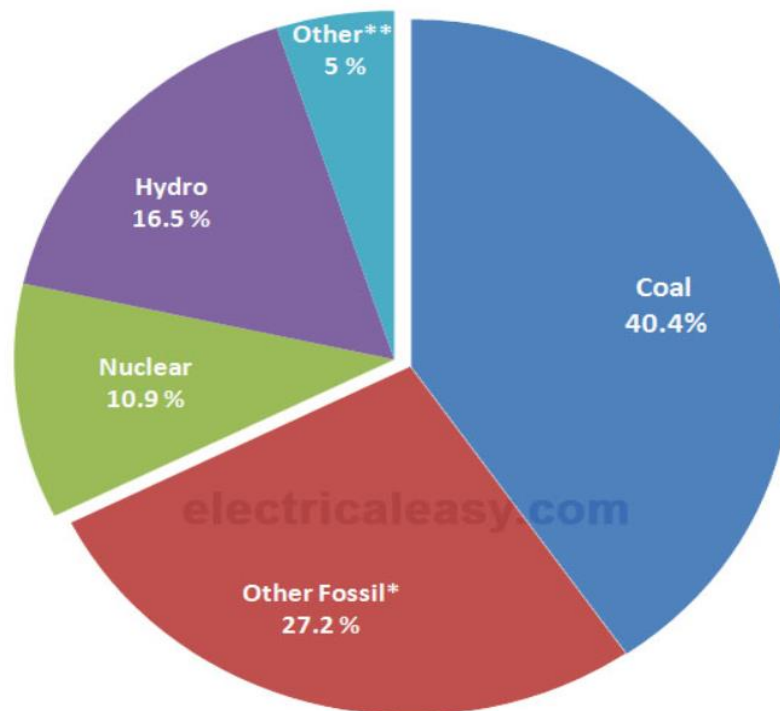


# Energetika i okolina–uticaj termoelektrana

## TERMOELEKTRANE

- **svi energetske izvori i postrojenja imaju veći ili manji nepovoljan uticaj na okolinu**
- **ne postoji ekološki potpuno čist izvor energije**
- **oko 80% od ukupne proizvodnje električne energije u svijetu proizvede se u termoelektranama (uključujući i nuklearne)**

# Energetika i okolina–uticaj termoelektrana



*\*Includes Natural gas and Oil*

*\*\*Includes Geothermal, Solar, Wind etc.*

Reference: 2014 Key World Energy Statistics

proizvodnja električne energije u svijetu 2014. god

- Proizvodni proces u termoelektranama ima na životnu sredinu negativne uticaje koji se manifestuju kroz:
  - zagađenje vazduha, vode i zemljišta
  - toplotno djelovanje na okolinu, naročito vodotoke
  - proizvodnju buke
  - estetsko narušavanje pejzaža
  - elektromagnetna dejstva

## Energetika i okolina–uticaj termoelektrana

- u termodinamičkom ciklusu termoelektrane gubi se oko 50% oslobođene toplotne energije iz uglja (kao otpadna toplota koja zagrijava vodu u rijekama, jezerima, morima i vazduh)
- oko 15% energije gubi se u dimnim gasovima
- u električnu energiju pretvara se samo oko trećina dovedene energije

## Energetika i okolina–uticaj termoelektrana

- Termoelektrane u procesu proizvodnje stvaraju ogromne količine otpadnih materija, koje završavaju u okolini
- Naročito izraženo je zagađenje kod termoelektrana sa lošim kvalitetom uglja (lignita)

- Pri izgaranju uglja emituju se:
  - čvrste čestice koje se uglavnom sastoje od ugljenika, silicijuma, aluminijuma, oksida gvožđa, letećeg pepela,
  - gasovi: ugljen dioksid, oksidi sumpora, oksidi azota, ugljen monoksid, ugljovodonici
  - Obim i intenzitet zavisi od kvaliteta uglja i od tehnološkog procesa koji je primijenjen u termoelektrani

# Energetika i okolina–uticaj termoelektrana

Glavni zagađivači:

Dimni gasovi: CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>

Leteći pepeo

Pepeo

Šljaka

Otpadna voda



## TERMEOELEKTRANE – NAJZNAČAJNIJI SU UTUCAJI NA VAZDUH

- Emisija gasovitih produkata iz dimnjaka termoelektrana zavisi od kvaliteta i količine sagorelog uglja
- Dimni gasovi uglavnom sadrže:
  - čađ
  - pepeo
  - okside ugljenika
  - okside sumpora
  - okside azota

# Energetika i okolina–uticaj termoelektrana - vazduh

- Djelovanje zagađenog vazduha na zdravlje izložene populacije može biti direktno i indirektno
- Direktno djelovanje se može javiti kao:
  - hronično, kod dužeg djelovanja manjih koncentracija zagađenog vazduha
  - akutno, kod kratkotrajnog djelovanja većih koncentracija

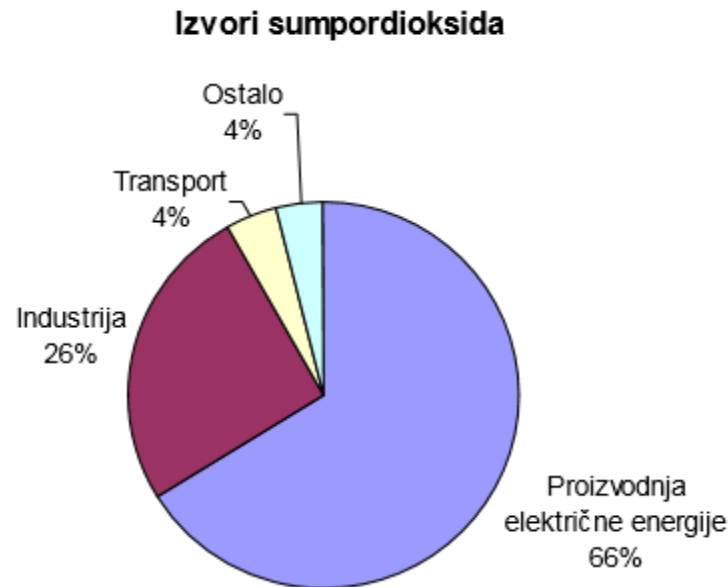
## Energetika i okolina–uticaj termoelektrana - vazduh

- Zagađenje vazduha pored dejstva na fizičko zdravlje čovjeka, utiče i na njegovo psihičko stanje.
- Osjećaj stalne izloženosti, opasnosti po zdravlje, nedovoljno osvjetljenje preko dana zbog smanjenja dnevne svjetlosti, djeluju nepovoljno na čovjeka.

## EFEKTI SUMPORDIOKSIDA

- Najštetniji dimni gas je sumpordioksid ( $\text{SO}_2$ ) u koji se pretvara skoro sav sagorivi sumpor iz goriva (u sumpor-monoksid ( $\text{SO}$ ) pretvara se oko 3%)
- Sumporni oksidi utiču štetno na čovjeka, floru i faunu
- Kao posledica emisije  $\text{SO}_x$  nastaju i kisele kiše koje za posledicu imaju izraženo štetno dejstvo na biljke, a mogu da izazovu i koroziju
- Sumpor i azotni oksidi dodatno reaguju u vazduhu, stvarajući sekundarne suspendovane čestice

# Energetika i okolina–uticaj termoelektrana - vazduh



- Po procjenama SZO danas je u svijetu preko 625 miliona ljudi izloženo visokim koncentracijama sumpordioksida.

## Energetika i okolina–uticaj termoelektrana - vazduh

- Sumpor dioksid je jak iritant prema sluzokoži očiju i sluzokoži respiratornog trakta
- Pri udisanju manjih koncentracija SO<sub>2</sub> izaziva nadražaj respiratornih puteva
- Ozbiljne efekte izazivaju veće koncentracije SO<sub>2</sub> i njegovi sekundarni produkti

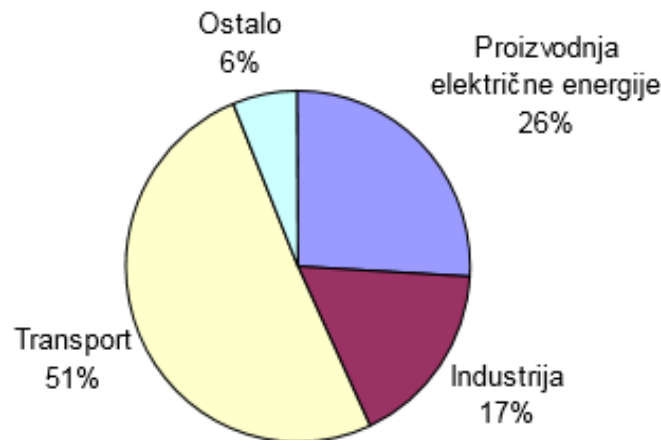
## Energetika i okolina–uticaj termoelektrana - vazduh

- Vlažnost vazduha i magla povećavaju opasnost zbog nastanka sumporne kiseline koja, apsorbovana na česticama aerosola, prodire u pluća koja oštećuje a dopijeva i u krvotok i limfni sistem
- Kod hroničnog djelovanja u malim koncentracijama izaziva oštećenja gornjih i donjih respiratornih puteva

## EFEKTI OKSIDA AZOTA (NO<sub>x</sub>)

- Zagađujuća azotna jedinjenja u vazduhu zastupljena su azotnim oksidima NO<sub>x</sub>

Izvori oksida azota NO<sub>x</sub>





# Energetika i okolina–uticaj termoelektrana - vazduh

- Oksidi azota, koji se uobičajeno označavaju  $\text{NO}_x$ , poslednjih godina dospjeli su u centar pažnje, jer su identifikovani kao uzročnici mnogih neželjenih pojava
- Sa stanovišta zagađivanja, zastupljenosti i efekata na ljudsko zdravlje najznačajniji oksidi su:
  - azotmonoksid ( $\text{NO}$ )
  - azot-dioksid ( $\text{NO}_2$ )
  - azot-suboksid ( $\text{N}_2\text{O}$ )

➤ Njihovo štetno dejstvo vezuje se za:

- uticaj na zdravlje ljudi (oštećenja plućnog tkiva i disajnih organa)
- smanjenje vidljivosti i stvaranje fotohemijskog smoga kao posledica reakcija NO<sub>x</sub> sa organskim materijama u prisustvu sunčeve svjetlosti
- razaranje ozona u višim slojevima atmosfere
- stvaranje štetnog ozona u nižim slojevima atmosfere
- stvaranje kiselih kiša

## EFEKTI OKSIDA UGLJENIKA

- Oksidi ugljenika javljaju se u dimnim gasovima iz termoelektrana.
- Ugljenmonoksid (CO) je proizvod nepotpunog sagorijevanja lignita
  - Zdravstvena ugroženost od manjih koncentracija CO je najteža za one koji pate od bolesti srca
  - Efekti na centralni nervni sistem javljaju se i kod zdravih ljudi
  - Pri visokim koncentracijama CO je smanjena sposobnost za rad i učenje
  - Visoke koncentracije CO su jako otrovne i mogu izazvati smrt

# Energetika i okolina–uticaj termoelektrana - vazduh

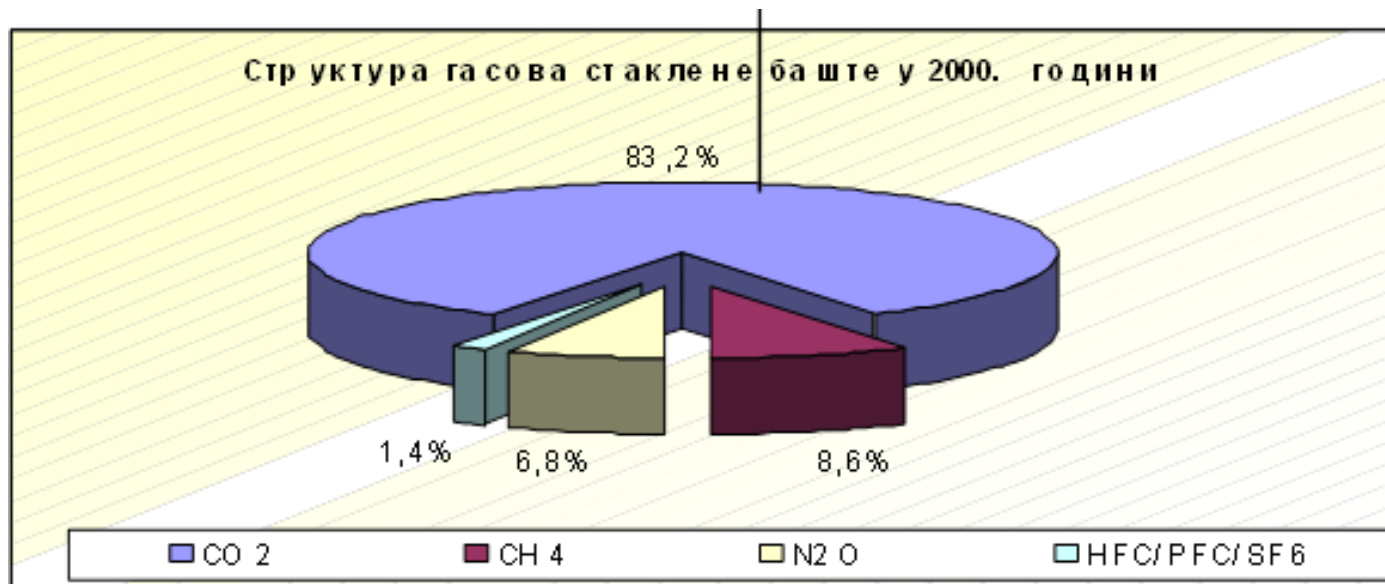
- Ugljendioksid ( $\text{CO}_2$ ) nastaje u mnogo većim količinama i utiče na okolinu indirektno
- Emisija ugljendioksida je posledica korišćenja fosilnih goriva:

## Porijeklo emisije ugljendioksida u SAD



# Energetika i okolina – uticaj termoelektrana - vazduh

- Negativan uticaj ugljendioksida ogleda se kroz efekat staklene bašte i klimatske promjene



Struktura gasova staklene bašte

- Ugljendioksid je najzastupljeniji gas staklene

## EFEKTI SUSPENDOVANIH ČESTICA

- Zagađenje vazduha suspendovanim česticama sastoji se od veoma malih čestica u tečnom ili čvrstom agregatnom stanju koje su raspršene u vazduhu.
- Ove čestice imaju prečnik manji od  $10 \mu\text{m}$
- Oštećuju disajne organe
- Povećavaju rizik od karcinoma pluća

## Energetika i okolina–uticaj termoelektrana - voda

- Zagadenje površinskih i podzemnih voda štetnim produktima iz termoelektrana nastaje:
- kao rezultat ispuštanja otpadnih voda
- dejstvom atmosferskih voda na deponije uglja, šljake pepela i otpadnog mulja

## Energetika i okolina–uticaj termoelektrana - voda

- Značajne količine otpadnih voda nastaju kao rezultat povremenog ispiranja i pražnjenja pojedinih uređaja termoelektrane
- Otpadne vode mogu biti hemijski zagađene i zauljene
- Zagađenju površinskih voda treba posvetiti veliku pažnju, jer može doći do zagađenja izvorišta voda u području nizvodno od lokacije termoelektrane



- Zagađenje voda koje potiče od deponija uglja, šljake i pepela i otpadnog mulja uzrokovano je rastvaranjem sulfata, bikarbonata i drugih neorganskih i organskih materija pod uticajem atmosferskih voda
- Atmosferske vode otiču djelimično u površinske vode, a djelimično prodiru pod zemlju gdje zagađuju podzemne vode

## Energetika i okolina–uticaj termoelektrana - zemljište

- Ogromne količine pepela i šljake koji nastaju sagorijevanjem uglja dovode do zagađenja zemljišta
- Za velike termoelektrane, jedan od najtežih zadataka je držanje deponije pod kontrolom radi sprečavanja negativnog uticaja na okolinu (potopljene vodom i dr.)
- Otpadne vode mogu izazvati zagađenosti zemljišta

## Energetika i okolina–uticaj termoelektrana - zemljište

- Sumporne kiše dovode do promjene Ph faktora zemljišta
- Ove kapljice raznošene vjetrom padaju na zemlju, što dovodi do postepenog smanjenja njene pH vrijednosti.
- Povećanje kisjelosti zemlje usporava rast šuma i ostalog bilja, a povećanje kisjelosti voda se štetno odražava na rast flore i faune u vodama.

## Energetika i okolina–uticaj termoelektrana - zemljište

- Svaki ugalj posjeduje određeni procenat uranijuma i torijuma, kao i njihove produkte nastale radioaktivnim raspadom
- Glavni izvori tehnološki povišene prirodne radioaktivnosti su termoelektrane na ugalj
- Prilikom sagorijevanja uglja u termoelektranama dolazi do koncentrisanja prirodnih radionukleida u pepelu i šljaci
- Neophodna je kontrola radioaktivnosti zemljišta oko termoelektrana

➤ Izvori buke su snažni i raznovrsni:

- kotlovi
- turbine
- mlinovi
- napojne pumpe
- sigurnosni ventili
- rashladni tornjevi
- transformatori
- električni vodovi

- Izgled termoelektrane može da naruši estetske vrijednosti prostora, kao i da utiče na samo korišćenje prostora
- Uticaj termoelektrana na upotrebu prostora u okolini lokacije izražava se u promjenama privrednih aktivnosti i socijalne strukture stanovništva
- Ovi uticaji se posebno izražavaju kroz širenje infrastrukture za potrebe termoelektrane, gradnju objekata, komunikacija i dr. u okolini termoelektrane

# Uticaj pojedinih elemenata na ljudsko zdravlje i životnu sredinu

Uticaj	PM	HMs	POPs	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	NMVOC	CO	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O
Lokalni (zdravlje)											
Regionalni											
Kisjele kiše											
Eutrofikacija											
Prizemni ozon											
Globalni											
Efekat GHG (indirektni)											
Efekat GHG (direktni)											

PM- čestice (dim i čađ); HMs- teški metali; POPs - dugotrajni organski zagađivači; SO<sub>2</sub>- sumpordioksid; NH<sub>3</sub>- amonijak; NO<sub>x</sub>- azotni oksidi; NMVOC - nemetanska isparljiva organska jedinjenja; CO- ugljenmonoksid; CH<sub>4</sub> - metan; CO<sub>2</sub> - ugljendioksid; N<sub>2</sub>O- azotsuboksid; GHG-gasovi sa efektom staklene bašte.