

# ***UČINCI KATASTROFA NA ONEČIŠĆENJE ZRAKA I LJUDSKO ZDRAVLJE***

***JAGODA DOKO JELINIĆ***

*Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet, Katedra za  
zdravstvenu ekologiju i medicinu rada*

# Glavne karakteristike katastrofa

---

- naglost,*
- masovnost,*
- razornost,*
- ogromne materijalne štete i ljudske žrtve.*
  
- mogu se dogoditi u svim razdobljima i u bilo kojem mjestu na zemlji*
  
- početak, opseg i trajanje katastrofa teško se mogu predvidjeti unaprijed*

*Popraćene su poremećajima životnih uvjeta i higijenskih prilika, što ozbiljno narušava ravnotežu u ekološkom sustavu.*

---

# Učinci na zdravlje

---

☐ *Onečišćeni zrak predstavlja rizik za ljudsko zdravlje (djeca, stariji ljudi, kronični bolesnici)*

☐ *Posljedice djelovanja mogu biti:*

*- neposredni akutni učinci,*

*- dugotrajni kronični učinci,*

*koji se mogu očitovati kao respiratorni, hepatički, dermatološki, neurološki, imunosni, karcinogeni i teratogeni, uz mogućnost istodobnog postojanja nekoliko od navedenih učinaka*

# Učinci na zdravlje

---

## **☐ Zdravstveni učinci onečišćenog zraka**

☐ *vrtočlavica, glavobolja, crvenilo ili svrbež u očima, curenje nosa, kašljanje i otežano disanje, grlobolja, šištanje ili bol u prsima, prehlada, alergija te pogoršanje postojećih respiratornih i kardiovaskularnih bolesti*

## **☐ Bolesti povezane s onečišćenjem zraka**

☐ *astma, bronhitis, emfizem pluća, respiratorne i kardiovaskularne bolesti, anemiju, oštetiti vitalne organe poput mozga, jetre, bubrega, živaca, nepovoljne ishode trudnoće,*

*SZO – 2,4 milijuna ljudi godišnje umire od uzroka direktno povezanih s onečišćenjem zraka*

# Vrste katastrofa

## Prirodne katastrofe

- potresi
- poplave
- jaki vjetrovi
- lavine
- vulkanske erupcije
- požari
- pješčane oluje



## Uzrokovane djelatnošću čovjeka

- kemijskim čimbenicima
- radioaktivnim tvarima



# *Utjecaj vulkanskih erupcija na kvalitetu zraka*

---

- Vulkanski smog pridonosi urbanom i rurarnom onmečišćenju zraka*
  - vulkanski smog (vog) sadrži i štetne plinove sumpora, ugljika, metan, klorovodik, organske spojeve, metale, fine čestice kamena, minerala i vulkanski pepeo, koji nošeni vjetrom tisućama kilometara od erupcije pridonose onečišćenju zraka*
  - godišnje se oslobađa u atmosferu 130 i 230 milijuna tona ugljičnog dioksida*
  - 68 000 atoma klora/cm<sup>3</sup> zraka*
-

# Utjecaj pješčanih oluja na kvalitetu zraka

---



- meteorološki fenomen, u suhim i polusuhim područjima
- sitna prašina - izrazito štetna za zdravlje
- stanovnicima se savjetuje da nose zaštitne maske, zatvaranje
- lrespiratorne poteškoće, a najviše poteškoća imaju astmatičari
- uzrokuje kaos u prometu,
- sušno razdoblje im pogoduje



# *Utjecaj požara na kvalitetu zraka*

- u dimu 200 različitih organskih spojeva uključujući policikličke aromatske ugljikovodike*
- oslobađa se ogromna količina ugljičnog dioksida, smanjenje šumskih površina smanjuje mogućnost apsorpcije povećane količine ugljičnog dioksida, nagomilavanje u atmosferi*
- Moskva, Rusija 2010. koncentracija štetnih čestica bila je 5 do 8 puta veća od dopuštene → smanjena vidljivost*

# Kemijske katastrofe

---

## ☐ *Kemijske tvari*

- *pri proizvodnji,*
- *skladištenju i*
- *transportu*

*mogu izazvati niz neželjenih događaja koji mogu kulminirati katastrofom.*

## ☐ *Kemijske tvari mogu se širiti zrakom, hranom, vodom – inhalacijom, ingestijom ili preko kože*

## ☐ *Nekontrolirano oslobađanje opasnih kemijskih tvari, može ugroziti zdravlje i život velikog broja ljudi, životinja i biljaka, okoliš (zrak, voda, tlo).*

---



# *Kemijske katastrofe*

---

## *Kemijske tvari mogu se širiti*

- *zrakom,*
- *hranom,*
- *vodom*

## *Izloženosti ljudi*

- *inhalacijom,*
- *ingestijom*
- *preko kože*

# *Elementi koji određuju težinu kemijske katastrofe*

---

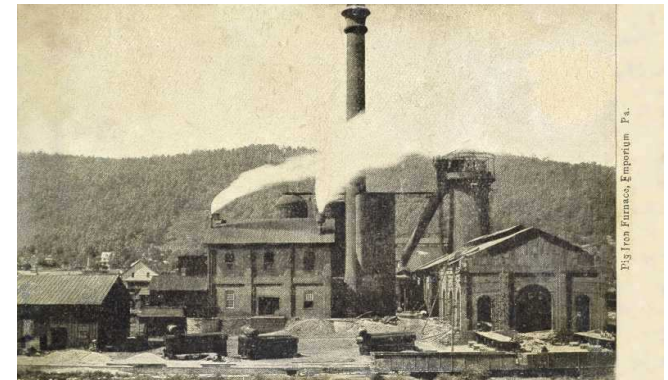
- opseg kontaminiranog područja,*
- veličina izloženosti populacije,*
- količina kemijske tvari,*
- toksičnost kemijske tvari i*
- meteorološki uvjeti (vjetrovi, atmosferski tlak, vlažnost zraka),*
- opsežnost mjera koje treba poduzeti*

*Razmjeri učinaka nesreće u najvećoj mjeri **ovise o neposrednom odgovoru** na neželjeni događaj na samom mjestu događaja.*

# Najčešći uzroci kemijskih katastrofa

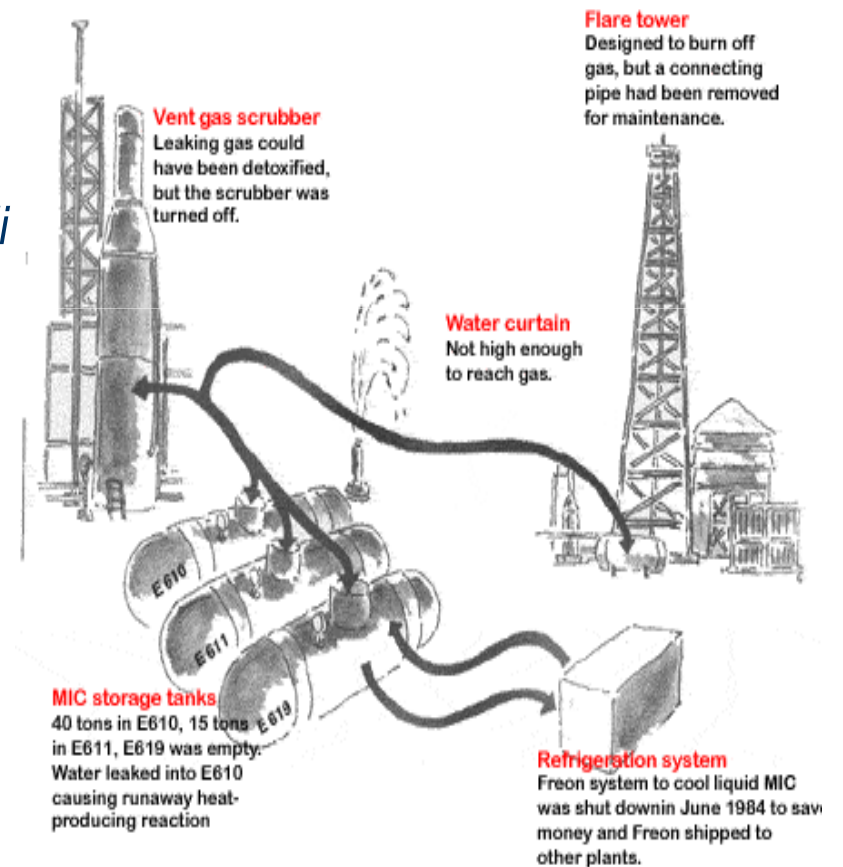
---

- nepridržavanje propisanih procedura,
  - propusti u planiranju (izbor lokacije),
  - nezadovoljavajuća procedura testiranja opreme,
  - nepostojanje potpune analize procesa/nerazumijevanje procesa,
  - sukob između proizvodnje i sigurnosti,
  - neodgovarajuća inspekcija/nepridržavanje preporuka,
  - loš sustav upozoravanja
- 
- u 80-100% slučajeva nesreće uzrok je ljudska greška
- 
- najveća kemijska katastrofa u svijetu 1984.god. u Bhopal-u, Indija, u tvornici za proizvodnju pesticida



# Bhopal – uzrok

- ❑ *prodor vode u spremnik s metilizocijanatom → egzotermnom reakcijom nastao smrtonosni plin*
- ❑ *količina metilizocijanata (40 X viša) → uskladištena bez odgovarajućeg hlađenja koje bi usporilo trenutnu reakciju ili je potpuno odgodilo*
- ❑ *neprovođenje nužnih mjera sigurnosti*
  - *dotrajali, neispravni i nesigurni operativni sistemi,*
  - *prijašnji akcidenti (61 nesreća)*
  - *mjere osiguranja i nadzora - rijetko ili uopće ne*
  - *spremnici - na 20°C umjesto na 4.5°C*
- ❑ *redukcijski troškovi - smanjen broj djelatnika bez odgovarajuće edukacije*



# Bhopal - reakcije

---

❑ *neprimjerene reakcije povećale su posljedice katastrofe*

*- nepoštivanje jasnih signala upozoravanja*

*- isključeni sigurnosni mehanizmi za smanjenje koncentracije*

*plina*

*- interventne službe obaviještene o događaju nekoliko sati kasnije kada je nastala količina plina već istekla*

*- zdravstveni djelatnici, zbog neinformiranosti o kemijskim tvarima koje se koriste i proizvode u tvornici i njihovim učincima na zdravlje bili su potpuno nespremni*

❑ *primjer neophodnosti pravovremenih sveobuhvatnih priprema za sprječavanje katastrofa kao i priprema za što učinkovitiju sanaciju posljedica katastrofa ukoliko do njih dođe*

---

## *Bhopal - posljedice*

---

- *isteklo 45 tona metilizocijanata, cijanovodika, metilamina i drugih toksičnih plinova*
  - *oblak smrtonosnog metilizocijanata tijekom noći prekrpio je površinu veću od 30 km<sup>2</sup>*
  - *izazvala smrt 2500 ljudi neposredno nakon katastrofe, a sljedećih godina od posljedica su umrli deseci tisuća ljudi (20 000)*
  - *procjenjuje se da 100.000 do 200.000 ljudi ima trajne posljedice na zdravlje*
  - *-520 000 ljudi je bilo ugroženo*
-

# Metil-izocijanat

---

MDK za metil-izocijanat → 0,01 ppm 0,025 mg/m<sup>3</sup>

**učinci pri 0,4 ppm**

kašljanje

bol u prsima

dispnea

astmu

iritaciju očiju

oštećenje kože, respiratornog sustava



**učinci pri 21 ppm**

edem pluća

emphizem

krvarenje

bronhalnu pneumoniju

smrt

---

# Seveso

---

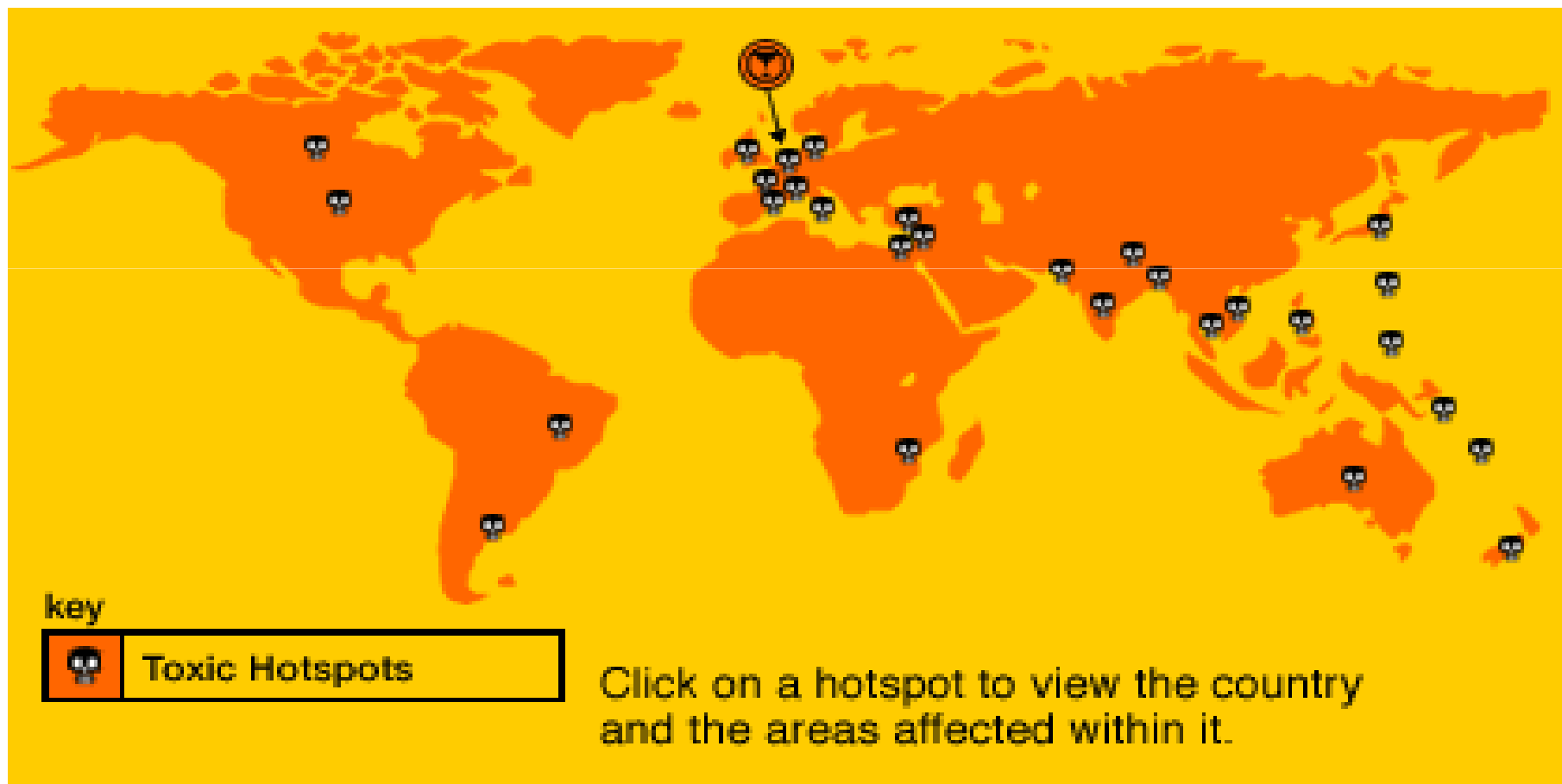
- 1976. Seveso, Italija,
- iz postrojenja za proizvodnju herbicida i pesticida u atmosferu je oslobođen gust oblak pare koji je sadržavao oko 2 kg **TCDD-a** (2,3,7,8-tetraklorodibenzo-p-dioksina)
- nošen vjetrom dioksin se proširio po cijelom području
- dioksin ima izuzetno otrovna i kancerogena svojstva
- ulaskom u organizam apsorbira se 50 do 90 posto, a taloži se u jetri i masnom tkivu

## **Posljedice**

- zbog trovanja liječeno je više od 2000 ljudi,
  - zamjetno je porastao i broj spontanih pobačaja u mjesecima nakon katastrofe.
  - više od 80 tisuća životinja usmrćeno je zbog sprječavanja mogućih štetnih utjecaja na ljude.
-

# *Potencijalne katastrofe...*

---



# Rafinerije nafte

---

- ❑ *pri najmanjem akcidentu dolazi do ispuštanja*
    - ❑ *amonijaka,*
    - ❑ *različite organske kiseline*
    - ❑ *sumpor dioksid,*
    - ❑ *spojevi ugljika*
-

# Yokkaichi asthma

---

- ❑ *petrokemijska postrojenja i rafinerija koje su izgrađene na području između 1957 i 1973. gradu Yokkaichi u Mie Prefecture, Japan između 1960 i 1972. –*
  - ❑ *spaljivanje nafte i sirove nafte uzrokovalo je emisiju sumpor dioksida u atmosferu  
→smoga*
  - ❑ *Posljedice za stanovništvo*
    - ❑ *teški slučajevi kronične opstruktivne plućne bolesti,*
    - ❑ *kroničnog bronhitisa,*
    - ❑ *plućnog emfizema,*
    - ❑ *bronhijalne astme među lokalnim stanovništvom.*
-

# Paljenje naftnih polja u Kuvajtu

---

1991. godine politika „spaljene zemlje“ iračkog diktatora Saddama Husseina u Kuvajtu uzrokovala je ekološku štetu požarima na naftnim poljima

Zapaljeno je više od milijarde barela nafte (više od 117 milijardi litara), a visoki stupovi gustog otrovnog dima uzrokovali su ekološku katastrofu golemih razmjera.

Dodatnih 10 milijuna barela nafte izliveno je u Perzijski zaljev, trujući životinje i uništavajući morski svijet na tom području.

## **posljedice:**

drastično smanjenje kvalitete zraka

Brojne zdravstvene akutne i kronične probleme respiratornog sustava

Kuvajčani i danas pate od zdravstvenih problema, a povećan je i broj oboljelih od karcinoma tamošnji pijesak i šljunak su, u kombinaciji s naftom i čađom, formirali katranska polja na 5% teritorija, a nastalo je i preko 300 naftnih jezera, koja sadrže između 25 i 50 milijuna barela nafte.

---

# Kemijske katastrofe

---

- **1966 Feyzin kod Lyona, Francuska** - katastrofa u rafinerijama nafte, došlo do oslobađanje u atmosferu velike količine tekućeg naftnog plina što je imalo je za posljedicu požar i eksploziju u kojoj je smrtno stradalo 18 osoba, 31 ozlijeđena.
- **1974: Flixborough, Engleska**, eksplozija u tvornici za proizvodnju najlona Nypro Ltd, ispušteno 40 tona cikloheksana 28 smrtno stradalo /36 ranjeno (ekvivalenta 15 tona TNT) Požar je trajao tri dana.
- **1986. erupcija plina na jezeru Nyos u Kamerunu**, agens – ugljik dioksid, umrlo 1700 ljudi, glavni simptom – simptom nedostatka kisika
- **1991: Treford, Velika Britanija**, požar u tvornici plastičnih masa, 1000 tona PVC tijekom 3 dana stvorio je golem oblak dima u gusto naseljenom mjestu, stanovništvo je evakuirano – brza reakcija
- **1993: Hoechst AG Frankfurt/Germany**
- **2001: Toulouse, Francuska** snažna eksplozija u tvornici umjetnih gnojiva AZF Na mjestu eksplozije nastao je krater dubine 20 do 30 metara i promjera 200 metara. 30 osoba je poginulo. U razdoblju od dva mjeseca po događaju liječničku pomoć zatražilo 2200 osoba je zbog problema sa sluhom, čime je ukupan broj osoba koje su ozlijeđene narastao na 4900.
- **2010: Aika, Mađarska**, oštećen spremnik tvornice za preradu aluminija Mal izlilo oko 1,1 milijun m<sup>3</sup> crvenog toksičnog mulja na površini od 40-ak km<sup>2</sup>. Otpadna lužina visoke koncentracije As (30x >GV), V, Cr, Cu, Co i Se. rijeka Marcal bez života. 7 ljudi poginulo, a 150 ih je zadobilo opekline

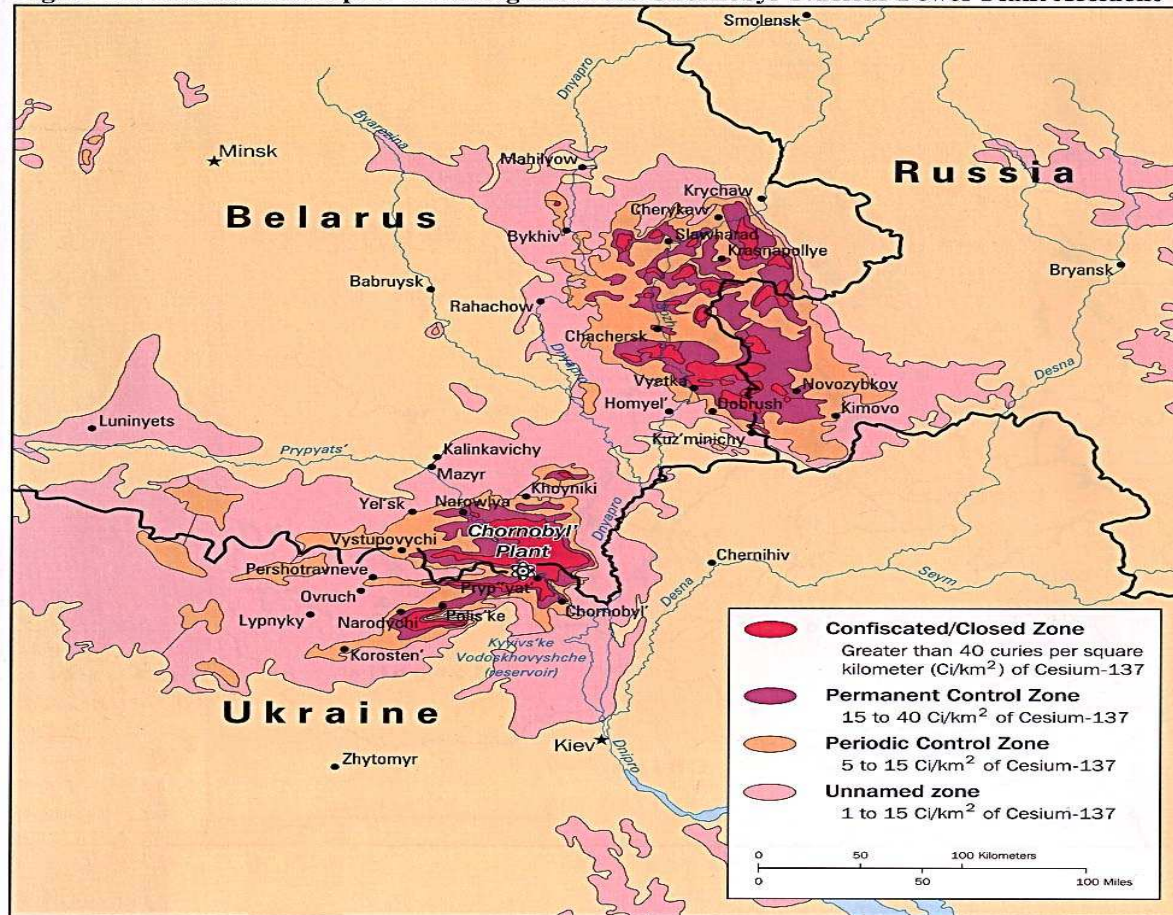
# Nuklearne katastrofe

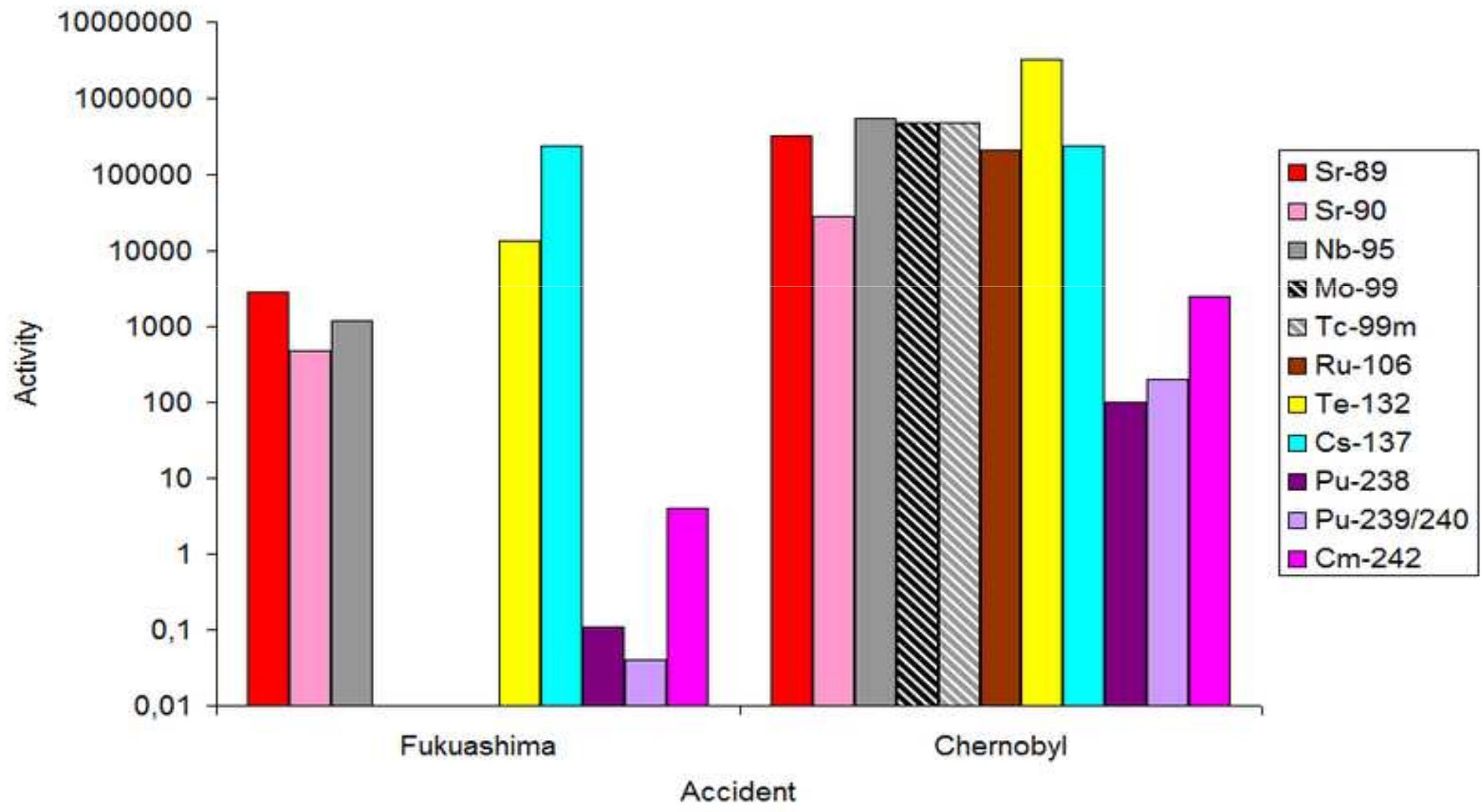
---

- Od svih ekološka katastrofa koji su rezultat ljudskih aktivnosti, nuklearne katastrofe su s najvećim štetnim potencijalom.*
  - Radijacija oslobođena pri takvim nesrećama predstavlja značajne akutne i kronične rizike neposrednom okolišu, a kronične rizike širem zemljopisnom području.*
  - Radioaktivna onečišćenja, koje se obično dugo zadržava u zraku, s obzirom na vrijeme poluraspada jamče kontaminaciju stotinama godina.*
  - Među radioaktivnim elementima značajni su stroncij-90 i cezija-137, s obzirom na dugotrajno vrijeme poluraspada i jod-131 kratkog vremena poluraspada od osam dana, ali njegova prisutnost uzrokuje rak štitnjače.*
  - Prema SZO radijacije nakon nesreća u Černobilu i Fukushima bile su 200 puta više nego nakon bombardiranja Hirošime i Nagasakija.*
  - Mjere pripravnosti: pojačano mjerenje te praćenje štetnih čimbenika u zraku i pravovremena javnozdravstvena intervencija značajno doprinose smanjenju odnosno ublažavaju posljedice katastrofe na zdravlje izloženih i okoliš.*
-

- *Meteorološki uvjeti uvjetuju različitu raspodjelu radijacije*

**Figure 31. Radiation Hotspots Resulting From the Chornobyl' Nuclear Power Plant Accident**

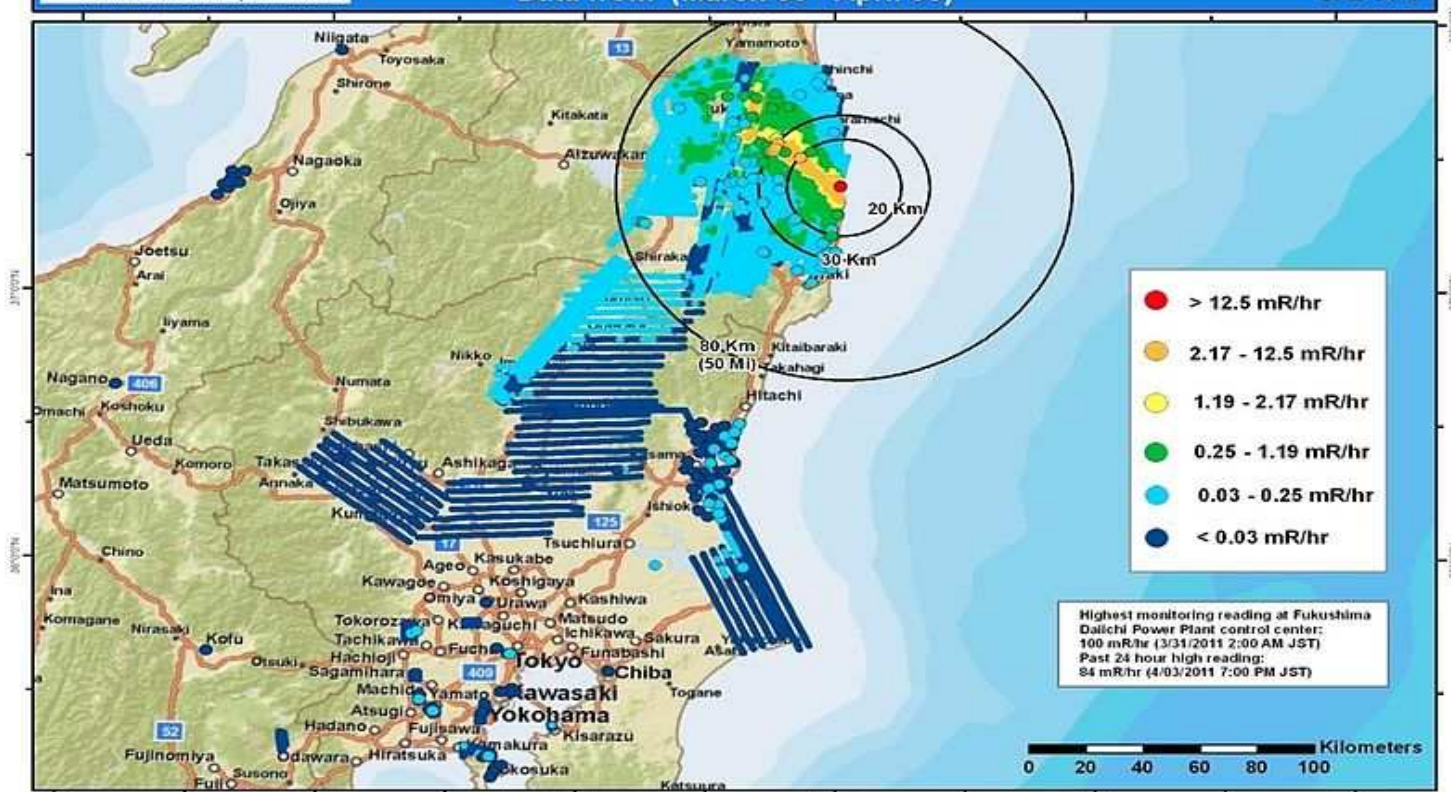






# Ground Based and Aerial Monitoring Results FUKUSHIMA DAIICHI JAPAN

Data from (March 30 - April 03)



Map created on 04032011 2340 JST  
Name: HIT Combined Flights Ground Measurements 30Mar\_03Apr2011 Results

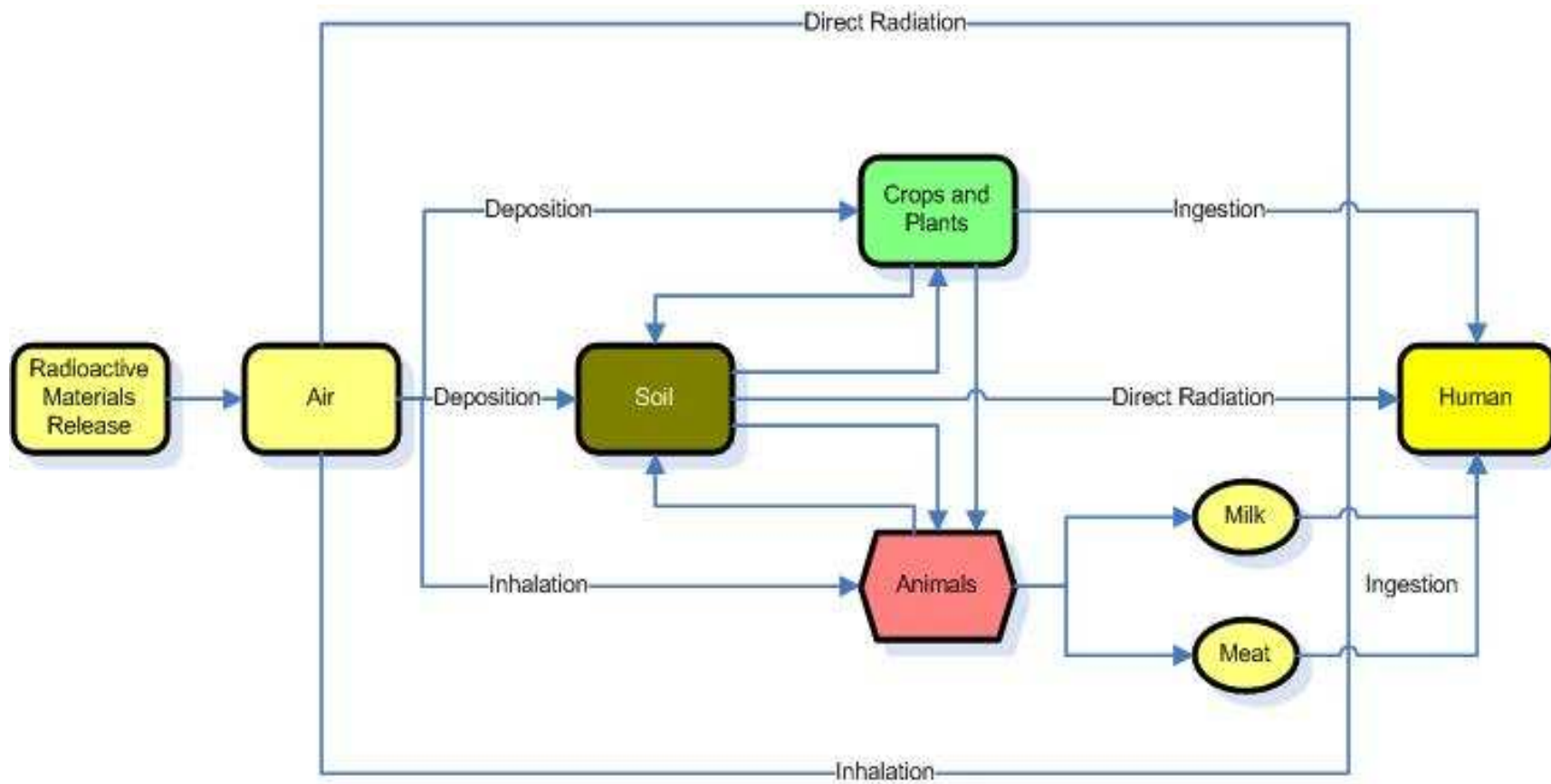
# *Nuklearne katastrofe*

*Nesreća u nuklearni Three Mile Island, 1979.*

- *na kraće je vrijeme evakuirano oko 200.000 ljudi*
- *Posljedice:*
  - *povećala pojava karcinoma pluća,*
  - *leukemije,*
  - *problema sa štitnjačom,*
  - *smrtnost male djece, se utrostručila u obližnjem Harrisburgu,*



# *Kruženje radioaktivne tvari*





HVALA NA PAŽNJI!