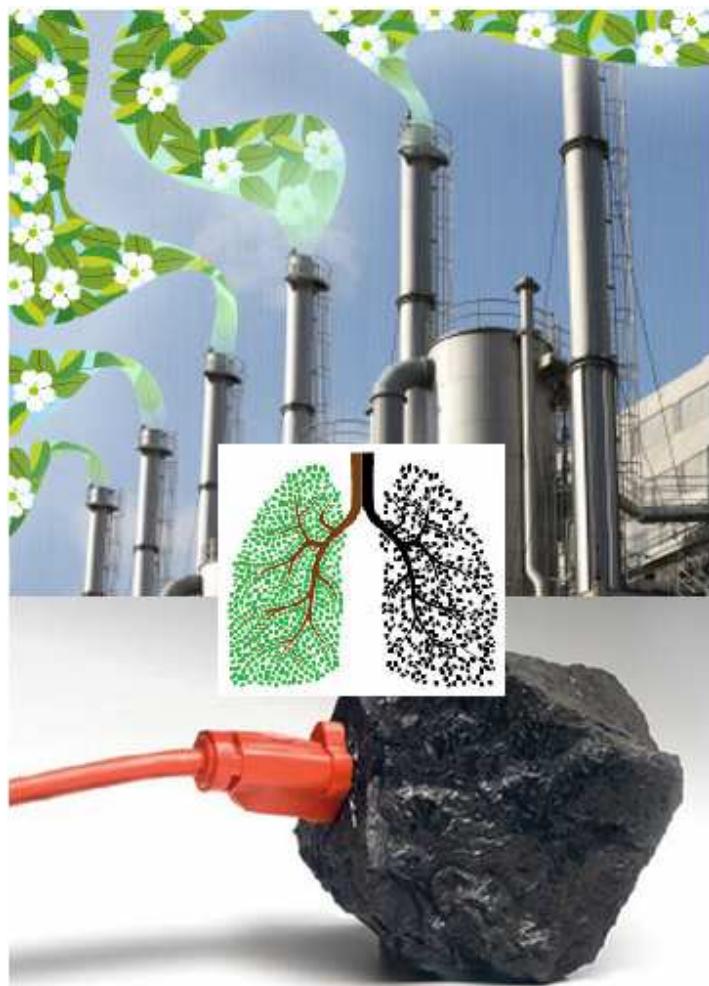


Stefan Grozdanović, M. Sc.

EKOTOKSIKOLOGIJA VAZDUHA NASTALOG PRI PROIZVODNJI ENERGIJE, SA KONKRETNIM PRIMERIMA POŽAREVCA I TE „KOSTOLAC”



2015.

REZIME

Poznato je da se bez hrane može preživeti nekih nedelju dana, bez vode svega nekoliko dana (ukoliko hrane nema, a vode ima, ili obrnuto, može se preživeti i nekoliko sedmica), međutim, bez vazduha, tačnije, kiseonika može se preživeti najmanje, oko, nekoliko minuta. Ipak, postavlja se pitanje kakav efekat na zdravlje ima vazduh koji je dovoljnog kvantiteta (ima ga u izobilju), ali lošeg kvaliteta (a kojem je, skoro, celokupno stanovništvo planete izloženo)? Mali uvod u problematiku pomenutog predstavlja sledeći rad sa studijom slučaja gradova Požarevca i Kostolca (i sela Drmna, koje se nalazi nedaleko od Kostolca), odnosno, TE „Kostolac” A, i B. Krucijalni momenti koji će biti predstavljeni jesu polucija (zagađenje), ekotoksikodinamika (zdravstveni efekti), i protekcija (zaštita) atmosferskog vazduha (spoljašnjeg), pri proizvodnji električne energije (struje) iz pomenutih termoelektrana (gde se radi o direktnim, neposrednim i indirektnim, posrednim uticajima). Ovime se i budi nada da će se, možda, sagledavanjem navedenih ekotoksikoloških faktora početi više ceniti zdravlje (a koje je najveće bogatstvo), ali i sama električna struja (a koja se, često, uzima zdravo za gotovo).

Ključne reči: ekotoksikologija, polutanti, filteri, respiratorne bolesti, TE „Kostolac”.

SADRŽAJ

I Uvod	3
II Proizvodnja energije	4
2.1 Neobnovljiva energija	4
2.2 Obnovljiva energija	5
III Polucija vazduha	7
3.1 Direktna polucija	8
3.2 Indirektna polucija	11
IV Ekotoksikodinamika	13
4.1 Monitoring	13
4.2 Epidemiološka statistika	14
V Protekcija vazduha	19
5.1 Direktna protekcija	20
5.2 Indirektna protekcija	23
VI Zaključak	26
Literatura	27
Dodatna literatura	28

I UVOD

Pokretački mehanizam svih procesa i pojava, u celom univerzumu, je energija. Ona se ne stvara tako lako, već se transformiše iz jednog oblika u drugi. Zato se kaže, još, da energija protiče, dok materija kruži (što je i jedan od krucijalnih principa ekologije). Čovek, a ni drugi biološki sistemi, nisu u mogućnosti da formiraju energiju ni iz čega, što znači da na nivou naše planete Zemlje, nema mogućnosti konstrijusanja Perpetuum mobile-a, u pravom smislu te reči (prve vrste, ali i oni ostalih vrsta su veoma diskutabilni), što je moguće matematički dokazati. Nešto najbliže tome predstavljaju fuzioni procesi zvezda, koji, dalje, osiguravaju energiju za ostale reakcije i druge vidove energije u svojim galaksijama. Ipak, naučnici se i danas prepisuju oko „Big bang-a” (eng. „Velikog praska”), a koji, nesumnjivo, predstavlja iskru materije i energije, i njihov prethodni generator, dok pre njega, nije bilo ničega. Ovaj prazvod i „varnica” svega bio je sabijen u praiskonsku česticu veličine protona sa masom jednakoj masi milijardi Sunaca (gde su se sudarale neprebrojive milijarde čestica ogromnih energija i temperature).

Sada su materija i energija imale dosta vremena da se organizuju i akumuliraju, ili u vidu fizičkih sila i hemijskih veza, ili u vidu kaustobiolita (fosilnih goriva), ili meteoroloških i klimatoloških parametara. Od svih ovih vidova energije i materije, čoveka su najviše zainteresovala fosilna goriva (ugalj, nafta, gas, ...), a koja su se sedimentirala milionima godina (najznačajnije naslage su, svakako, iz perioda Karbona, koji pripada Paleozoiku). Sve njih, dolaskom „industrijske revolucije”, čovek intenzivno sagoreva, i pri tome naglo, ponovo, vraća u globalne geochemijske i biološke cikluse, i pritom ih preraspodeljuje [1].

Bilo bi dobro kada bi energija iz ovakvih izvora bila isključivo produktivna i pozitivna. Ali, nije tako. Celokupno trenutno „blagostanje” koje vlada na Zemljinoj kugli, a koje se može zahvaliti eksploataciji mineralnih sirovina i resursa, za sobom povlači i brojne, nesagleđive, a štetne i, čak, užasavajuće konsekvene po nas same, ali i po druge organizme. Krajnje je vreme da se to promeni, a pomoći u tome osigurava znanje i njegova pravilna i pravovremena primena. Ovaj rad predstavlja mali i skroman doprinos tom cilju. Ipak, kako je sagledavanje zagađenja, zaštite i efekata na zdravlje spoljašnjeg vazduha pri proizvodnji energije nemoguće analizirati na globalnom planu i odjednom, onda će se učiniti sledeća najbolja stvar. Tu sledeću najbolju stvar čini praćenje navedenih uticaja i njihovih efekata na lokalnom nivou, konkretno ovde, na primeru gradova Požarevca i Kostolca. Polucišta i protekcija će se pratiti na primeru grada Kostolca, odnosno, P. D. TEKO: „Kostolac” d. o. o., a zdravstveni efekti na stanovništvu Požarevca (Požarevac je udaljen, oko, 13-ak km od Kostolca, i 20-ak km od sela Drmno, a gde se nalaze TE, što dodatno akcentira zagađenje i efekte po zdravlje, s obzirom na ovaku veliku distribuciju polutanata).

Pre nego što se upustimo u praćenje i tumačenje pomenutih entiteta, neophodno je upoznavanje sa bazičnim koncepcijama oko geneze (proizvodnje) i vrsta (po nastanku) energije.

II PROIZVODNJA ENERGIJE

Industrijsko snabdevanje energijom vrši se posebnim postrojenjima, specijalne namene za ovu svrhu. Takva postrojenja se nazivaju energane. Na samom početku, rečeno je da ne postoje uslovi za produkciju (stvaranje, nastajanje), odnosno, postanje energije, već da se radi o mehanizmima koji transformišu jedne oblike energije, u neke druge, nove. Zbog najveće potražnje za električnom energijom, odgovarajuće ustanove koje je generišu, prikladno se nazivaju elektranama (centralama). Kako dobijanje električne energije prepoznaće nekoliko različitih, polaznih metoda, tako postoje brojne klasifikacije i podele energetskog sektora.

Najpre, struja koja se dobija u elektranama, može biti jednosmerna (eng. direct current – DC) što je prošlost, a danas je naizmenična (eng. alternating current – AC), a što čini podelu energetike prema vrsti iste. Sledeća, krucijalna podela, razvrstava energane prema vrsti „goriva” koje koriste i prema tipu izvora „primarne energije”. Tako se one dele na centrale sa neobnovljivim izvorima energije, i na one koje koriste obnovljive izvore energije. U prve spadaju termoelektrane (na ugalj, gas – plin, dizel elektrane, pa i nuklearne, tj. atomske elektrane), a u druge hidroelektrane (elektrane na plimu i oseku, elektrane na morske talase), elektrane na vetar (vetroelektrane), solarne, geotermalne elektrane, i elektrane na biomasu (biogorivo) [2].

Od svih pobrojanih, elektrane na obnovljive izvore energije, ne produkuju zagađenja, a produktivitet im je solidan. Sa druge strane, elektrane koje crpe neobnovljivu energiju, imaju višestruko veće energetske prihode, ali izazivaju izrazito zagađenje svih komponenti životne sredine (vazduha, zemljišta i voda), sa posebnim akcentom na aerozagadženje, ili zagadjenje atmosfere. Zato, u narednoj priči, termoelektrane pratimo u kontekstu zagađenja, a sve ostale energane vezujemo za alternativne izvore energije kojima se vrši zaštita vazduha i atmosfere.

2.1 NEOBNOVLJIVA ENERGIJA

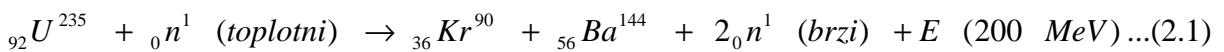
Rečeno je da u neobnovljive izvore energije spadaju kaustobioliti, odnosno, fosilna goriva u vidu uglja, nafte i gasa (što se sagoreva u „tradicionalnim” ili „konvencionalnim” termoelektranama – TE), i nuklearno gorivo u vidu radioaktivnih hemijskih elemenata iz periodnog sistema (što se „raspada” u atomskim, tj. nuklearnim elektranama – NE).

Pošto su u elektroprivredi najzastupljenije termoelektrane na čvrsta (kojima se i mi bavimo) i tečna fosilna goriva, najpre ćemo o njima nešto reći.

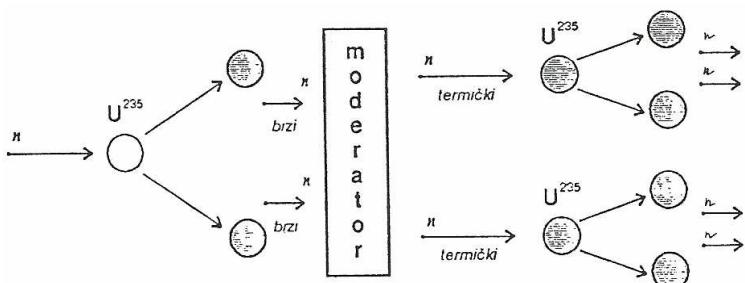
Osnovni delovi svake energane, ili elektrane, pa tako i termoelektrane jesu turbina i generator koji produkuju, naizmeničnu struju. Turbina je uređaj kojim se kinetička energija goriva, pretvara u mehaničku energiju koja rotira istu. Turbine u termoelektranama mogu biti parne i gasne (plinske). Na turbinu se nadovezuje generator struje, koji električnu energiju dobija iz, prethodne, mehaničke. Kako je u pitanju motor, tačnije, elektromotor, logično je da se jedan ovakav generator sastoji od nepokretnog dela (statora), koji pokriva i drži pokretni deo (rotor). Turbina i njena osovina (vratilo) koja je povezana sa vratilom, tj. osovinom generatora i sam generator, odnosno, njegov rotor, jesu glavni delovi termoelektrana, ali to ne znači da su drugi manje važni i da nisu „vitalni”. Pre nego što navedemo i ostale particije elektrana, moramo navesti njihovu „podpodelu”. Prema vrsti pokretača turbine, a koji nastaje dejstvom „primarne energije”, odnosno, goriva, razlikujemo gasno(plinsko)-turbinska (kružna), parno-turbinska, i kombinovana postrojenja. Zbirno, delovi ovakvih termoenergetskih postrojenja su: generator pokretača (pare) sa sastavnim delovima (kondenzator, kondenzatorska pumpa, napojna pumpa, rashladni toranj sa rezervoarom napojne vode i pregrejačima,

međupregrejačima pare, ekonomajzerom, ...), turbina, i generator električne energije. Generatori pare mogu biti čelični, tj. liveni, i posebne namene. Podvrste čeličnih su vatrocevni, vodocevni (horizontalni sa ravnim cevima, i vertikalni sa savijenim cevima kod kojih se primjenjuje prirodna ili prisilna cirkulacija, kao kod protočnih generatora), i cilindrični generatori pare. Tu su još i: kompresori, komora za sagorevanje, grejači vazduha, itd. Naveli smo samo tehnologiju, a posle se bavimo procesima [3, 4].

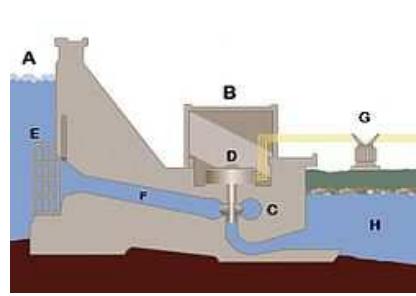
Atomske centrale (nuklearke), sastoje se iz: reaktora sa vodom pod pritiskom, kompresora, parogeneratora („U-cevi”), nuklearnog reaktora (brzi-oplodni i termalni) sa gorivom, hladiocem (rashladnim fluidom – gas, voda pod pritiskom), moderatorom (grafit, ili voda koja je i moderator i hladioc), parne turbine, i električnog generatora. Ostali delovi, tzv. sekundarnog kruga su: kondenzator, rashladne pumpe, i primarne pumpe centrifugalnog tipa [5]. Bitno je da proizvodnja električne energije nastaje kontrolisanom (dirigovanom) nuklernom reakcijom fisije, pri čemu se uranovo (U) jezgro (plutonijumovo) bombarduje termičkim neutronom (n), uz izdvajanje izotopa kriptona (Kr), barijuma (Ba), brzih neutrona, i energije (E) od, oko, 200 megaelektronvolti (formula 2.1).



Inače, to je lančana reakcija (sl. 2.1), sa jednakostima: $1 \text{ g U} = 8,16 \cdot 10^{10} \text{ J} = 2 \text{ t dizela}$ [6].



Slika 2.1 Lančana, nuklearna reakcija fisije [6].



Slika 2.2 Presek hidroelektrane [7].

2.2 OBNOVLJIVA ENERGIJA

U elektrane koje koriste obnovljive izvore energije, ponavljamo se, spadaju hidroelektrane (HE), vetroelektrane, solarne elektrane, elektrane na biogorivo, i geotermalne elektrane. U hidrocentrale podпадaju i elektrane na plimu i oseku, kao i one na morske talase.

Od svih pobrojanih, najrentabilnije su „klasične” hidroelektrane, tj, hidrocentralne. A one, slično, termoelektranama, poseduju hidrauličnu turbinu, i generator, kao njihove glavne komponente. Pogon i proizvodnju električne energije obezbeđuje, razume se, protok vode. Elementarni delovi svake hidrocentralne dati su na priloženoj slici (sl. 2.2), gde je: A-akumulacija, rezervoar vode; B-zgrada; C-turbina; D-generator; E-ulaz vode; F-cev za vodu; G-visokonaponske linije; H-reka. Po količini vode koja protiče kroz postrojenje i po konstrukciji, razlikuju se tri vrste hidroelektrana. Prva je akumulaciona, koja struji transformiše iz potencijalne energije akumulacionog jezera (koje je na višem nivou od turbine, kako bi se osigurao potreban pad), a koje nastaje pregrađivanjem i zaustavljanjem toka povoljne reke, pomoću brana. Ovde se koriste „Francisova” (kada ima dovoljno vode) ili „Peltonova” (kada je mali protok, ali visok vodostaj) turbina. Drugi tip je reverzibilna hidrocentrala, koja je po konstrukciji slična akumulacionoj, samo što ima dodatne pumpe koje recirkulišu (vraćaju) iskorišćenu vodu ponovo na polaznu tačku (jezero). Kako mogu balansirati suficit i deficit vode (električne energije), one služe uravnoveženju proizvodnje i

potrošnje u elektrodistributivnoj mreži. Treća varijanta hidroelektrane je protočna centrala. Ona ne koristi visinu (nivo) vode, jer je ta razlika u padovima reke ispred i iza elektrane mala. Ona jedina ne koristi potencijalnu energiju, već kinetičku energiju rečnog toka, iz čega sledi da je, ista, zavisna od trenutne količine rečne vode. Za ovu svrhu se primenjuje „Kaplanova“ turbina (koja koristi protok vode, dok visinsku razliku zanemaruje). Generalno, hidrocentralne koriste pritisnu (potisnu) silu vode kao primarnu energiju, a tek onda kinetičku energiju kao sekundarnu. U Srbiji godinama posluje hidroelektrana „Đerdap“ (sl. 2.3) na Dunavu [7].



Slika 2.3 (S leva, na desno) HE „Đerdap II“ [7], HE na plimu i oseku [9], i vetroelektrana [8].

Hidroelektrane na plimu i oseku, a samim tim i na morske talase, primenjuju tehnologiju protočnih hidrocentrala. Najpoznatija elektrana na plimu i oseku sagrađena je 1960. godine, u Francuskoj (na ušću reke Rance), i još uvek je operativna (sl. 2.3).

Elektrane na vetar (vetrenjače) koriste energiju vetra, koja može biti znatna. Shodno tome, u stanju su da obezbede dovoljne količine električne energije. Međutim, vetroelektrane imaju i mane. Neke od njih su da lišavaju života mnoge ptice i insekte, a mogu, svojom kontinuiranom bukom, uticati i na čovekovo duševno raspoloženje, ako su ovakve elektrane postavljene suviše blizu ljudskih naseobina i naselja. Tako, one mogu prouzrokovati nesanicu, anksioznost, depresiju, razne blaže neuroze, ali i teže poremećaje ličnosti, pa čak i jaka psihotična stanja. Postavljaju se na kopnu (jedna takva planira se za Pančevo), ali i na vodi, gde preovladava vetar (sl. 2.3).

Solarne elektrane su sve više u upotrebi, a jedna takva (i to najveća) se planirala za gradnju i u našoj državi, u vidu „solarnog parka“, a čija je realizacija izostala (verovatno se odustalo od projekta).

Biomasa i biogorivo (biodizel) se koristi sa deponija organskog otpada, i kao gasno, i kao tečno gorivo.

Geotermalne elektrane koriste toplotu geomorfoloških, vodnih formacija (gejzira) [8].

III POLUCIJA VAZDUHA

Zagađenje koje pratimo kroz rad, vezano je za sve sastojke atmosfere koji ne čine njen prirodni sastav. Tu se radi o gasovima, dimu, prašini i čađi, ali ne treba zaboraviti ni druge aspekte zagađenja, kao što su buka, vibracije, zračenje i sl. negativni efekti elektrana. Kada govorimo o emisiji štetnih i opasnih materija iz termoelektrana, prvenstveno mislimo o antropogenom, pojedinačnom i tačkastom (eventualno, grupnom i difuznom), primarnom, stacionarnom (statičnom), i, po vremenu trajanja, trajnom zagađenju vazduha.

Prvi termin je dovoljno poznat i objedinjuje sva delovanja čoveka (najčešće, negativna, kao što je to i u našem slučaju). Entiteti kojima se opisuje disperzija zagađivača, ogledaju se u pojmovima pojedinačni (ako se radi o izolovanom izvoru zagađivanja), tačkasti (ukoliko su izvori emisije dovoljno udaljeni, ali, manje – više, ravnomerno raspoređeni), grupni (ako su zagađivači dovoljno blizu jedni drugima), i difuzni (kada je zagađenost obilna i neravnomerno raspoređena). Epitet primarno, u kontekstu zagađenosti, opisuje zagađenje, sačinjeno od „prostih, jednostavnih” činioca kakvi su hemijski elementi periodnog sistema u elementarnom stanju (gasovi), ili drugih nepoželjnih jedinjenja. Statično i stacionarno zagađivanje se odnosi na zagađenje koje „miruje”, odnosno, koje ne menja svoj položaj u prostoru. Međutim, sve navedeno se odnosi na neposredno zagađenje prouzrokovano termoelektranama. Ako aktuelnom problemu dodamo i pitanje saobraćajnog transporta odgovarajućih (nus)proizvoda, i deponovanja (skladištenja) otpada, cela problematika se, još više, dimenzioniše. Sada, kada je uveden i saobraćaj u „jednačinu”, dodaje se i linijsko zagađenje, koje se javlja duž saobraćajnica i opterećenih puteva. Kako su ovi „minizagađivači” pokretni (damperi, teški teretni kamioni, bageri, ...), jasno je da zagađenje tada postaje i mobilno, a ne samo nepokretno. Takođe, postoji mogućnost unakrsnog (međusobnog) delovanja više primarnih zagađivača, kojima se formiraju sekundarni, sa svojim lošim osobenostima i novim komplikacijama. Svemu tome se pridodaju i izvori zagađenja iz zatvorenih prostora. Postoji, sigurno, i prirodno zagađenje, ali ono se intenzivira antropogenim. Na sve to treba misliti kod zagađenja vazduha pri proizvodnji energije.

Dugo su naučnici istraživali kruženje hemijskih elemenata. Pri tome, više su obraćali pažnju na one biogene koji ulaze u sastav života (C, O, H, N, P, S), i koji se prirodno javljaju. Ono što su zapostavili je proučavanje njihovih derivata i hemikalija koje nastaju čovekovom, sve većom i nezadrživom, aktivnošću. Tek se u ovim godinama vidi, koliki je propust napravljen. A propust se sastoji u tome da i zagađenje cirkuliše (sl. 3.1).



Slika 3.1 Emisija i imisija polutanata (levo) [10], i pojave koje do toga dovode (desno) [11].

Imisija se dešava ispiranjem zagađenog vazduha od strane atmosferskih padavina, pri čemu polutanti stižu do zemljišta, gde se proceduju i odlaze u podzemne akumulacije. U celoj ovoj priči, najviše strada sam čovek, ali nisu pošteđene ni druge životinje, ni biljke, a ni mnogi drugi oblici organizama. Zato treba mnogo razmišljati o tome šta ispuštamo u vazduh, jer se sve to, pre ili kasnije, ponovo vraća nama (a i drugima), na isto mesto (ali i druga), i u istom (ili drugačijem) obliku, pri čemu se javljaju ozbiljne konsekvene i smetnje u okolini.

3.1 DIREKTNA POLUCIJA

Direktno, odnosno, neposredno zagađenje vazduha pri proizvodnji energije, odnosi se na konkretna energetska postrojenja i, poglavito, njihove dimnjake, koji u atmosferu emituju brojne toksične supstancije. Pomenuto je da su termoelektrane emiteri gasova i emiteri čestica. Od gasova, emitiraju se: ugljenikovi oksidi (ugljen-monoksid – CO, ugljen-dioksid – CO_2); sumporovi oksidi (sumpor-dioksid – SO_2 , sumpor-trioksid – SO_3 , ...); azotni oksidi (azot-suboksid – N_2O , azot-monoksid – NO, azot-dioksid – NO_2 , azot-trioksid – NO_3 , i mnogi drugi, kao N_2O_3 , N_2O_4 , N_2O_5 , pri čemu se azotovi oksidi, skraćeno, obeležavaju sa NO_x); vodonik-sulfid (H_2S); ugljovodonici (metan – CH_4); hlorofluorougljenici (CFC). Na čestice odlazi znatno manji procenat, ali i one mogu biti, podjednako, opasne, pogotovo ako sadrže otrovne elemente (vanadijum, živu, olovo, arsen, ...). Ove zagađujuće materije, termocentrale ispuštaju u, skoro ekvivalentnoj, količini kao i sveobuhvatna industrija (tab. 3.1) [12].

Tabela 3.1 Producija zagađenja vazduha, od strane TE (Hesketh, preuzeto od Jablanovića) [12].

Izvor aerozagđenja:	Vrsta i procenat polutanata (%):					
	SO_2	NO_x	CO	HC *	čestice	ukupno
Termoelektrane	8,5	2,2	0,7	0,7	2,1	14,2

Ipak, u zagađivanju atmosfere prednjači saobraćaj sa učešćem od ukupno, oko, 60,6 %. Dopunu do 100 % čine domaćinstva sa zagrevanjem i spaljivanjem otpadaka [12].

Naime, sve predstavljeno se odigrava na globalnom nivou, i to je teško propratiti i analizirati. Iz tog razloga, mnogo je zahvalnije uzeti neki primer iz regionala. Kao što je već rečeno, mi ćemo se ovde bazirati na Privrednom društvu termoelektrane i kopovi „Kostolac“ d. o. o. Termoelektrane „Kostolac“ (TE KO) se dele na dva bloka, Blok A (smešten u gradu Kostolcu), i Blok B (smeštenog u selu Drmnu). Inače, počeci razvoja ovih mesta počinju od ideje Đordja Vajferta, koji je realizovao eksplotaciju prvih tona uglja iz rudničkih jama, a kasnije i površinskih kopova. Baseni uglja su smešteni u selima oko Kostolca (Ćirikovcu i Drmnu), što i jeste bio razlog za dve elektrane. Prvi je u rad pušten ugljenkop u Ćirikovcu, a u njegovoj blizini se gradi „Kostolac A“ (1948. godine). Ovim pogonima kreće razvoj privrede i industrije ovih krajeva, što je bilo povod za podizanje još jedne termocentrale, i još većih kapaciteta, „Kostolca B“. Time se su se stvorili uslovi za proizvodnju energije od, oko, 1 000 MW u četiri termobloka: Blok A1 i A2 (sl. 3.2), i Blok B1 i B2 (sl. 3.2) sa više od duplih kapaciteta u korist Termoelektrane „Drmno“ (B). Tako, kostolačka elektrana je instalisana da generiše struju od, oko, 310 MW, a ona u Drmnu od, oko, 698 MW.



Slika 3.2 Termoelektrana „Kostolac – blok A“ (levo), i „Drmno – blok B“ (desno) [13].

* Hlorni organski rastvarači (hlorovani ugljovodonici = polihlorisani bifenili, PCBs).

Ove količine električne energije zahtevaju i velike količine uglja za sagorevanje. Najviše se uglja otkopava iz PK „Drmno” (oko 6 826,334 t/god.), za njim sledi PK „Ćirikovac” (oko 523,364 t/god.), a na poslednjem mestu je „pomoćni” kop, PK „Klenovnik” (17,82 t/god.), što ukupno iznosi, oko, 7 367,518 t/god. uglja. Snabdevanje termoelektrana vršilo se ugljem iz površinskih kopova „Ćirikovac” i „Drmno”, dok je početkom 2009. godine obustavljena eksplotacija sa ćirikovačkog kopa. Sve ove brojke obećavaju i enormno zagađenje vazduha i atmosfere, od strane pominjanih gasova (oksida azota i ugljen-dioksida), i čestica (tab. 3.2).

Tabela 3.2 Godišnja proizvodnja azot-oksida i čestica u TE KO A i B u tonama, po blokovima [14].

Blok:	NO _x (t/god.):	Čestice (t/god.):
A 1:	1726	826
A 2:	5059	1715
$\sum A = (A 1 + A 2)$:	6785	2541
B 1:	5335	1865
B 2:	5242	3857
$\sum B = (B 1 + B 2)$:	10577	5722
$\sum A + \sum B$:	17362	8263

Geofizičke procene predviđaju da će uglja na ovim teritorijama biti dovoljno da se pokrije višedecenijska potreba za električnom strujom. Ovu tvrdnju pokrepljuju i podaci sa planetarnog nivoa, jer se iscrpljivanje naslaga uglja očekuje do, oko, 2300. godine. To je zemljišni resurs koji će se najduže zadržati, obzirom da se nestanak drugih karbonskih derivata zagovara, za naftu do, oko, 2030. godine (tada se procenjuje i nestanak cinka), a za prirodni, naftni gas, za, oko, deceniju kasnije, 2040. godine (kada će nestati i nalazišta bakra). Zato, ako nafta i zemni gas, zaista nestanu, prioritet će biti obnovljivi izvori energije. Izračunato je vreme iščezavanja i drugih prirodnih resursa, koji nisu direktno proporcionalni sa razvijkom energetike, ali su jedni od činioca svetske ekonomije. Istraživanja pokazuju da se ovih godina količine zlata i olova, znatno smanjuju. Do naredne dekade (oko, 2020. godine), pretpostavlja se obustava crpljenja srebra i kalaja, a, oko, 2050. godine nestaje rude uranijuma. Slične, pesimistične procene važe i za nikal (Ni), alumijum (Al) i gvožđe (Fe), čija će se „presušivanja” javljati u vremenskom jazu između 2050. i 2300. godine. Ali, dok svetske mineralne rezerve i energetska goriva ne nestanu, može se očekivati dalji rast aerozagađenja (ukoliko se ne preduzmu neke mere predostrožnosti) [15]. Posebno se mora voditi briga o gasovima efekta „staklene baštice” (najviše CO₂, CH₄ i N₂O), i o gasovima koji uzrokuju nastanak i širenje ozonskih „rupa” (CFC, freoni). Glavne probleme čine njihova koncentracija u atmosferi, a koja je, takođe, najveća u slučaju nabrojanih gasova, procentualni godišnji rast (za šta važi ista argumentacija), i vreme života, istih, ali i ostalih, ne manje štetnih (tab. 3.3). Neki od gasova iz tabele (oksidi nemetala), mogu prouzrokovati još jedan zabrinjavajući fenomen, a to je pojava „kiselih kiša”, tj. atmosferskih taloga čija je kiselost niža od normalne, odnosno, pH ≤ 5,6 (pH = -log [H⁺], gde je [H⁺] = 2,4·10⁻⁶ mol/dm³ – za „normalnu” kišnicu, zakišljenu od strane CO₂). Time se bavi Agencija za zaštitu životne sredine RS. Po njenom Izveštaju o stanju životne sredine u RS, prekoračenja maksimalnih dozvoljenih limita za Kostolac, 2007. godine bile su, za SO₂ – osam dana, a maksimalna dnevna koncentracija je bila 279 µg/m³ (MDK=150 µg/m³). Čadi (dima) je bilo 306 µg/m³ (GVI=50 µg/m³), a prekoračene su i ukupne taložne materije (GVI=MDK=200 mg/m²/dan) [10]. Termoelektrane mogu biti opasne i u „akutnom” obliku, kada se dešavaju kvarovi na vitalnim cevnim elementima, kada dolazi do ispuštanja vrele vodene pare. Takav incident se događao u elektrani Privrednog društva „Kostolac”, zbog čega se i vrše česti remonti, ove, i drugih energana. Zagađenje nastaje i emisijom ozona (O₃), iz elektromotora, koji je jako nagrizajuće oksidaciono sredstvo, koje stvara slobodne radikale, a oni tumore (više o pomenutom u narednom poglavljju).

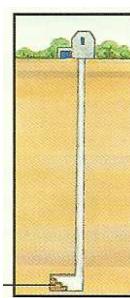
Tabela 3.3 Vrste, koncentracije, godišnji rast, zadržavanje i posledice nekih opasnih gasova [15].

Štetni gas:	Ppm (eng. parts per million):	Trend rasta po godini (u %):	Vreme života (god.):	ΔT^* (stepeni K)
CO ₂ :	340	0,4	4-10	1-3
CH ₄ :	1,7	1	4-10	0,3
CO:	0,12	1-2	0,1-0,4	/
N ₂ O:	0,31	0,3	30-150	0,3-0,4
NO + NO ₂ :	$1\text{-}2\cdot10^{-5}$	nepoznat	$\leq 0,02$	/
CFCl ₃ :	$2,0\cdot10^{-5}$	5	75	0,15
CF ₂ Cl ₂ :	$3,2\cdot10^{-4}$	5	110	0,13
CH ₃ CCl ₃ :	$1,2\cdot10^{-4}$	5	6-9	0,02
SO ₂ :	$1\text{-}2\cdot10^{-5}$	nepoznat	0,02	0,02
COS:	$5\cdot10^{-4}$	< 3	2-2,5	0,02

Ako govorimo o nuklearnim termoelektranama (NTE), istina je da su one, u stvari, veoma „čiste” i sa izrazito redukovanim zagađenjem, iako to deluje paradoksalno (sl. 3.3).



Slika 3.3 NE, sa rashladnim tornjevima (levo) [8], i odlaganje nuklearnog otpada (desno) [16].



Slika 3.4 Otkrivanje površinskog kopa u Kostolcu, i bager (Đulaković G. 2006.) [23].

Rečeno je da atomske centrale „cepaju” jezgra radioaktivnih elemenata, pri čemu dolazi, izrazivši se alhemiskom terminologijom, do transmutacije početnih hemijskih elemenata u neka sasvim druga, „osiromašena”. Upravo je ovo problem sa nuklearkama, odnosno, postojanje i neophodnost deponovanja opasnog nuklearnog otpada. Količina struje koja se dobija je velika (500-1 500 MW po reaktoru), ali nije mala ni količina radioaktivnog otpada, koji se mora adekvatno skladištiti, a što je skupo, rizično, a često se i ne praktikuje (sl. 3.3). Zato nuklearne centrale, možda, treba uvrstiti u indirektno zagađenje, ali ono što je presudilo da se nađu ovde i sada je to što su, iste, u stanju da za veoma kratko vreme (od par do nedelju, ili više dana), bukvalno, ozrače celu Zemlju (radioaktivnim oblakom), ukoliko dođe do havarija i topljenja jezgara. A to, nije da se nije dešavalo. Najpoznatiji akcident je iz Černobilja u Rusiji, a najrecentniji iz Fukušime u Japanu. U Srbiji nema nuklearki, ali postoji Institut za nuklearne nauke „Boris Kidrič” u Vinči, čiji su radnici imali zadesnu situaciju u kojoj je jedno lice izgubilo život, a njih osam su obolela [17]. Druge nepovoljnosti se ogledaju u velikim količinama vodene pare koja se ispušta iz „dimnjaka”, a koja je gas „staklenika”. Takođe, ako ona dođe u dodir sa drugim zagađivačima, može biti osnova za formiranje slobodnih hidroksil-radikalala iz molekula vode (HO₂-), a pogotovo HO-). Ipak, iako ona nastaje u ogromnim količinama, nema toliko značaja za okolinu, jer su i ove masivne količine pare zanemarljive u odnosu na prirodne izvore (mora i okeane). Neki stručnjaci vide i dr. pozitivne strane nuklearki, a iste se odnose, ni manje ni više, nego na otpadne materijale iz reaktora. Oni bi se koristili za zračnu dezinfekciju vode (Co-60), ali unutar MDK [18]. Ako se i kada se „ukroti” termonuklearna reakcija fuzije (radi se na tome), tada neće biti otpada [6, 19].

* Očekivani porast srednje (prosečne) globalne temperature u slučaju dupliranja koncentracije navedenog gasa.

3.2 INDIREKTNA POLUCIJA

U indirektno zagađenje spadaju otkrivanje površinskih kopova radi dobavljanja uglja, ali i pepeo, nastao sagorevanjem, istog (što uzrokuje pokretanje prašine i gareža, pod uticajem veta na udaljenost od, čak, 10 km), ali i dopunski saobraćaj kojim se ugalj transportuje sa kopova do elektrana, ili privatnih osoba, kao i druga, pomoćna mehanizacija (bageri, viljuškari, traktori, ...), koja ispušta izduvne gasove kao proizvode sagorevanja benzina i nafte.

Tokom 2008. godine, otkopano je, oko, 30 079,326 t jalovine, tj. otkrivke. Brojka je velika, što je normalno, jer PK Klenovnik zahvata, oko, 420 ha zemljišta, PK Ćirikovac, oko, 1 000 ha, i PK Drmno, oko, 1 650 ha (sve ukupno iznosi, oko, 3 100 ha). Time se iz poljoprivredne proizvodnje isključilo jedno od najboljih zemljišta sa ovih površina, i isto se odložilo na drugu lokaciju, gde se, ponovo, dešava to isto! To je jedan aspekt pasivnog zagađenja, i to, sa „hroničnim” učinkom i delovanjem. „Akutni” efekat se javlja fizičkim delovanjem mehanizacije, usled čega dolazi do zaprašivanja vazduha česticama zemljišta, uglja, i dr. minerala, koji su, ne tako retko, toksični (sl. 3.4). Svemu ovome treba dodati buku, od strane mehanizacije, i samih termocentrala, ali i vibracije, čije je poreklo isto.

Pepelišta su još veći problem, jer se godišnje baca 1 560 179 t pepela, ukupno, iz obe termoelektrane [14]. Pepeo se ne odvozi na deponiju, već se rastvara sa vodom u odnosu pepeo:voda = 1:12-15, i tako, sistemom cevi, deponuje na predviđenu lokaciju. Ova tehnologija je zastarela i napušta se, jer se troši velika količina čiste vode od, oko, 44 000 m³ (iz Dunava), koja se ispušta istakačima, zajedno sa rastvorenim pepelom u njoj (sl. 3.5).



Slika 3.5 Istakači pepela i vode (levo), kvašenje pepela vodom (u sredini), i prostor koji deponija zahvata i oduzima od plodnog zemljišnog dobra (Grozdanović S. 2011.).

Tako su inženjeri i šefovi deponije uvek prinuđeni da „žongliraju” između dovoljne količine vode koja sprečava odnošenje pepela vетrom, i suvišnog zagađenja Dunava koje nastaje infiltracijom (drenažom, procedivanjem) sličnih količina vode iz deponije (veliki deo vode i ispari). Ovoj potrošnji vode moramo dodati i onu za generisanje pare u turbinama, kao i vodu za hlađenje objekata od pregrevanja (godišnje se zahvati, oko, 1 000 000 m³ vode, a ispusti se, oko, 870 000 m³, kao rashladna voda) [14]. Pored glavnih istakača, na par mesta oko deponije postoje i dodatni cevovodi koji konstantno vlaže telo deponije na par mesta (sl. 3.5). Ipak, ovi metodi se pokazuju kao neuspešni i teži se njihovom obustavljanju. Ali, zabrinutost se javila dosta kasno, pa su tako površine pod pepelom nepregledne, dokle god da pogled seže (sl. 3.5), pri čemu se formira antropogeni, „tehnogeni reljef”, što se sreće u geološkoj literaturi [1]. Brojke u ha, same po sebi, ne znače mnogo, jer je teško razumeti i okvirnu sliku tih teritorija pod pepelištima. Zato ćemo navesti mnogo „zgodniji” podatak, uz čiju se pomoć bolje shvata obimnost deponije. Taj podatak meri nivo deponije (dubinu, odnosno, visinu) od, oko, 30 m! U toku godine, u kostolačkim tremoelektranama (što važi i za druge) nastane i, oko, 900 t drugog otpada (gvožđa, alumijuma, šamotnih opeka, mineralne vune, i sl.), od čega se na Bloku A stvara, oko, 300 t, a na Bloku B, oko, 600 t otpada [14].

Transportna sredstva nije potrebno dodatno komentarisati, već je dovoljno samo pogledati u neki kamion, tačnije, njegove gasove iz auspuha, i čuti buku, i sve postaje jasno.

Imajući u vidu nastalo zagađenje, logično je da, isto, može prouzrokovati i ubrzati razvoj bolesti. U zavisnosti od vrste polutanata, javljaju se i različita oboljevanja. Kako su Požarevac i Kostolac eksponirani zagađujućim gasovima (oksidima), njihovi građani najčešće imaju bolesti respiratornog trakta kao povod odlasku lekaru.

IV EKOTOKSIKODINAMIKA

Ekotoksikodinamika, tj. uticaj zagađujućih supstanci na individualne organizme – ljudi (i ekosisteme) objasniće se preko monitoringa zagađivača i epidemiološke statistike. Monitoring, poznato je, predstavlja nadgledanje i praćenje stanja životne sredine. Širom gradova sveta, uključujući i Srbiju, nalaze se merne stanice (najčešće automatske – AMS), koje beleže koncentracije (od kojih i zavise štetni efekti) nekih od osnovnih polutanata (o njima će biti više reči kasnije), i ujedno, onih koji su i najfrekventniji u posmatranoj oblasti (kod nas, to su SO₂, NO₂, CO, čađ, i, dodatno, polen koji je jak alergen, pogotovo, ambrozijski). Međutim, često se i izostavlja biomonitoring, iako zvuči surovo, ljudi, tj. građana, a koji oslikava njihovo zdravstveno stanje, koje je proizvod upravo atmosferske polucije. Ta praksa će se ovde promeniti, i predstaviće se i statistički podaci morbiditeta i mortaliteta stanovništva Požarevca od strane pulmoloških (plućnih) bolesti. Međutim, pre nego što se iznesu podaci za Požarevac, najpre ćemo se pozabaviti glavnim zagađivačem Braničevskog okruga, Kostolcem.

4. 1 MONITORING

Što se tiče grada Kostolca, smatra se, najprosperitetnijeg rudnika uglja, AMSKV (automatska merna stanica kvaliteta vazduha) nalazi se na zgradi mesne zajednice i njeno očitavanje je javno i transparentno (same TE, takođe, imaju svoja merna mesta). Tokom 2012. godine (što su „najsvežiji” podaci), ona je zabeležila sledeće: srednju godišnju maksimalnu osmočasovnu vrednost CO od 0,51 (nije bilo ni jednog dana prekoračenja) i maksimalnu godišnju 8-časovnu vrednost CO od 1,9 mg/m³ vazduha („obična” srednja godišnja koncentracija CO iznosila je 0,3 mg/m³); srednju god. vrednost od 17 µg/m³ SO₂ (sa jednim danom prekoračenja granične vrednosti), i maksimalnu dnevnu vrednost od 130 µg/m³ SO₂; srednju g. vrednost od 23 µg/m³ NO₂ (jedan dan prekoračenja GV), i maksimalnu dnevnu vrednost od 89 µg/m³ NO₂; srednju godišnju vrednost od 8 µg/m³ čađi (bez prekoračenja), i maksimalnu vrednost od 33 µg/m³ čađi (šta su, na sreću, niže vrednosti od onih pominjanih u prethodnom odjeljku, iz 2007. godine). Sve ovo rezultovalo je da vazduh Kostolca bude uvršten u prvu kategoriju boniteta vazduha (čist vazduh, ili neznatno zagađen vazduh), pri čemu je neznatno zagađen (sa jako malim brojem dana prekoračenja GV). To, možda na prvi pogled, može da zbuni, jer se radi o energetskom gigantu, ali to svedoči o disperziji zagađenja (usotalom to i jeste cilj, generalno, fabričkih dimnjaka – distanciranje zagađenja), pri čemu su efekti izraženiji na građanstvu Požarevca (i o tome će biti više reči u materiji koja sledi).

Kao što je rečeno, Požarevac je kontradiktoran u odnosu na Kostolac, jer je više zagađen, ali se to može objasniti disperzijom polutanata, kao i većim brojem stanovnika koji poseduje (Požarevac je jedan od retkih gradova u Srbiji sa pozitivnim prirodnim priraštajem), što dodatno vrši „pritisak” na spoljašnji vazduh (saobraćaj, individualna ložišta, manje fabrike). Tako isti poseduje tri merna mesta: 1. O. Š. „Kralj Aleksandar”; 2. železnička stanica; 3. gradski uslužni centar. Što se tiče SO₂, koncentracije su, redom, bile: srednje 27, 28, 24 µg/m³ (prekoračenja 3, 0, 2), maksimalne: 137, 138, 197 µg/m³; NO₂ je izmeren samo kod uslužnog centra: srednja vrednost od 63 µg/m³ (sa 66 dana > GV), a maksimalna od 150 µg/m³; čađ: srednje 10, 13, 15 µg/m³ (prekoračenja 4, 4, 13), maksimalne od 65, 62, 83 µg/m³. Ovim brojkama treba pridodati i podatak da je Požarevac 2012. bio grad sa najdužim trajanjem polinacije ambrozije [20].

Iznetim podacima su slični i oni dobijeni od strane Zavoda za javno zdravlje Požarevac (Odeljenja higijene sa zaštitom životne sredine) koji ima četiri merna mesta. Javno dostupni

podaci ZZJZ Požarevac su iz 2010. godine, i, isti, obuhvataju i merno mesto u selu Bradarac, a koje je nadomak sela Drmna, gde se nalazi i druga TE (tab. 4.1).

Tabela 4.1 Prikaz prosečnih vrednosti zagađujućih materija po mernom mestu (UTM-ukupne taložne materije) [21].*

Merno mesto	Prosečne godišnje vrednosti SO ₂	Prosečne godišnje vrednosti NO ₂	Prosečne godišnje vrednosti čađi	Prosečne godišnje vrednosti UTM
Centralna apoteka	40	43	27	186 158 222
OŠ Kralj Aleksandar	39	-	12	150 167 178
Železnička stanica	36	-	19	117 140 163
Selo bradarac	34	-	11	141 137 212

Mora se naglasiti i to da se povećanje zagađenja javlja u zimskim mesecima, kada su aktivna individualna, i centralno gradsko ložište u Kostolcu. Prisustvo nemetalnih oksida uzrokovali su i kisele kiše u Požarevcu tokom osam meseci 2010. godine (teških metala nije bilo u padavinama) [21].

Primer Požarevca odlično će poslužiti kao reprezent zdravstvenog stanja građanstva, a koje je uslovljeno kvalitetom vazduha.

4. 2 EPIDEMIOLOŠKA STATISTIKA

Kako je vazduh neznatno, slabo zagađen, izostaju teža respiratorna oboljenja (nema ih previše), ali su zato ona lakša česta i dodatno se komplikuju.

Uglavnom se radi o:

- infekcijama (upalama), najčešće, gornjih, a, ređe, i donjih respiratornih puteva,
- influenci (gripu),
- astmi, ...
- profesionalna oboljenja koja dobijaju radnici na samim kopovima, pepelištima i jalovištima [23], udisanjem ugljene i druge prašine, neće se navoditi.

Podaci izneti sledećim tabelama odgovaraju periodu od osam godina (počevši od 1997., a zaključno sa 2004.), i ustupljeni su ljubaznošću kolektiva Zavoda za javno zdravlje Požarevac (tab. 4.2).

* GV (kod nas) su za: CO – 8-časovna 10 000, 24-časovna 5 000, godišnja 3 000 µg/m³; SO₂ – 1-časovna 350, 24-čas. 125, god. 50 µg/m³; NO₂ – 1 h 150, 24 h 85, god. 40 µg/m³; čađ – 50 µg/m³ godišnje; UTM – 200 mg/m²/dan godišnje [22].

Tabela 4.2 Prikaz broja obolelih od bolesti respiratornog sistema u opštini Požarevac u periodu od 1997.-2004.

Bolesti	Oblast zdravstvene zaštite	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Svega
Pharyngitis acuta et tonsillitis acuta (akutno zapaljenje ždrela i krajnika)	Deca od 0-6 god.	29632	28193	25391	28464	31766	28295	22276	20579	214596
	Školska deca	23025	21123	21986	22197	24943	20910	17998	15583	167765
	Medicina rada	4781	4199	3678	3098	4365	4638	3523	2953	30965
	Opšta medicina	2329	2889	2542	3346	3053	3344	2902	2121	22526
Laryngitis et tracheitis acuta (akutno zapaljenje grkljana i bronhija)	Deca od 0-6 god.	235	516	1447	1942	808	408	413	113	5882
	Opšta medicina	686	832	754	865	1072	757	696	594	6256
	Medicina rada	1095	1093	531	503	406	265	210	82	4185
	Opšta medicina	141	399	534	656	537	413	452	498	3630
Infictiones tractus respiratorii superioris multiplices acutae loci non specificatis (infekcije gornjih disajnih puteva)	Deca od 0-6 god.	1253	1366	1719	686	733	531	2127	1500	9915
	Školska deca	2409	2885	2054	2539	3397	2768	1980	2331	20363
	Medicina rada	2296	1433	1265	252	1429	1271	1498	3035	12479
	Opšta medicina	3408	1852	1352	1499	1210	860	758	819	11758
Influenza (grip)	Deca od 0-6 god.	28	284	253	454	314	109	608	8	2058
	Školska deca	926	728	1860	637	2689	102	1740	300	8982
	Medicina rada	976	667	1121	1252	897	301	287	218	5719
	Opšta medicina	575	488	285	281	275	176	154	72	1866
Pneumonija (zapaljenje pluća)	Deca od 0-6 god.	24	24	270	31	15	13	7	27	411
	Školska deca	104	49	135	105	199	146	97	64	914
	Medicina rada	225	212	121	172	128	146	87	89	1180
	Opšta medicina	627	559	451	420	475	349	276	278	3435
Bronchitis acuta et bronchiolitis acuta (akutno zapaljenje bronhija i bronhiola)	Deca od 0-6 god.	1859	1784	1214	1406	2121	1469	1432	2206	13491
	Školska deca	1908	2185	2102	1727	2423	2014	2179	1809	16347
	Medicina rada	1301	1493	1600	1553	1454	1427	1258	830	10916
	Opšta medicina	2017	1559	1609	1317	1546	1325	1479	805	11657
Sinnusitis chronica (hronično zapaljenje sinusa)	Deca od 0-6 god.		2		2	1				5
	Školska deca	17		2		6	14	15		54
	Medicina rada	73	96	82	75	91	68	105	222	812
	Opšta medicina	496	10	18	20	19	23		8	594

Bolesti	Oblast zdravstvene zaštite	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Svega
Druge bolesti nosa i sinus-a nosa	Deca od 0-6 god.	21	17	32	4	1	86		12	173
	Školska deca	10	5	10	18	8	43	54	51	199
	Medicina rada	151	136	99	105	39	130	212	93	965
	Medicina rada	348	421	609	334	253	53	147	181	2346
Morbi tonsilarum et vegetationum adenoidium chronicus (hronična bolest krajnika)	Deca od 0-6 god.	114	81	25	23	46	18	3	15	325
	Školska deca	227	135	71	104	62	98	32	9	738
	Medicina rada	106	194	133	107	113	60	57	105	875
	Opšta medicina	21	3		1		3			28
Druge bolesti gornjeg dela sistema za disanje	Deca od 0-6 god.	22	4	13			6	3		48
	Školska deca	4	3	2			2	2		13
	Medicina rada	94	66	25	46	14	22	12	20	299
	Opšta medicina	48	3	24	2	2		48	27	154
Zapaljenje dušnica, emfizem i druge obstruktivne bolesti pluća	Deca od 0-6 god.	103	23	32	188	104	1	30	92	572
	Školska deca	198	59	61	101	116	11	19	53	568
	Medicina rada	358	247	158	162	180	183	122	236	1646
	Opšta medicina	2154	2085	1621	2443	2191	1478	1339	960	14271
Astma bronchiale (bronhijalna astma)	Deca od 0-6 god.	164	115	24	58	52	12	50	50	505
	Školska deca	152	116	131	82	103	65	69	116	834
	Medicina rada	149	62	68	41	101	93	44	45	603
	Opšta medicina	555	447	443	476	658	359	260	151	3349
Bronchiaectasia (bronhiktazije)	Deca od 0-6 god.									
	Školska deca									
	Medicina rada	1	1	2		1	1			6
	Opšta medicina	9	14	14	3		79	28	28	175
Pneumoconiosis (pneumokonioza)	Deca od 0-6 god.	1								1
	Školska deca									
	Medicina rada	2					3			5
	Opšta medicina	5	1	1	1					8
Druge bolesti sistema za disanje	Deca od 0-6 god.	163	44	14	1		3	1		226
	Školska deca	32	11	7	4	1	8	3		66
	Medicina rada	220	58	21	42	19	4	7	9	380
	Opšta medicina	181	256	179	34	36	147	98	214	975

Tabela 4.2 Prikaz broja obolelih od bolesti respiratornog sistema u opštini Požarevac u periodu od 1997.-2004. (nastavak).

U k u p n o	Deca od 0-6 god.	33619	32453	30434	33259	35961	30951	26930	24602	217258
	Školska deca	29698	28131	29182	28379	35019	26938	24884	20910	223141
	Medicina rada	11828	9957	8904	9408	9237	8342	7422	7937	73035
	Opšta medicina	12914	10986	9682	10833	10255	8609	7941	6162	77382

Treba imati na umu da pored navedenih oboljenja kojima nepogoduju štetni gasovi, tu je i smanjenje koncentracije kiseonika koji se troši spaljivanjem uglja. Tako sada, umesto da atmosfera održava život, ona postaje značajan transportni medijum za polutante i šteti okolini koja ne mora biti bliska i ograničena na areal kruga elektrane (ili drugog zagađivača) [23].

Poražavajuće je i to da ovakvi efekti dovode i do letalnog ishoda, uglavnom, kod starijih osoba (tab. 4.3), ali to odgovara i svetskoj teoriji verovatnoće po kojoj je zagađen spoljašnji vazduh odgovoran za smrt, oko, 1,2 miliona ljudi, a akutne respiratorne infekcije za, oko, 2 miliona dece mlađe od pet godina (svake godine).

Ipak, ovakva interakcija znači i da se ove bolesti mogu prevenirati. Pri tome se ne misli samo na prevenciju oboljevanja i lečenje nastalih bolesti, iako i one imaju značajnog udela u ekotoksikologiji (tako je Kostolac, na pr. morao adaptirati čitavo odeljenje samo za inhalaciju u svom Domu zdravlja). Ne, tu se radi, primarno, o adekvatnoj zaštiti vazduha, pri čemu se deluje u ekotoksikokinetičkom pravcu (na promenu zagađivača u ekosistemu), a za šta postoji više nego dovoljno opcija (što i jeste predmet narednog poglavlja). Jedino tako će se, dodatno, promeniti prethodna statistika na bolje.

Tabela 4.3 Prikaz broja umrlih od bolesti respiratornog sistema u opštini Požarevac za period od 1997.-2004. godine.

Uzrok smrti	Godina	Pol	Godine starosti								Svega
			0-14 g.	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74	75 i više	
Bolesti respiratornog sistema	1997.	Svega					1	11	25	12	49
		Muški					1	7	18	7	33
		Ženski						4	7	5	16
	1998.	Svega				2	2	7	20	24	55
		Muški						5	16	13	34
		Ženski				2	2	2	4	11	21
	1999.	Svega					4	4	22	19	49
		Muški					1	1	12	8	22
		Ženski					3	3	10	11	27
	2000.	Svega					2	3	17	28	50
		Muški					2	3	13	12	30
		Ženski							4	16	20
	2001.	Svega				1	1	4	20	18	44
		Muški					1	2	12	11	26
		Ženski				1		2	8	7	18
	2002.	Svega	2			2	1	1	12	21	39
		Muški	2				1		9	14	26
		Ženski				2		1	3	7	13
	2003.	Svega				1	1	2	21	18	43
		Muški					1	2	12	9	24
		Ženski				1			9	9	19
	2004.	Svega				1		4	31	35	71
		Muški				1		3	25	19	48
		Ženski						1	6	16	23
Ukupno	Svega		2			7	12	36	168	175	398
	Muški		2			1	7	23	117	93	241
	Ženski					6	5	13	51	82	157

V PROTEKCIJA VAZDUHA

Zaštita vazduha, pri proizvodnji energije, podrazumeva sve mere koje sprečavaju ili, bar, smanjuju zagađenje, istog. U odnosu na to da li se novonastalo zagađenje sankcionise, ili se samo reducira, analogno jednom od prethodnih poglavlja, i ovo smo podelili na direktnu i indirektnu zaštitu vazduha u energetici. O kojim god tehnologijama za prečišćavanje da se radi, svima je zajednička osobina da izvrše restrikciju primarne i sekundarne polucije. To se postiže zatvaranjem ciklusa zagađenja (koji smo pominjali) uz adekvatne mehanizme i metodologije, što ima za cilj zaštitu prirodne sredine (vazduha, vode i zemljišta), i, ako je to moguće, iskorišćavanje (rekuperaciju, regeneraciju i recikliranje) i valorizaciju toksičnih, ali vrednih komponenti nastalog otpada (koncentrata, retentata). Ako je to, tehnički neizvodljivo, treba projektovati takve objekte koji bi za krajnje produkte u izlaznom gasu, vazduhu (permeatu), imali proizvode koji čine sastavni deo atmosfere (N_2 , vodena para, i ostali).

Kod zaštite vazduha, takođe, dosta toga možemo učiniti i mi sami, pojedinačno, što nije bio slučaj sa njegovim zagađenjem (od strane energetike). To postižemo pravilnim izborom, energetske efikasnosti kućnih uređaja i bele tehnike, a koji u deklaraciji, moraju imati simbol koji odgovara jedinstvenoj potrošnji energije (stepenu efikasnosti) datog kuhinjskog aparata, na primer (tab. 5.1). A ta tehnika je potreba, a ne luksuz. Uvek je tu i dobra, stara štednja potrošnje električne energije, i korišćenje tzv. „jeftine struje” u noćnim satima.

Tabela 5.1 Klase efikasnosti električnih aparata, po oznakama [11].

Klasa efikasnosti uređaja:	Stepen efikasnosti uređaja:
A	90 % i više
B	86 % - 90 %
C	82 % - 86 %
D	78 % - 82 %
E	74 % - 78 %
F	70 % - 74 %
G	ispod 70 %
X	ili trenutno čekaju na sertifikaciju testa efikasnosti, ili su zastareli ali ih još ima na tržištu
	Energy Saving Trust Product Endorsement Scheme - Proizvodi sa potvrdom o energetskoj efikasnosti
- dodatna oznaka:	

Ono što je zabluda u narodu, to je da se prelaskom sa ložišnog grejanja na parovodno i toplovodno, znatno smanjilo zagađivanje vazduha, a što je, neosnovano. Iako se mnoga domaćinstva više ne greju individualno šporetima, kaminima i centralnim grejanjima, jer su prešla na grejanje iz toplana, to za njih vrše, baš, one (TE-TOKO je adaptirana, tako da može ispuniti i ovaj zahtev). Ovaj scenario je zaslužan, šta više, za koncentrovani zagađenje atmosfere (ista količina štetnih materija, ali na jednom malom mestu), i, uopšte, za povećanje, već postojećeg, jer su uračunati gubici toplove distribucijom, koji nastaju lokalizovanim naprslinama cevi iz toplana i namernim ili slučajnim otkidanjem njihovih termoizolacionih zaštita i oplata (kod nas). Svako ko je uveo „gradsko grejanje”, svedok je i vrućina, odnosno, preterane toplove (uveliko se radi i na izgradnji bloka B 3 TE, i proširenju kopa „Drmno”).

Sve ide u prilog tome, da se i zaštiti vazduha mora pružiti zaslужena pažnja, a čija se efektivnost može ostvariti, jedino, dobro proučenim zagađenjem, istog. Što bolje poznamo zagađenje atmosfere, bolje ćemo, istu, zaštiti i, samim tim, ukloniti postojeću zagađenost. A sa time se mora krenuti što pre, jer je poznato da bez čistog vazduha (ili sa onim zagađenim od strane neorganskih i organskih komponenti), skoro, svako biće može izdržati svega nekoliko minuta (sem anaerobnih, beskiseoničnih).

5.1 DIREKTNA PROTEKCIJA

Direktna zaštita vazduha, koja je i primarna, u tehnologijama energetske proizvodnje podrazumeva korišćenje filtera za prečišćavanje „otpadnog vazduha” (dima, gasova).

Postupak filtriranja se naziva još i otprašivanje, a za niz aparata i uređaja (filtera) u opticaju su sinonimi: otprašivači, prečišćivači (prečistači), taložnici, ili separatori. Prema obliku nečistoće koju prečišćavaju, filteri se dele na one za odstranjivanje čvrstih čestica (prljavštine), i na one za eliminaciju gasovitih primesa. Mada, često se upotrebljava podela filtera, nezavisno od oblika nečistoća koje čiste, na suve (čestice se skupljaju na čvrstim, suvim pločama ili vlaknima), i mokre (nečistoće se skupljaju po kapima tečnosti, površinama tečnosti ili navlaženim vlaknima). Prema metodama kojima je moguća supresija zagađenja, filteri se dele na one sa fizičkim (mehaničkim), hemijskim, i fizičko-hemijskim postupcima prečišćavanja. Tako, ako je u zagađenju bit bila u ugljanim TE, ovde je u filterima, istih.

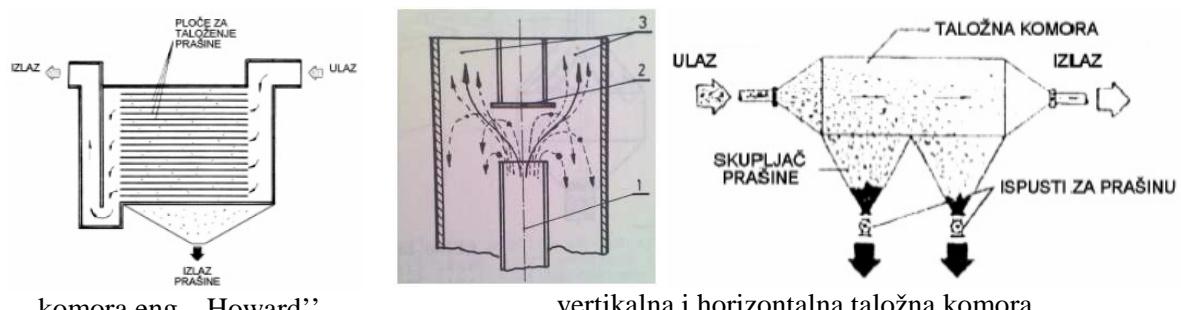
Kako se odvajanje čestica zagađenja može obaviti gravitacionom silom, efektom inercije, centrifugom, elektrostatičkim, akustičnim, termičkim poljem, ili difuzijom, tako se filtri, na osnovu sila koje primenjuju za uklanjanje praha, dele na: inercijske taložnike (gravitacione, udarne, i centrifugalne – aerociklone); „prave filtere” (filtere u užem smislu, sa primenjivanjem inercije, retencije, i difuzije); elektrostatičke filtere (stvaraju elektrostatičku силу и поле); i skrubere (skrabere, „perače vazduha”). Tu su još i taložni kanali, čestični aglomeratori, apsorberi i adsorberi, ... (sl. 5.1).

Inercijski taložnici. Najpoznatiji gravitacioni taložnici su: taložna komora sa pregradama (komora Havard, sa osnovnim delovima, ulazom vazduha-1, horizontalno postavljenim pločama 2, i izlazom-3), horizontalna (sa ulazom, komorom za taloženje, izlazom vazduha, i ventilima za pražnjenje prašine) i vertikalana taložna komora (od cevi-1, ploče za „odbijanje” – deflektora-2, i taložne komore-3), inercioni (inercijski) impaktorni (impaktorski, udarni) prečišćivač (ulaz-1, „žaluzine”-2, prepreke od cilindričnih šipki-3, usmerivač vazduha-4, izlaz-5, i donji deo sa koncentratom-6). Udarni taložnici i komore, mogu biti: horizontalni, i vertikalni bez i sa sekundarnom strujom vazduha. U centrifugalne taložnike (ciklone), spadaju: aerocikloni, i multicikloni.

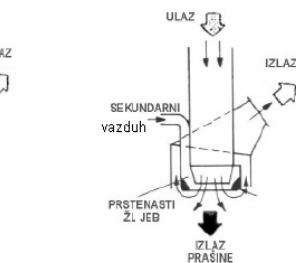
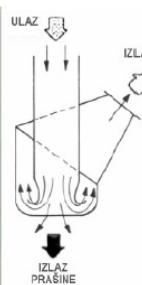
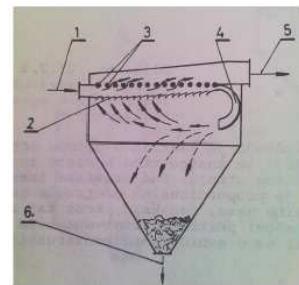
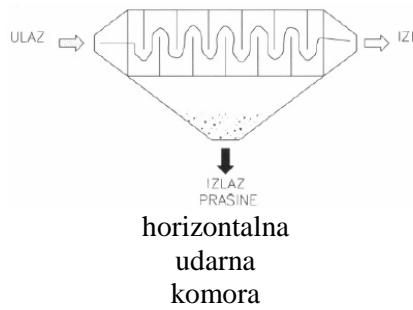
„Klasični” filteri (filteri). Poseduju vreće, kojima se zadržava koncentrat („vazdužni talog”). Elektrostatički taložnici. Elektro-taložnici mogu biti: cevni (sa ispravljačem), i pločasti (sa jonizujućim-1 i elektrostatičkim-2 elektrodama, nosačima okvira istih-3, visokonaponskim izolatorima-4, dihtunzima protiv izlaženja gasova-5, zatezačima za napinjanje ionizujućih elektroda-6, skupljačem prašine-7, i uređajem za protresanje svih elemenata-8).

Skruberi (eng. scrub = ribanje, pranje). Oni se prave kao: tornjevi i kolone sa upakovanim ispunama, pločasti skruberi (perforirani), skraberi sa raspršavanjem tečnosti (sa horizontalnim i vertikalnim strujanjem gasova), centrifugalni kolektori, Venturi (vlažni), i suvi skruberi.

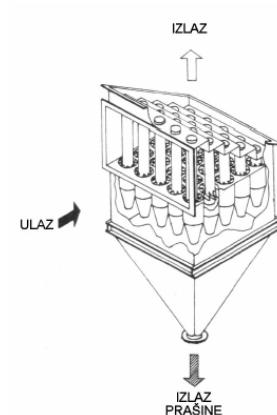
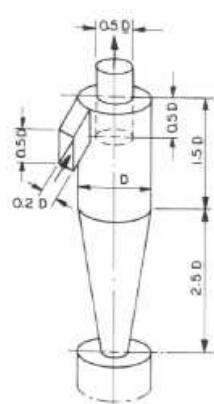
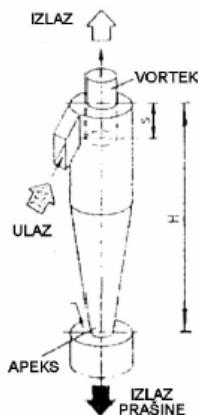
Osnovni principi, svih pomenutih, uređaja jesu prevencija, otprašivanje, i razređenje (ventilacija) pretećeg zagađenja [24].



Slika 5.1 Sheme i fotografije nekih vazdušnih prečišćivača [24].

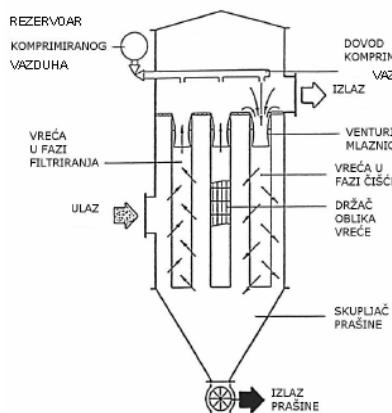


inercijska i vertikalne udarne komore
udarni taložnici

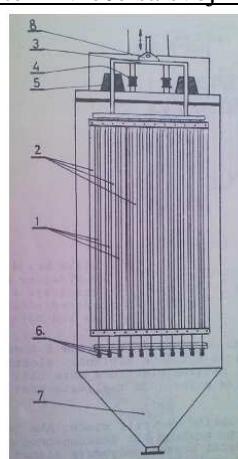
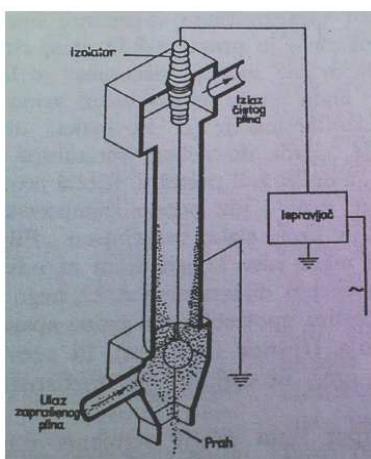


aerociklon i geometrija
centrifugalni taložnici

multiciklon



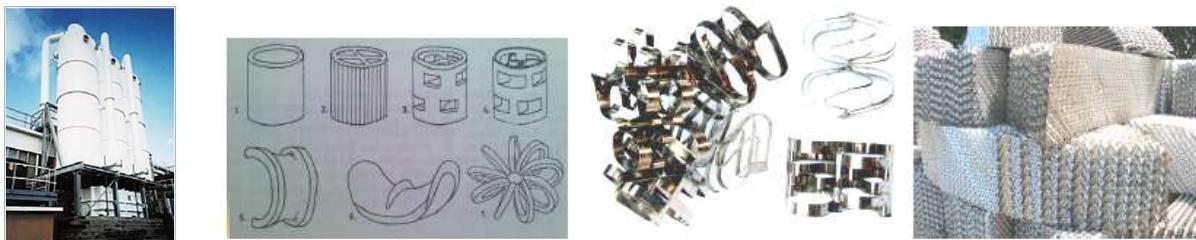
filteri i vreće sa svojim držaćima



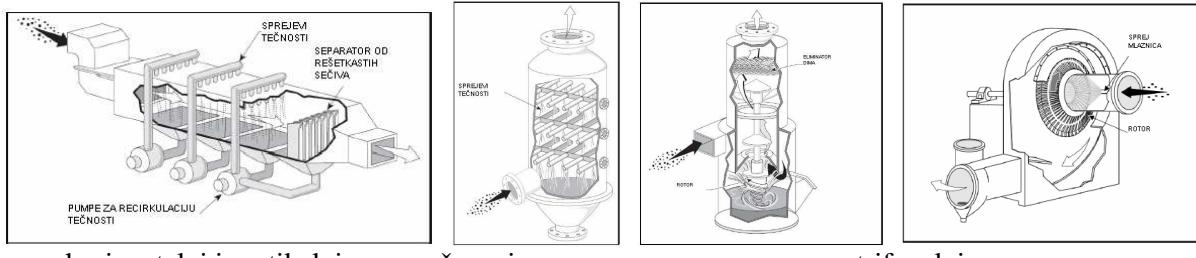
cevni i pločasti elektrostatski taložnici

„elektrostatici“

Slika 5.1 Sheme i fotografije nekih vazdušnih prečišćivača (nastavak) [24].

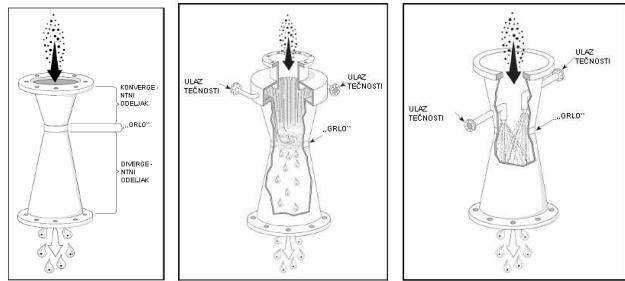


skruber sa pakovanjima i ispune za pakovanje



horizontalni i vertikalni sa raspršavanjem

centrifugalni



,,Venturijevi'',



suvi

skruberi („vodeni filteri“)

Slika 5.1 Sheme i fotografije nekih vazdušnih prečišćivača (nastavak) [24].

U primeni su i peći sa fluidiziranim (lebdećim) slojem koje, prvenstveno, služe za spaljivanje (kondicioniranje) mulja nastalog nakon prečišćavanja otpadnih komunalnih i industrijskih voda. Ove peći mogu služiti kao izvor energije (što nam treba), a pri tome se oslobođamo otpadnih sirovina (što nam ne treba), uz minimalno zagađivanje atmosfere. Tako se spaja lepo i korisno, tj. štednja uz prihode, i zaštita vazduha.

Kako ovo primeniti na terenu, na opisanim termoelektranama? Zbog zastarelosti (male intenzivnosti, a sve veće, ekstenzivne polucije) kostolačkog bloka, isplanirane su investicije za revitalizaciju, istog (Bloka A 1). Kod Blokova B, planira se proširenje postojećih kapaciteta (dogradnja Bloka B 3), ali i, prvi put u Srbiji, ugradnja sistema za desulfurizaciju (odsumporavanje). Takođe, rekonstrukcijom elektrofilterskih postrojenja, koncentracija čestica u dimnom gasu svešće se na 50 mg/m^3 , što je u skladu sa domaćom i EU regulativom. Ipak, ultimativna aktivna, primarna, odnosno, direktna zaštita, sadržana je u „Kyoto protokolu“ (protokolu iz Kjota), koji zabranjuje aktivnost termoelektranama nakon 2020. godine [3]. Republika Srbija je ratifikovala Kyoto Protokol 2007. godine („Službeni glasnik RS“, br. 88/07). Protokol s pravom poziva na zatvaranje termocentrala, jer ako se nastavi zagađenje (a videli smo da uglja ima, bar još za, oko, 300 godina), čovekov opstanak je u neizvesnosti. Narušavanje prirode od strane čovekove tehnologije, jedan od argumenata koji potkrepljuju izvesnost nestanka naše vrste (a zbog „unakrsne vatre“, i mnogih drugih). Drugi argumenti koji idu u prilog ovome su ti da čovek stalno iznalazi nova oružja (koja pre ili kasnije upotrebi), kojim je ostvarivo globalno istrebljenje, i paleobiološki podaci koji pokazuju da je najveći broj vrsta, posebno sisara, pre ili kasnije izumrlo, pa je to i naša sudbina. Treba biti svestan i astronomskih kataklizmi i prirodnih nepogoda, velikih razmara [25]. Neko bi sada rekao: „Ako je to neizbežnost, zašto da se trudimo da štedimo sredinu i

energente?”. Moramo promeniti načine shvatanja i ponašanja zato što su ovo prepostavke, a ako se počnu obistinjavati, da bismo ih što više prolongirali.

5.2 INDIREKTNA PROTEKCIJA

U indirektnu zaštitu vazduha spadaju pasivni postupci kojima se sprečava novo i buduće zagađenje, od strane termoelektrone energetike (kao i zaštita od indirektnih polutanata). U prvom redu, to su reklamne kampanje i investiciona ulaganja u energane obnovljivih izvora energije (hidroelektrane, elektrane na plimu i oseku i morske talase, vetroelektrane, solarne elektrane, elektrane na biogasove, i geotermalne elektrane). Sekundarni plan obuhvata akcije usmerene na indirektna zagađenja atmosfere (izmeštanje i rekultivaciju deponija pepela, uz sadnju (vetro)zaštitne vegetacije, i praćenje i monitoring glavnih zagađivača uz primenu pristojnih kazni (ali i nagrada) za prekršioce (poštovaoce) zakona koji propisuju maksimalne dozvoljene koncentracije (MDK) zagađujućih materija i granične vrednosti emisije/imisije (GVE/GVI).

Takođe, današnji tehnološki svet, polako ali sve više, prelazi i na jednosmernu električnu struju, koja je manjeg napona (radi se o baterijama i akumulatorima koji su punjivi), ali, samim time, i bezbednija, ali i ekološki neutralnija i indiferentna (lap-topovi, tableti, mobilni telefoni, muzički plejeri, igračke konzole, ...).

Primarno se pokreću „konvencionalne” hidroelektrane („rečne”), kojih ima i kod nas, a sekundarno morske i okeanske (kod nas ih nema, jer granice i teritorijalitet to ne dopuštaju). Elektrane na vetar su, takođe, veoma česte, a ističemo da su, kod nas, posebno dobra mesta i lokacije, za iste, baš u blizini (tj. na mestu „budućih bivših”) termoelektrana kostolačkog basena uglja, zbog pojave dominantnog lokalnog (mesnog), jakog i dugotrajnog vetra, košave. Termodynamičke solarne elektrane su se praktikovale dugo vremena (u elektrifikaciji i za fabrike desalinizacije vode), najčešće u pustinjama (gde ima dosta mesta koja se ne mogu nikako drugačije iskoristiti, a gde je insolacija na zavidnom stupnju), ali je primećeno da se lako prekrivaju pustinjskim peskom, koji, na taj način, slablji njihov učinak i zahteva dodatna zalaganja za njegovo skidanje i saniranje šteta nastalih korozivnim delovanjem, istog. Mnogo ispravniji pristup je ugradnja solarnih kolektora na zgradama državne svojine, ali i objektima u privatnom sektoru, koji aktivno koriste „besplatnu” i „nepresušnu” energiju Sunca, čija je radijacija (zračenje), sa vremenom, sve jača. Sve češće se sreću, i u svetu, a i kod nas, kuće sa krovovima pokrivenim sunčanim panelima, koji znatno štede električnu energiju, i novac, porodicama koje ih poseduju (sl. 5.2). Stanovništvo je tako stimulisano, a za uzvrat, zagađenje inhibirano i polako se ali sigurno smanjuje, jer je sagledano i lokalno, a ne samo globalno.



Slika 5.2 Krovni kolektor, i peć sa fluidizovanim ložištem [11].



Slika 5.3 GTE na Islandu [2].

Elektrane na biomasu su, ipak, zastupljenije na zapadu i u zemljama Evrope, ali biogorivo, u vidu biodizela se primenjuje širom sveta pa i kod nas, u tzv. „pametnim” (eng. smart) automobilima. Pominje se izgradnja jedne bioelektrane u Srbiji. Tu su i peći sa fluidizovanim slojem, a koje se koriste za dobijanje energije i uništavanje otpadnih sirovina (sl. 5.2).

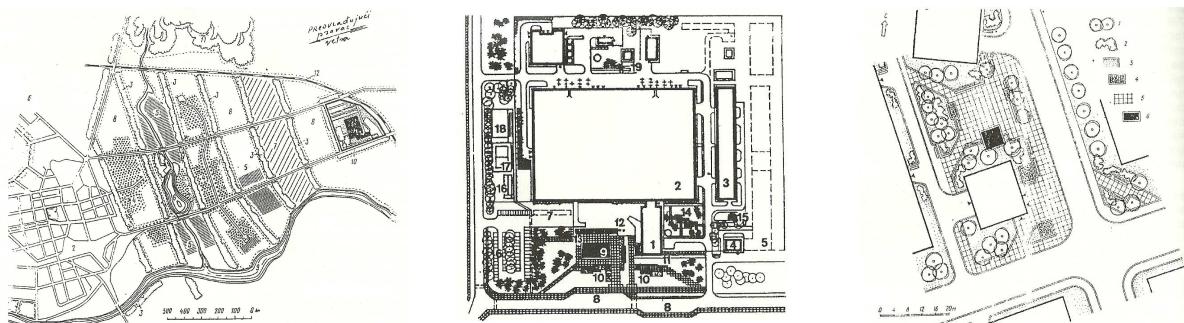
Geotermalne elektrane, ponovo, u svetu su česte (sl. 5.3), ali javljuju se i kod nas, u privatnoj svojini, jer Srbija obiluje vodama (površinskim i podzemnim), među kojima ima dosta i vrela.

Pored metoda odsumporavanja, elektrane koriste još jedan vid smanjenja emisije sumpora i njegovih jedinjenju u vazduh. Princip se sastoji u tome se ugalj i ugljena prašina koja se uduvava u elektranske peći, ne sagoreva u potpunosti i do kraja. Zato su pepelišta, uglavnom, crna (sagoreli ugalj ostavlja za sobom pepeo sive boje), sa mestimičnim rejonima sive boje. Ali, nesagorevanjem uglja do krajnjih proizvoda (u TE i toplanama – TO), samo se postiže smanjenje proizvodnih kapaciteta, a zagađenje je, svakako, prisutno, jer se radi o obilnim količinama dima i gasova. To se, slikevito, može objasniti i na primeru SUS automobilskog motora, na kome ne radi jedna svećica (učinak je slabiji, a zagađenje, u svakom slučaju, egzistira). Kamini po domaćinstvima, jeste da sagore ugalj i drva do samog kraja, ali radi se o najdifuznijem zagađenju (niske koncentracije), a efikasnost je ostvarena u maksimumu. Ovoga puta, čovek je još nešto naučio, a to je da je pepeo bolje odlagati sa vodom u odnosu pepeo:voda = 1:1, uz dodavanje gipsa (koji može nastati nakon desulfurizacije), čime se, kada smeša pepela, vode i gipsa dođe u kontakt sa vazduhom, dešava solidifikacija i stvara inertna skrama i pokorica koja, skoro sa 100 % onemogućava odnošenje pepela sa deponije. Ove deponije su novije „aparature”, a kod nas je prva takva započeta sa radom, upravo, u Čirkovcu (sl. 5.4, fotografije su originalne, i lično autorove). Takođe, danas se one oblažu specijalnim, izolacionim, vodonepropusnim geosintetičkim gumama i plastikama, koje se „vare” na spojevima. Ovde spadaju bentonitne barijere i geomembrane, koje se, pored, deponija pepela, mogu koristiti i za ostale tipove smetlišta, koja spiraju atmosferilije, i koje nisu sanirane na druge (jeftinije) načine, a bilo je moguće [26].



Slika 5.4 „Panorama” i centar pepelišta, cevi za odvod pepela, i istakач (s leva na desno).

Ove deponije se mogu rekultivisati, tj. postupcima melioracije i bioremedijacije. Naravno, zemljište nikada neće biti isto, ali izvršiće se, nanovo, veštačka sukcesija degradisanih ekosistema, koja će ovoga puta imati za rezultat prirodnu fitocenozu, a ne antropogenu golet. Zaštitino zelenilo se treba primenjivati i oko samih elektrana, gde će vršiti, koliko – toliko, prečišćavanje okolnog vazduha, poboljšanje mikroklimе industrijske zone, vetrozaštitnu ulogu, i gde će obavljati jonizujuću, fitoncidnu (baktericidnu i bakteriostatsku) ulogu, i ulogu antizvučne barijere (sl. 5.5) [27]. Treba preferirati četinare, i po svim „spratovima”.



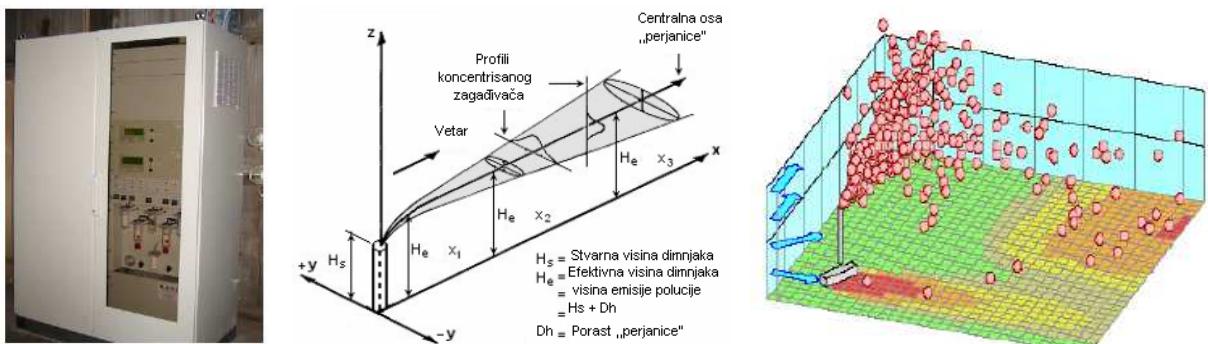
Slika 5.5 Neki načini projektovanja industrijskih zona i unutarfabričkih kompleksa [28].

Merenje emisionog zagađenja može biti pojedinačno (vrši se povremeno, periodično, na ispustu stacionarnog izvora zagađenja), kontinualno (meri se, ako su protoci zagađivača viši od propisanih), i posebno (kada se sumnja u akcidentna stanja). Takođe, ono može biti stacionarno i mobilno, a rezultati se dobijaju kompjuterskim sistemima i programima. Posebno je složeno i kompleksno merenje emisije zagađivača kod termoelektrana, koje je poželjno ostvariti na devet tačaka, a obavezno je na inputu (uglu), i izlazu gasova (sl. 5.6).



Slika 5.6 Merenje u TE, stacionarni merni aparati, i mobilna merna stanica (s leva na desno) [29].

Merni aparati su specijalni, digitalizovani, instrumenti koji kompjuterski očitavaju nekoliko parametara, a mogu biti stacionarni i mobilni (sl. 5.6).



Slika 5.7 AMS [10], Gausov model disperzije dima, i shema modela LASAT (s leva na desno) [24].

Na osnovu automatskih mernih stanica (AMS), dobijaju se podaci o stanju kvaliteta vazduha, i vrši se njihova obrada statističkim raspodelama i računima verovatnoće (sl. 5.7). Postoji nekoliko modela disperzije dimnih gasova („perjanice“): „Hanna“ model, „Box“, „Eulerian“, „Langrangian“, a najpoznatiji je Gausov model (Karl Fridrik Gaus), koji zavisi od promene porasta „perjanice“ (Δh), što je na slici obeleženo sa Dh (sl. 5.7). Dobijeni rezultati se mogu implementirati i u određene računarske softvere („LASAT“ – Langrangian Simulation of Aerosol Transport, simulacija transporta aerosola), koji daju verodostojne matematičke modele prostiranja gasova (sl. 5.7). Postoje i modeli na temelju dinamike fluida („CFD“ – Computational Fluid Dynamics) [24]. Upravo se adekvatnim merenjem polutanata može i primeniti adekvatna protekcija, onog momenta kada je najpotrebnija.

Posredna zaštita se ostvaruje i obrazovanjem usmerenja koja će se baviti ekologijom, ali i upoznavanjem širokih narodnih masa o energetskoj efikasnosti (potrebno je edukovati ih o, na pr. važnosti postavljanja termoizolacije na svojim domovima). Dok se to sprovodi, svetski naučni instituti i laboratorije danonoćno rade na oktrivanju esencijalne tajne fotosinteze (biološke primarne produkcije), pri čemu je cilj proizvodnja solarnih kolektora i fotonaponskih ćelija nove generacije čiji bi se rad zasnivao na veštačkoj fotosinteti (sam proces fotosinteze je energetski veoma produktivan, pa je otkrivanje takvog veštački dirigivanog procesa postao pravi „sveti gral“ tehnike).

VI ZAKLJUČAK

Osnovni uzrok zagađivanja atmosfere leži u neodmerenom zadovoljavanju čovekovi energetskih i drugih potreba. Vazduh je zagađen ugljenikovim, sumporovim oksidima, oksidima azota, sumporvodonikom (vodonik-sulfidom), halogenima, ugljovodonicima, troposferskim ozonom, lebdećim česticama, metalima, radionuklidima, topotom, bukom, vibracijama, Zbog toga je u današnjici najveća pažnja usmerena i posvećena mogućim klimatskim promenama, smanjivanju koncentracije ozona u stratosferi (ozonosferi), a povećanju u troposferi, i sve većoj kiselosti atmosferskih tečnosti. Ipak, i pored svega toga, time se samo otpočela jedna mnogo šira i veća slika oko ekotoksikologije spoljašnjeg vazduha, koja je, istovremeno, i mnogo realnija.

Konkretno ovde, to je učinjeno na kostolačkoj TE, koja je prvo radila snagom od oko 8 MW („Mali Kostolac“) da bi danas obezbeđivala oko 12 % srpske energetike, a, opet, nije nam strano ni uvoženje električne energije [30]. U korelaciji sa ovim, i njeno zagađenje je kulminiralo. Tako, koliko je bilo dobro što Kostolac leži na naslagama uglja (zato su u ovoj sredini i izostali obnovljivi izvori energije, tj. „nisu bili potrebni“), toliko i nije, jer to jeste omogućilo elektrifikaciju ovog kraja, radna mesta, infrastrukturu, ..., ali je to uslovilo i narušavanje homeoreze životne sredine. U korelaciji sa navedenim, narušavanje homeoreze životne okoline i prostora je iniciralo i disbalans homeostaze živilih organizama. Tako je požarevačko i građanstvo Kostolca i sela Drmna (kao i kopa i pepelišta sela Ćirikovca) podložno respiratornim oboljenjima, kao i većina stanovnika drugih energetskih centara. To takođe treba uzeti u obzir prilikom svođenja završnih finansijskih izveštaja o godišnjim prihodima od strane energetike, s obzirom da cena medicinske zaštite u ovim slučajevima i ovolikom obimu nije mala. Da bi se sa tim prekinulo, treba se pridržavati održivog razvoja, prostornog planiranja, i LEAP-a (Lokalnih ekoloških akcionalih planova). To se, od skora, primenjuje i u Kostolcu, a intenziviraće se evropskom integracijom naše zemlje, pri čemu nikada nije kasno za sprovođenje reči u dela.

Znači, energija da (jer se bez nje ne može), ali uz pravilne mere preventive i operative čime se osigurava zdravlje, a koje je diskutabilno kod odsustva istih (na šta simbolično asocira kolaž sa naslovne strane). Jeste da će se tako, primarno, zaštititi vazduh, ali ono što je najbitnije, zaštititićemo naše zdravlje, zdravlje budućih pokoljenja, ali i zdravlje životinja, biljaka, U stvari, tada će se učiniti i nešto mnogo više, a to je nemogućnost dovođenja termoelektrana u toksikološki koncepc. Put ka tome je dug i nije lak, ali kao i svaki drugi, da bi se uopšte i započeo potrebno je načiniti prvi korak. Autor rada se nada da je istim napravio taj prvi korak za svoju lokalnu zajednicu i da će budućnost doneti nove korake sa kojima će vazduh biti čistiji i nebo vedrije, a nove generacije zdravije i bez problema kakvim su njihovi preci bili suočeni.

LITERATURA

- [1] Dragičević, S. i Filipović, D. (2009.), Prirodni uslovi i nepogode u planiranju i zaštiti prostora, Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet, Beograd
- [2] Elektrane:
<http://sr.wikipedia.org/sr/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5>
- [3] Termoelektrane: <http://hr.wikipedia.org/wiki/Termoelektrane>
- [4] Termoelektrana:
<http://sr.wikipedia.org/sr/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%B5%D0%BB%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B0>
- [5] Nuklearna elektrana:
<http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%83%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B0>
- [6] Ljubov-Đurić, M. (2009.), Fizika, Visoka tehnička škola strukovnih studija Požarevac, Požarevac
- [7] Hidroelektrana:
<http://sr.wikipedia.org/sr/%D0%A5%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BB%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B0>
- [8] Energija i ekologija: http://www.izvorienergije.com/energija_i_ekologija.html
- [9] L'Énergie marémotrice: <http://tpe.energiesdelamer.free.fr/maremotive.html>
- [10] Zaštita vazduha: <http://www.vps.ns.ac.rs/nastavnici/Materijal/mat3430.pdf>
- [11] Energija i životna sredina:
<http://www.rgf.rs/predmet/RO/VII%20semestar/Sagorevanje/Predavanja/01energija%20i%20zivotna%20sredina.pdf>
- [12] Jakovljević, B. (2010.), Zaštita agroekosistema, Visoka tehnička škola strukovnih studija Požarevac, Požarevac
- [13] Povezane vesti: <http://www.naslovi.net/tema/183021>
- [14] Boti-Raičević, E. i Čolić-Zekonja, M. (2009.), Mesto i značaj proizvodnje uglja i električne energije u izradi akcionog plana zaštite životne sredine grada Požarevca – Savetovanje: Metodologija izrade lokalnog ekološkog akcionog plana grada Požarevca – Zbornik radova, Narodna tehnika Požarevac, Požarevac
- [15] Stanisavljević, M. P. (2008.), Procesi u životnoj sredini i upravljanje, Visoka tehnička škola strukovnih studija Požarevac, Požarevac
- [16] Kapor, D. i saradnici, (2004.), Ilustrovani rečnik znanja iz prirodnih nauka, Zmaj i Atlantis, Novi Sad
- [17] Ekologija I:
https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:N6FN90gFZ0IJ:xa.yimg.com/kq/groups/11846369/719102074/name/ekologija%2Bi%2Bzastita%2Bzivotne%2Bsredine.doc+ekologija+i+zastita+zivotne+sredine%2Bdoc&hl=bs&gl=rs&pid=bl&srcid=ADGEESgwyks3Di1K87ZghFGoIXey2FzNw7HjCERByKzHa0e7ypgWtOHkDkWNVP3NafNeRLLn5QcYC6v6WRSZkqnPWPebnTw-gVqS_dSe24ZuPVJpsp0aJeM96lzne96Sm2DifD6fwj6k&sig=AHIEtBQal26-DF-B_58Vw7ljJF0qH2dURQ
- [18] Jovanović-Panić, Lj. (2011.), Zagađenje, zaštita i kvalitet voda, Visoka tehnička škola strukovnih studija Požarevac, Požarevac
- [19] Fizika – Formule, Izdavačko preduzeće Epoha
- [20] Popović, T. i saradnici, (2013.), Godišnji izveštaj o stanju kvaliteta vazduha u Republici Srbiji 2012. godine, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd
{ <http://www.sepa.gov.rs/download/VAZDUH2012.pdf> }

- [21] Rogožarski, Z. (2011.), Izveštaj o kontroli kvaliteta vazduha u Požarevcu u 2010. godini, Zavod za javno zdravlje Požarevac, Požarevac
{http://www.javnozdravljeo.nadlanu.com/UserFiles/javnozdravljeo/File/kvalitet%20VAZD_UHA%20POZAREVAC%202010.pdf}
- [22] Uredba o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha, „Službeni glasnik RS”, broj 11/2010
{<http://www.merz.gov.rs/cir/dokumenti/uredba-o-uslovima-za-monitoring-i-zahtevima-kvaliteta-vazduha>}
- [23] Jakovljević, J. (2009.), Zagadenje i zaštita zemljišta, Visoka tehnička škola strukovnih studija Požarevac, Požarevac
- [24] Bedeković, G. i Salopek, G. (2010.), Zaštita zraka – interna skripta, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb
{http://rgn.hr/~gbedekov/nids_gbedekovic/Interna%20skripta%20za%20predmet%20Zastita%20zraka.pdf}
- [25] Tucić, N. (2003.), Evoluciona biologija, NNK-International, Beograd
- [26] Popović, M. (2010.), Primena geosintetičkih proizvoda kompanije „NAUE GmbH&Co.KG” kod izgradnje deponija svih tipova otpada – Savetovanje: Uloga reciklaže u hijerarhiji upravljanja komunalnim otpadom – Zbornik radova, Narodna tehnika Požarevac, Požarevac
- [27] Đulaković, G. (2010.), Urbana ekologija i dekorativna dendrologija, Visoka tehnička škola strukovnih studija Požarevac, Požarevac
- [28] Vujković, Lj. (2003.), Pejzažna arhitektura – planiranje i projektovanje, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd
- [29] Zagadenje okoline – vežbe:
http://www.vtsnis.edu.rs/Predmeti/energija_i_okolina/Zagadjenje%20okoline.pdf
- [30] Stefanović, T. (2009.), Upravljanje otpadom u PD TEKO Kostolac u termoelektranama A-B – Savetovanje: Metodologija izrade lokalnog ekološkog akcionog plana grada Požarevca – Zbornik radova, Narodna tehnika Požarevac, Požarevac

DODATNA LITERATURA

- Gligorijević, B. i Stefanović, T. (2010.), Prečišćavanje sanitarnih otpadnih voda u termoelektrani Kostolac „B” pomoću uređaja – biodiska – Savetovanje: Uloga reciklaže u hijerarhiji upravljanja komunalnim otpadom – Zbornik radova, Narodna tehnika Požarevac, Požarevac
- Stanisljević, M. P. (2010.), Tehnologije prerade otpadnih voda i industrijskog opasnog otpada, Visoka tehnička škola strukovnih studija Požarevac, Požarevac
- Stefanović, T. i Gligorijević, B. (2009.), Biodisk kao način prečišćavanja sanitarnih otpadnih voda u termoelektrani Kostolac „B” – Savetovanje: Metodologija izrade lokalnog ekološkog akcionog plana grada Požarevca – Zbornik radova, Narodna tehnika Požarevac, Požarevac

* Izvori slika sa naslovne strane:

- http://www.salon.com/2008/07/28/energy_efficiency/
<http://www.baskent-ank.edu.tr/sigara/>
<http://inhabitat.com/is-it-green-clean-coal/>