné palivo
	Hmot. %					vol %
Uhlík (C)	51	50	51,4	69,5	50-91	7-50
Vodík (H ₂)	5,2	6,1	6,1	5,5		
Kyslík (O ₂)	42,2	43,3	42,2	23,0		
Síra (S)	-	-	-	1		
Dusík (N ₂)	0,6	0,6	0,3	1		
Popol	1	1	2,3	25	0,2-1	
Obsah prchavej horľaviny	74	76	75	40-50		

Pri zvyšovaní teploty prchavá horľavina je uvoľnená v plynnom stave. Keď palivo vylučuje mnoho prchavej horľaviny ona začína horieť pri nižších teplotách a horí charakteristickým žiarivým, dlhým plameňom. Palivo, z ktorého sa uvoľňuje malé množstvo prchavej horľaviny začína horieť pri vyšších teplotách a horí krátkym, priezračným plameňom.

Z dendromasy sa, počas jej zohrievania, uvoľní približne 27 hmot. % viac prchavých horľavín ako z hnedého uhlia. Tá vlastnosť dendromasy je v súlade s faktom, že sa viac prchavej horľaviny uvoľňuje z vekom mladších palív. Najmä, v porovnaní s vekom biomasy je vek uhlia väčší.

Tabuľka 6 uvádza údaje o teplotách uvoľnenia prchavej horľaviny z niektorých tuhých palív.

Vekom najstaršie fosílné palivo je kamenné uhlie (antracit). Vek paliva klesá počnúc antracitom k hnedým uhliam, rašelina až po vekom najmladšie palivo - biomasu.

Tabela 6. Teplota uvoľnenia prchavej horľaviny vybratých tuhých palív.

Teplota uvoľnenia prchavej horľaviny			
°C		°C	
Rašelina	105	Hnedé uhlie	170
Drevo	160	Čierne uhlie	260
Kôra	160	Antracit	400

Zoznamovanie s neobnoviteľnými a jednorázovo obnoviteľnými zdrojmi energie priamo vplyva na rozhodnutie človeka, ktorý zdroj energie uprednostní vo svojej domácnosti. Pri tom je potrebné mať na zreteli,

¹⁵ Program ostvarivanja strategije razvoja energetike Republike Srbije u AP Vojvodini (od 2007. do 2012. godine); www.psemr.vojvodina.gov.rs

že elektrická energia (striedavý prúd) je najkvalitnejší druh energie s ohľadom na to, že obsahuje iba exergiu – druh energie, ktorý sa môže v úplnosti transformovať na všetky človeku známe druhy energie. Touto vlastnosťou sa poukazuje na potrebu, aby elektrická energia bola využívaná iba tam, toľko a iba vtedy keď jej minimálne využitie zabezpečí maximálne energetické výkony a minimálne energetické straty zo sústav. Termodynamické chápanie procesov i transformácie energie v iné jej druhy určilo², že existujú iba straty exergie, že neexistujú straty energie, pretože platí, v súlade so zákonom zachovania energie, že je energia nezničiteľná vlastnosť hmoty. I to znamená, že i elektrickú energiu, ako i iné druhy energie, je potreba využívať racionálne a najväčšou mierou, počas procesov, dbať o jej a ich energetickej účinnosti.

Domácnosti v Srbsku pre svoju činnosť v najväčšej miere spotrebujú elektrickú energiu a energiu fosílnych palív¹⁶. Na kúrenie v domácnostiach prevažne sa využíva dendromasa, potom nasleduje uhlie a menej sa využívajú kvapalné, plyné palivá a elektrická energia.

V Srbsku výhodu ústredného kúrenia, nateraz, môže využiť iba 16 % z 2,65 milióna domácností štátu.

V domácnosti sa elektrická energia najväčším podielom spotrebuje na pohon bielej techniky a potom na osvetlenie.

Spotreba energie prístrojmi bielej techniky je závislá na technickom riešení spotrebiča. To sa neprieči možnosti úsporám¹⁶ energie; úspory energie definuje racionálne využívanie tých spotrebičov.

Využívanie elektrickej energie pre osvetlenie obývacích priestorov vo svete zažíva dramatickú zmenu tým, že sa žiarovky (s volfrámovým vláknom) systematicky vylučujú zo spotreby. Nahrádzajú ich žiarivky (studená žiara; svetlo vzniká vďaka elektrickému oblúku - výboja - na elektródach žiarivky). Najmä využívaním žiariviek úspory elektrickej energie, pre svetlo identického svetelného výkonu, dosahujú 75 % až 85 % elektrickej energie využívanej klasickou žiarovkou.

Spomenuté úspory tiež ochrana životného prostredia sú na príčine, že sa EU smernicami dáva prednosť energeticky úsporným zdrojom svetla - žiarivkám. Smernice EU členským štátom zakážu (pravdepodobne do roku 2017) využívanie žiaroviek vyjmúc žiaroviek na špeciálne účely. Žiarovky budú vyradené zo spotreby.

Pravdou je, že sú na trhu žiarivky niekoľkokrát finančne drahšie v porovnaní s cenou žiaroviek identickej intenzity svetla.

Na trhu Srbska je cena žiariviek 4- až 10krát vyššia od ceny žiarovky identického výkonu svetla.

V Európe približne 14 % elektrickej energie sa spotrebuje na osvetlenie. Pretože sa striedavý elektrický prúd vyrába využívaním aj energie fosílného paliva je evidentné, že zavedenie do spotreby energeticky úsporných zdrojov svetla - žiariviek - dramaticky zníži emisiu kyslíčnika uhličitého do atmosféry a iných znečisťovateľov do životného prostredia. Takto energeticky úsporné pramene svetla nepriamo vplyvajú na ochranu životného prostredia, na klimatické zmeny a pričiňujú sa k zníženiu finančných výdavkov na osvetlenie v domácnosti, pre komunálne a iné potreby.

Tak sa i takými postojmi do ľudského povedomia i praxe, do spôsobov riadenia procesmi, správania sa v prostredí presadzujú zásady environmentálnej vedy a jej ponúk výchovy a vzdelávania v školách, v centrách rôznych inštitúcií. Cieľom toho je dosiahnuť poznanie i vedomosti a osobitne presvedčenie človeka o potrebe, a čím ďalej i záchranej nevyhnutnosti, zveľadenia podmienok života i ochrany životného prostredia. O takej nevyhnutnosti svedčia búrky, záplavy, výskytu vysokých teplôt, sucha, spŕšok tiež krupobitia, tropické cyklóny, erózia i zosun svahov objavujúce sa, aspoň tak tvrdia mnohí vedci a odborníci, c dôsledku extrémneho výkyvu počasia, klimatických nepohôd. Všetko to jednotlivo a spoločne pôsobí dramatickým a dlhodobým vplyvom na zdravie človeka, na jeho majetok, materiálne a iné dobrá i hodnoty, a tiež na prežitie živého sveta.

Kúrenie by ako kritérium pre rozhodnutie o použitom druhu paliva malo mať základ vo voľbe a s prihliadnutím na nasledovné vlastnosti paliva: výhrevnosť paliva, malá vlhkosť a pre tuhé palivá (do ktorých tu nezaraďujem biomasu) malý obsah popola a trosky. Finančné výdavky na palivo sú vždy väčšie na palivo veľkej energetickej hodnoty a výhrevnosti.

Kúrenie elektrickou energiou pomocou energie akumulovanou v termoakumulačnej peci, alebo využitím tej energie v kotloch na etážové kúrenie je komfortné. Z hľadiska kvality elektrickej energie a aj jej výroby je taká spotreba neoprávnená. Politikou cien energentov sa štát postará, aby využívanie elektrickej energie pre kúrenie padlo na nízku úroveň spotreby.

Cena paliva závisí od technológie príprav a dodávok paliva na trh. O cene rozhodujú mnohé ekonomické a strategické činitele, tiež hospodárska politika majiteľov ložísk i zdrojov energie a (tiež iná sociálna) politika štátu.

Ceny paliva významne ovplyvňuje dostupnosť paliva na lokálnom priestore spotrebiteľa.

Je treba vedieť, že budúcnosť energetickej politiky a praxe bude poznačená nepretržitým až turbulentným kolísaním tak ťažby paliva, cien paliva ako aj cien zdrojov energie. V tom kolísaní je

¹⁶ Valent V., Energija i domaćinstvo, Energija, ekonomija, ekologija, List saveza energetičara Jugoslavije, Beograd, 5 (2000), No 3-4, 15-26

pravdepodobná i dočasná stabilizácia cien, možno i na dlhšiu dobu. Aj napriek tomu, v súčasnosti a podobne s tým treba počítať aj v budúcnosti, bude cena paliva neustále stúpať.

V dôsledku veľkého počtu činiteľov a vyčerpatelnosti ložísk i zásob fosílnych palív bude sa intenzívne pátrať po technológiách pre rýchle zapojenie obnoviteľných zdrojov energie do spotreby tak v priemysle ako aj v domácnostiach a inde. Tú požiadavku obsahujú i EU smernice, ktorými sa navrhuje politika štátov v racionálnom hospodárení s energiou a zdrojmi energie. Ako príklad toho, opätovne sa tu spomenie smernica EU, ktorou sa členským krajinám nakladá, aby do roku 2020 podiel obnoviteľných zdrojov energie na celkovej spotrebe energie v EU, dosiahol alebo stúpil na úroveň 20 %. Pre podiel v používaní elektrickej energie vyrobenej z obnoviteľných zdrojov energie v celkovej jej spotrebe mala by sa dosiahnuť úroveň 12 % účasti.

Klimatické zmeny

Osobitný význam zamorovania^{2,3} atmosféry patrí (chemickým) zložkám reakcie spaľovania² horľavín fosílného paliva. Horľaviny fosílného paliva sú: uhlík (C) a jeho organické zlúčeniny s vodíkom a kyslíkom (uhl'ovodíky), vodík (H₂), síra (S) a jej zlúčeniny s vodíkom i uhlíkom.

Počas chemickej reakcie uhlíka s kyslíkom (spaľovanie) produkuje sa kysličník uhličitý (CO₂) a iné oxidy uhlíka, teplo a svetlo². Touto reakciou sa chemická energia paliva mení na teplo. Vďaka tomu vzrastá teplota vytvorených tuhých, kvapalných a plyných spalín. Zvýšenie teploty spalín má za dodatočný následok oxidáciu vo vzduchu prítomného dusíka (N₂) a vznik plynnej fázy oxidov dusíka (N_mO_n) – viacatómových molekúl zlúčenín. Vzduch je, najmä, najčastejšie zdrojom kyslíka pre oxido-redukčnú reakciu horľavín fosílného paliva. Výnimkou toho sú špeciálne prístroje a raketové technológie, v ktorých má prednosť kyslík.

Spaľovanie vodíka a uhl'ovodíkov fosílného paliva a prchavých horľavín paliva manifestuje sa i produkciou vody (H₂O) - trojatómovej molekuly.

Spaľovanie síry je sprevádzané jej oxidmi a osobite oxidu síričitého (SO₂). V prítomnosti vody oxidy síry (tiež oxidy dusíka) s vodou chemicky reagujú a vytvárajú kyseliny. Počas meteorologických zrážok tieto kyseliny, v podobe kyslých dažďov, zamorujú atmosféru, vodné toky a pôdu. Tak kyslé dažde nepriaznivo vplyvajú na flóru a faunu a na životné prostredie. Uvedomujúc si spôsobenú škodu, človek by sa mal postarať i zabezpečiť ochranu prírody, svojich i živočíšnych bydlísk.

Už dávnejšie spozorované a potom sústavne sledované klimatické zmeny sú zapríčinené zamorovaním atmosféry plynými, viacatómovými molekulami spalín akými sú: kysličník uhličitý, oxidy dusíka, čiastočne plynnej a kvapalnej fázy vody, dymom, popolom a prachom. Spomenuté exhaláty a zvlášť viacatómové molekuly plynov čiastočne pohlcujú (absorbujú) tiež i odrážajú (reflektujú) slnečné žiarenie. Pohlcovaním a odrážaním časti energie žiarenia Slnka je znemožnená prírodná rovnováha výmeny energie medzi Zemou a jej nedozerným okolím - vesmírom. Tými vlastnosťami chemických látok znečisťujúce látky v atmosfére vytvárajú tepelný - termoizolačný - obal nad povrchom Zeme³. Obmedzovaním výmeny energie medzi planétou Zem a vesmírom sa vytvárajú podmienky pre zvyšovanie teploty povrchu Zeme. Zvyšovanie teploty má nepriaznivé dopady pre živú i neživú prírodu planéty. Tento vplyv znečisťovateľov prítomných vo vzduchu, osobitne viacatómových molekúl spomenutých plynov na teplotu povrchu planéty, bol pomenovaný ako skleníkový efekt.

Evidované bolo, že znečistenie atmosféry, vodných tokov i pôdy a následne tomu i potravín má antropogénny charakter - plodí ho ľudská činnosť. Tak z vôle a potreby sa človek, rozhodnutím, podieľa na nebezpečnom zamorovaní vlastného okolia i ohrozovaní všetkých foriem života na planéte.

Netreba zabúdať na to, že prítomnosť kysličníka uhličitého v atmosfére má aj svoje veľké klady pre biologický život na povrchu a vo vnútri Zeme. Najmä, pod vplyvom slnečného žiarenia (ktoré nad povrchom Zeme v jej ionosfére zodpovedá výkonu asi 1,41 kW/m²) a pohlcovaním toho žiarenia listami flóry (lesy, poľnohospodárske a iné plodiny, ktoré majú listy a v nich obsahujú chlorofyl) pod vplyvom chlorofylu v listoch rastlín (zelená látka v listoch) a prítomnej kvapalnej fázy vody, v listoch, i v listoch prebiehajúcou fotosyntézou kysličníka uhličitého (CO₂), sa spomenutý plyn transformuje na živiny rastlín. Fixácia uhlíka odstraňuje CO₂ zo vzduchu. Počas tejto reakcie s CO₂ i vytvárania živín v liste sa produkuje aj kyslík (O₂). Vytvorený kyslík sa uvoľňuje a listím dopravuje do ovzdušia. Vďaka fotosyntéze sa v atmosfére znovu utvára rovnováha jej chemických zložiek (dusík 78,1 vol. %, kyslík 20,9 vol. %, argón 0,93 vol. %, kysličník uhličitý 0,04 vol. %, vodík 0,001 vol. % a 0,0013 vol. % inertných plynov^{2,3}). Spomenutým procesom, fotosyntézou, sa čistí vzduch a zároveň sa vyrába, pre život biologických jedincov, osudovo významný kyslík. Ten zjav dovoľuje usúdiť, že sú rastliny s chlorofylom a najmä lesy "pľúcami planéty".

Majúc na zreteli fakt, že sa počas fotosyntézy z atmosféry čerpá kysličník uhličitý, mohlo by sa očakávať, že spaľovanie biomasy (s chemickou reakciou vytvárania kysličníka uhličitého) nebude alebo bude veľmi malou mierou zaťažovať atmosféru týmto (CO₂) plynom. Spaľovaním biomasy sa vlastne, i umele, a i čiastočne sa udržiava v ovzduší narušená rovnováha medzi spotrebou a produkciou toho plynu.

Ludské správanie a societa takým úlohám, bez váhania i zložitým procesom a na činnosť človeka d'alekosiahlymi i zásadnými následkami, tiež časovo dlhotrvajúcou prípravou i realizáciou v spoločnosti sa môže podriaďovať tak jedincom - ľudom i spoločenstvu. Poznaním stavu a z presvedčenia, že sú jednotlivci i jeho inštitúcie zodpovední za vlastnú budúcnosť. Preto by sa mali a verím, že sa aj budú vedome, premyslene, vytrvale a každodenne riadiť racionálnym, vysoko-efektívnym využívaním energie a jej zdrojov. A túliť sa k sebe samým. Správanie a rozhodnutia človeka, členov jeho spoločenstva, by mali smerovať k zabezpečeniu trvalej rovnováhy medzi všetkými zdrojmi potrebnými na život i udržateľnosti biologickej existencie bytia, a to na podklade stále sa rozvíjajúceho pokroku spejúceho k nezamoreniu prostredia a ničím a nikým neohrozovanej ale nepretržite sa obnovujúcej harmónie medzi človekom, živým svetom na planéte a jej prírodou.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- Djordjević B., Valent V., Šerbanović S., Kijevčanin M. (2015): Termodinamika, Tehnološko - metalurški fakultet, Beograd,
- Djordjević B., Šerbanović S., Tasić A., Živković E., Valent V. (2013): Toplotne operacije, Tehnološko - metalurški fakultet, Beograd
- Valent V., Krgović M., Kršikapa M., Nikolić S. (2008): Energijski potencijali u svetu i njihov značaj u celulozno-papirnoj industriji, Hem. ind., Beograd, 62 (2008), Nr. 4, 223-232, a dáta na Internet portáloch pod značkou: energia, zdroje energie.
- World Energy Assesment, 2006
- International Energy Agency, 2007
- International Energy Agency, World Energy Statistics, Paris, 2012
- [on-line] Available on - URL: www.boston-sk.sk;
- [on-line] Available on - URL: www.agri-fair.sk
- Tisovski Š, Valent V., (2008): Reciklovanje poliolefinskog otpada do energenta, Hem, ind., Beograd, 62 (2008) (6), 361-363
- Program primene Strategije razvoja energetike u Srbiji za 2007-2012., sektor o obnovljivim izvorima energije. Centar za ekologiju i održivi razvoj. Projekat "Towards sustainable energy in South Europe", Part Obnovljivi izvori energije u Srbiji, decembar 2008, Subotica
- Strategija razvoja energetike do 2015. - Ministarstvo rudarstva i energije Republike Srbije, Beograd, 2005; Izveštaj o energetskom sektoru Srbije (Energy Sector Paper for Serbia), www.seenergy.org
- Program ostvarivanja strategije razvoja energetike Republike Srbije u AP Vojvodini (od 2007. do 2012. godine); www.psemr.vojvodina.gov.rs
- Valent V. (2000): Energija i domaćinstvo, Energija, ekonomija, ekologija, List saveza energetičara Jugoslavije, Beograd, 5 (2000), No 3-4, 15-26

ADRESA AUTORA

prof. Dr. ing. Vladimir VALENT

University of Belgrade, Faculty of Technology and Metallurgy, Belgrade, Serbia

e-mail: <valent@tmf.bg.ac.rs>

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.