

ZGODNJE NAPOVEDOVANJE JEDRSKE ONESNAŽENOSTI OZRAČJA PREK MEJA

Igor Delijanić*

Na X. svetovnem meteorološkem kongresu, ki je bil v Ženevi od 4. do 28. maja 1987 in so se ga udeležile delegacije in predstavniki 24 mednarodnih organizacij (UNEP, ECE, FAO, UNESCO, ICAO, ITU, IAEA in WHO), so obravnavali meteorološke in hidrološke vidike nezgodne onesnaženosti ozračja in rek z nevarnimi snovmi z možnim vplivom prek meja. Po podrobni razpravi, v kateri so sodelovali tudi predstavniki mednarodne agencije za jedrsko energijo (IAEA), programa Združenih narodov za zaščito življenjskega okolja (UNEP) in drugi, so sprejeli resolucijo, v kateri so našteje dolžnosti in odgovornosti Svetovne meteorološke organizacije (SMO) ter njenih držav članic oziroma njihovih hidrometeoroloških in meteoroloških služb v primerih velikih onesnaženj ozračja in rek z možnim vplivom prek meja. V preambuli resolucije je poudarjeno, da le-ta temelji na Konvenciji o zgodnjem napovedovanju jedrskih nesreč, ki je začela veljati 27. oktobra leta 1986.

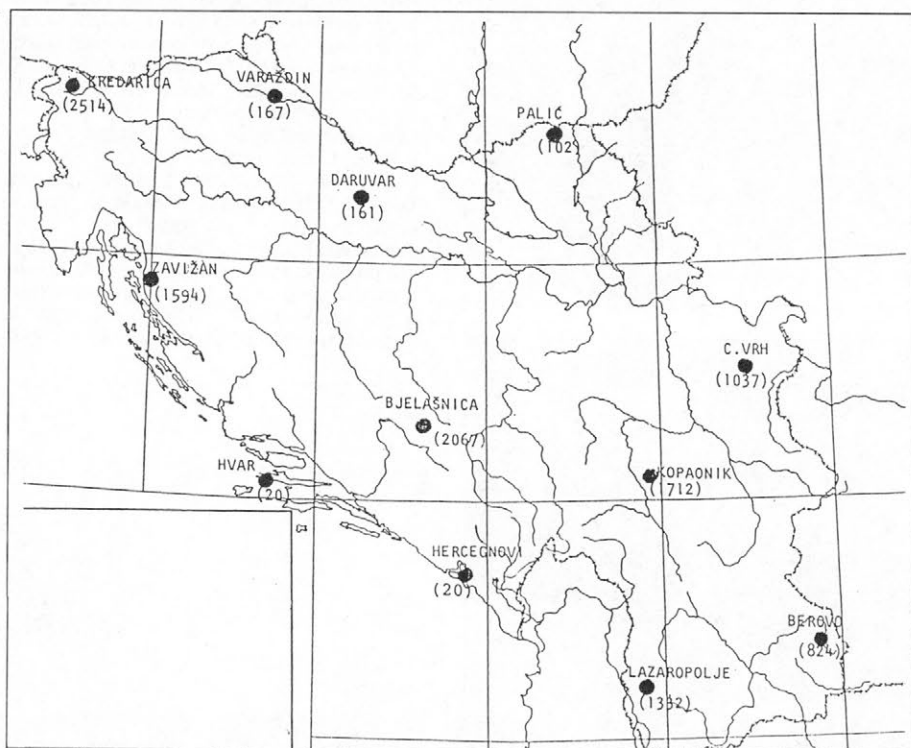
Resolucija poziva države članice oziroma njihove hidrometeorološke in meteorološke službe, naj:

- razvijajo in krepijo lastno usposobljenost za dajanje ustreznih informacij in nasvetov državnim organom v primerih jedrskih, kemičnih ali drugih podobnih nesreč;
- posodablajo in razvijajo operativno metodologijo, vključno z numeričnimi modeli za spremljanje in napovedovanje prenašanja nevarnih onesnaževalnih snovi po zraku in rekah;
- še naprej krepijo nacionalne opazovalne in merilne sisteme, ki so pomembni za spremljanje in napovedovanje prenašanja nevarnih onesnaževalnih snovi po ozračju in rekah prek meja;
- sodelujejo v akcijah, ki se nanašajo na izmenjavo meteoroloških, hidroloških, radioloških in drugih pomembnih podatkov in informacij.

V resoluciji je prav tako podana zadolžitev izvršilnemu svetu in pristojnim strokovnim komisijam SMO (Komisija za osnovne sisteme, za hidrologijo, za atmosferske znanosti), da izdelajo in opredelijo zahteve za:

- meteorološko/radiološke in druge relevantne podatke;
- metode (numerične modele) za meteorološko in hidrološko spremljanje onesnaženja okolja z radioaktivnimi, kemičnimi in drugimi nevarnimi snovmi;
- ustrezne obrazce za distribucijo in izmenjavo prek globalnega (svetovnega) meteorološkega telekomunikacijskega sistema (GTS), ki naj bi jih v okviru svetovnega meteorološkega sistema bedenja (World Weather Watch) v realnem času izmenjavali med državami članicami SMO v primerih prenašanja onesnaževalnih snovi prek meja.

Vsa našteja ustanoviteljska telesa SMO, še posebej njen izvršilni svet, so po X. svetovnem meteorološkem kongresu v



Slika 1. Glavne meteorološke postaje, na katerih bodo nenehno merili radioaktivnost zraka zaradi zgodnjega napovedovanja jedrskih nesreč. (V oklepaju je nadmorska višina postaje.)

obdobju 1987–1989 ustrezno ukrepala v okviru svojih pristojnosti, da bi razdelala in izpeljala metode, sisteme in programe sodelovanja SMO in njenih držav članic v mednarodnih in nacionalnih dejavnostih v primerih nenadnega onesnaženja ozračja in rek z nevarnimi snovmi z možnim prenašanjem prek meja in usedanjem v drugih državah.

V sodelovanju z mednarodno agencijo za jedrsko energijo (IAEA) so posebej razdelali uporabo globalnega meteorološkega telekomunikacijskega sistema za zgodnje napovedovanje jedrskih nesreč, pri katerih lahko pričakujemo, da utegnejo njihove

posledice vplivati prek meja. To je urejeno s posebnim navodilom (Manual of the use of WMO GTS for the early notification convention), ki sta ga pripravili in sprejeli SMO in Mednarodna agencija za jedrsko energijo ter ga poslali vsem državam članicam SMO, da bi ga uporabljale v svojih hidrometeoroloških in meteoroloških službah. To navodilo, ki vsebuje kode, s katerimi bodo v šifrirani obliki pošiljali prek GTC podatke o jedrski nesreči, ter način dekodiranja, bodo uporabljali v pristojni službi Zveznega hidrometeorološkega zavoda – Centru hidrometeorološkega informacijskega sistema.

* Zvezni hidrometeorološki zavod, Birčaninova 6, 11000 Beograd.

Ko bodo sprejeli šifrirano sporočilo s podatki o jedrski nesreči, ga bodo dekodirali in poslali pristojnim zveznim organom in službam, ki bodo sprejeli ustrezne ukrepe v skladu s svojimi pristojnostmi.

Toda dejavnosti Zveznega hidrometeorološkega zavoda niso omejene samo na to pomembno funkcijo, ki podpira konvencijo IAEA za zgodnje napovedovanje jedrskih nesreč. Ob upoštevanju ustreznih priporočil, ki jih je SMO dala državam članicam, in dejstvu, da v času nesreče v jedrski elektrarni v Černobilu v naši državi praktično ni bilo organiziranega sistema spremljanja radioaktivnosti ozračja in padavin, kot tudi ne zgodnjega napovedovanja jedrske onesnaženosti s prenašanjem prek meja, je Zvezni hidrometeorološki zavod leta 1988 obravnaval možnosti za uporabo obstoječih meteoroloških sistemov v te namene. Ob upoštevanju dejstva, da v okviru obstoječe hidrometeorološke službe Jugoslavije obstajajo trije tehnično-tehnološki in kadrovske organizirani sistemi, ki opravljajo stalno dežurstvo (24 ur na dan), so sprejeli stališče, da morajo ti sistemi takoj začeti spremljati tudi radioaktivnost ozračja in padavin ter vpeljati zgodnje napovedovanje jedrskih nesreč, za meteorološke opazovalne sisteme telekomunikacijske sisteme in za sistem obdelave podatkov. Razprave so temeljile na določilih novega zakona o hidrometeoroloških zadevah, ki je bil sprejet marca 1988 (Uradni list SFRJ, št. 18/88) in je koristen za vso državo. Nanaša se na merjenje radioaktivnosti zraka in padavin v okviru nalog hidrometeorološkega bedenja, ki je v interesu cele države (člen 3, točka 4) in raziskav radioaktivnosti zraka in padavin v okviru poslov raziskave ozračja in vodnih potencialov, zanimivih za celo državo (člen 4, točka 3).

Svoje konkretne predloge, naj se hidrometeorološki sistemi uporabljajo v monitoringu radioaktivnosti zraka in padavin in za zgodnje napovedovanje jedrskih nesreč, je Zvezni hidrometeorološki zavod predložil komisiji za zaščito pred ionizirajočim sevanjem, ki deluje v okviru Zveznega sekretariata za delo, zdravstvo, borbenska vprašanja in socialno politiko.

Zvezni hidrometeorološki zavod je s svojimi predlogi in namerami, da ob ustreznih podpori – še zlasti glede zagotavljanja ustrezne opreme – v okviru hidrometeorološke službe Jugoslavije vzpostavi sistem merjenja radioaktivnosti zraka in padavin z namenom zgodnjega napovedovanja jedrskega onesnaženja okolja v naši državi, seznanil pristojne v Zveznem sekretariatu za ljudsko obrambo. To so storili še posebej v pogovorih v sektorju za pripravo civilnih struktur družbe za delo v vojni ZSLO, v okviru obravnave nalog, ki jih hidrometeorološka služba Jugoslavije skladno s 13. členom zakona o hidrometeoroloških zadevah, ki so v interesu cele države, mora izpolnjevati za sistem ljudske obrambe kot njen del.

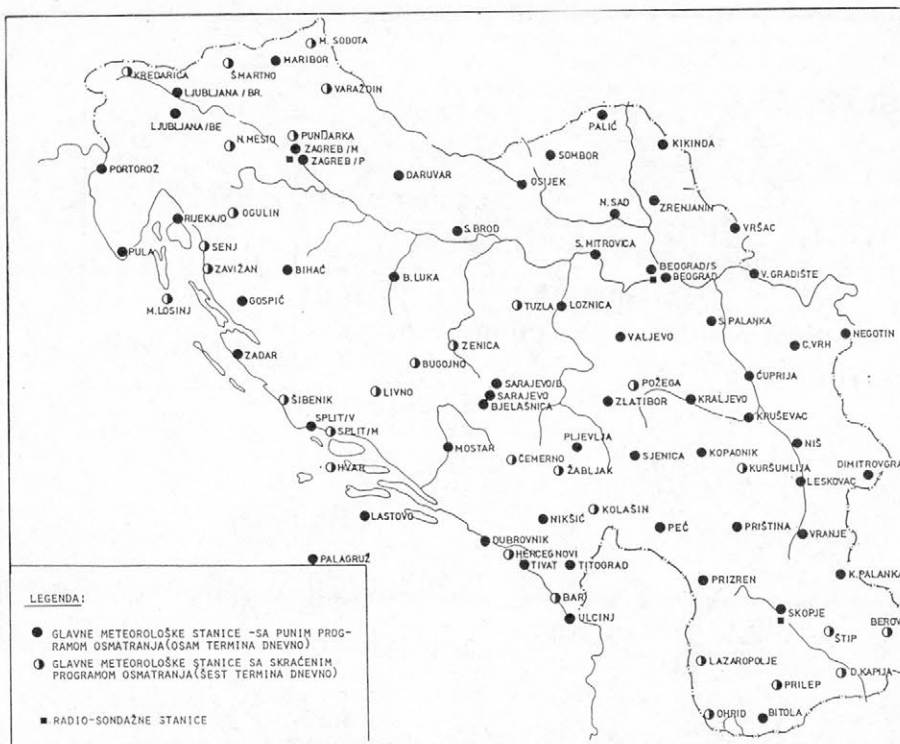
V svoji pobudi in predlogih za sistematično spremljanje radioaktivnosti zraka in padavin ter vsakodnevno obveščanje o



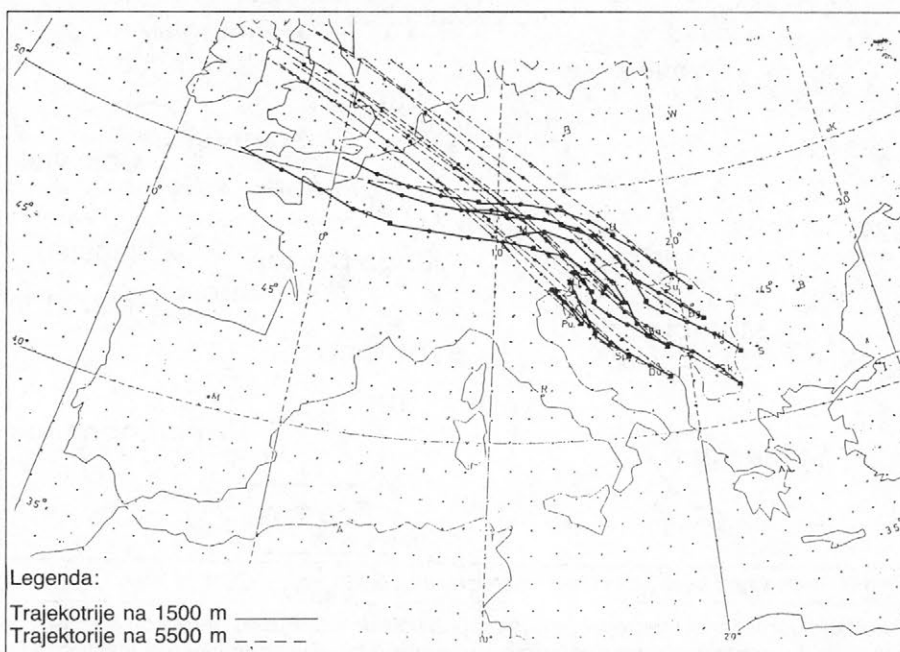
Slika 2. Monitoring mreža za radioaktivne nesreče (RIMNET).

rezultatih opravljenih meritev – še posebej o zgodnjem napovedovanju nevarnih radioloških doz, ki izvirajo iz jedrskih nesreč – je Zvezni hidrometeorološki zavod opozoril na vse možnosti uporabe opazovalnega in hidrometeorološkega telekomunikacijskega sistema. Kot prvo fazo za vzpostavitev stalnega monitoringa radioaktivnosti zraka in padavin so predlagali namestitve ustrezne opreme na 12 glavnih meteoroloških postajah (slika 1). Kot je razvidno s skice, bi bilo mogoče s takim izborom glavnih meteoroloških postaj, razporejenih v obsejnih območjih in na večjih nadmorskih višinah, pravočasno odkrivati in napovedovati nevarnost ter podatke o tem posredovati vsem pristojnim prek hidrometeorološkega telekomunikacijskega sistema. Ta predlog so obravnavali in sprejeli v okviru študije o monitoringu radioaktivnosti človekovega okolja v Jugoslaviji, ki so jo financirali iz

sredstev federacije, opravilo pa jo je več jugoslovanskih znanstvenih institucij. To opredelitev je potrdila tudi komisija za zaščito pred ionizirajočim sevanjem. To pomeni, da je del jugoslovanskega meteorološkega opazovalnega sistema vključen v jugoslovanski sistem spremljanja radioaktivnosti. Predlog je podprl tudi Zvezni sekretariat za ljudsko obrambo. Sistem je tehnično, tehnološko in kadrovske usposobljen, primanjkuje le ustrezne opreme za opravljanje meritev radioaktivnosti. ZSLO je prek Zveznega hidrometeorološkega zavoda hidrometeorološki službi Jugoslavije odstopil v uporabo 12 zelo natančnih in občutljivih merilcev radioaktivne kontaminacije (gama sevanje). To opremo bodo na 12 glavnih meteoroloških postaj postavili v drugem četrtletju letošnjega leta, ko bo praktično vzpostavljen prvi stalni monitoring radioaktivnosti zraka in padavin v Jugoslaviji.



Slika 3. Mreža glavnih meteoroloških postaj.



Slika 4. Prognoza trajektorije 13. 2. 1990 ob 00 + 36 nadaljnjih ur

Pomembno je poudariti, da vzpostavitev monitoringa radioaktivnosti zraka in padavin v Jugoslaviji ni nikakršna izjema. V številnih evropskih državah in na drugih celinah že imajo take sisteme. Enega takih, ki ga navajamo kot primer, so vzpostavili v okviru meteorološke službe Združenega kraljevstva (Royal Meteorological Service), kjer je posebej organizirana služba za spremljanje in opozarjanje. Njegova naloga je zbiranje rezultatov meritev radioaktivnosti, njihova obdelava in dostava pristojnim organom in službam, ki na tej podlagi sprejemajo ukrepe v primerih jedrske onesnaženosti, prav tako pa daje nujne informacije in napovedi o razširjanju in usedanju radioaktivnosti padavin. Za monitoring in dostavo podatkov

uporabljajo mrežo 46 meteoroloških postaj (slika 2). V tej mreži – znani pod imenom monitoring mreža za radioaktivne nesreče (RIMNET) – opravljajo meritve z monitorji za gama radiacijo (HMIP 1989). S tem, kar smo našli, pa niso izčrpane vse možnosti za uporabo hidrometeorološkega sistema v Jugoslaviji za meritve in obveščanje o nevarnem onesnaženju človekovega okolja. Meteorološki opazovalni sistem, ki je sestavljen iz skoraj 90 glavnih meteoroloških postaj (slika 3), lahko uporabljamo tudi za monitoring radioaktivnosti zraka in padavin. Potrebna so le vlaganja v opremo za merjenje radioaktivnosti. To opremo pa je mogoče uporabljati tudi za odkrivanje nevarnega kemičnega onesnaženja zraka in padavin.

Vloga hidrometeorološke službe Jugoslavije in v njenem okviru Zveznega hidrometeorološkega zavoda pa s tem, ko gre za zgodnje napovedovanje jedrske onesnaženosti ozračja z možnostjo prenosa prek meja, ni izčrpana. Zvezni hidrometeorološki zavod, ki je v sistemu SMO in v okviru jugoslovanskega hidrometeorološkega sistema t. i. nacionalni meteorološki center (NMC), izdeluje operativne 36-urne vremenske napovedi za Evropo, vzhodni Atlantik in severno Afriko. Domači numerični prognozični model dvakrat vsak dan uporabljajo za proučevanje napovedanih območij vetrov, temperature in drugih meteoroloških elementov in parametrov.

Z računalnikom izračunana prognozična polja vetrov so podlaga za nadaljnje računanje pozicije izbranega elementa za čas 36 ur z metodo določanja trajektorije. Ob domnevi, da zrak vsebuje določene kontaminirajoče snovi (radioaktivna vsebina, kemična onesnaženost ali druge pasivne substance), s pomočjo trajektorije z veliko verjetnostjo prognozirajo prenos onesnaženosti v območje, ki je bilo prej navedeno.

Z operativnim softverskim programom vsak dan izračunajo trajektorije za več izbranih geografskih lokacij v Jugoslaviji na različnih višinah med 1000 in 10 000 m ter jih avtomatično grafično predstavijo na ustrezni karti (slika 4). Pri tem računajo trajektorije za naprej (gibanje elementov zraka iz dane koordinate za 36 ur) in trajektorije za nazaj (rekonstruirana tirnica točke, ki po 36 urah prispe v dano koordinato).

Izbira geografskih lokacij, njihovo število in tudi višina, na kateri se računajo trajektorije, se lahko modificira z enostavnimi postopki, prilagojenimi uporabnikom. Te možnosti je Zavod imel na voljo tudi ob jedrski nesreči v Černobilu. Toda takrat Zavod ni imel na voljo računalnikov, saj zastarelega in dotrajanega računalnika IBM 370/135 niso mogli uporabiti. Z nabavo novega računalniškega sistema, sestavljenega iz dveh računalnikov VAX II. in enega računalnika VAX III. s pripadajočimi podsistemi (tiskalniki, ploterji, grafičnimi terminali ipd.), za avtomatično telekomunikacijsko proceduro sprejemanja in predajo meteoroloških in hidroloških podatkov v realnem času ter določeno obdelavo za napovedi, opravljajo v zavodu od leta 1988 dalje vsak dan računanje in grafično predstavitev trajektorija za naprej in trajektorija za nazaj. To pomeni, da lahko zavod, odkar ima sodobno opremo, vsem zainteresiranim in pristojnim ponudi pravočasne informacije o prenosu kontaminacije skozi ozračje. To lahko naredi tudi z reprodukcijo izračunanih trajektorijev prek telefaksa. Iz teh podatkov se lahko ugotovi, ali bo naša država ogrožena s kontaminacijo ozračja, kateri njen del bo ogrožen in kdaj naj bi se to zgodilo. Vsekakor pa je treba imeti za takšne napovedi pravočasne informacije o lokaciji virov kontaminacije.

Z metodo določanja trajektorije je prav tako možno odkriti prevladujoče smeri tokov, ki bodo vplivali na dolgotrajen in

sistematičen prenos onesnaženosti v določeno območje iz znanega vira. V tem kontekstu je Zvezni meteorološki zavod sodeloval in uresničil mednarodni projekt WMO/UNEP »Možni prenos kadmija iz znanih virov Evrope v Sredozemlje«. Rezultati te študije, ki jo je sprejela Svetovna meteorološka organizacija, in program Združenih narodov za zaščito človekovega okolja so, denimo, pokazali, da je zaradi učinka orografske usmerjenosti zračnih tokov severni del Jadranskega morja še posebej izpostavljen vplivu onesnaženja s kadmijem iz celinskega dela Evrope.

MERITVE IONIZIRAJOČEGA SEVANJA V SLOVENIJI

Marko Jurgele*

Predvideni razvoj družbe in družbenih dejavnosti bo v prihodnosti zahteval izpolnjevanje potreb po kakovostnih in pravočasnih informacijah. Ker so sprotne informacije sedaj dostopne le ožjemu krogu uporabnikov, je namen razvoja ta, da se poveča število uporabnikov in razširi nabor informacij v realnem času. V novem naboru bodo tudi informacije o ionizirajočem sevanju.

Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije pokriva zelo različna področja dejavnosti. Vsem področjem je skupno to, da je treba elemente izmeriti, jih v realnem času prenesti v računalniški arhiv in obdelati. Zaradi pocenitev, zanesljivosti in zahtevane večje kakovosti podatkov so bile pred leti vpeljane prve avtomatske postaje. Merile so meteorološke, hidrološke, ekološke parametre in v testne namene tudi ionizirajoče sevanje. Na osnovi dobrih rezultatov delovanja te avtomatske mreže je v razvojnem projektu modernizacije predvideno povečanje števila avtomatskih postaj. Vse bodo merile tudi ionizirajoče sevanje.

Za delovanje operativnega sistema so poleg ustrezne instrumentalne opreme potrebne zanesljive večnivojske komunikacije, dovolj zmogljivi in zanesljivi računalniški sistemi ter strokovno usposobljeno osebje.

Iz ugotovitev systemske analize o različnih vrstah računalniških komunikacij z avtomatskimi postajami, ki je bila opravljena v letu 1987, je razvidno, da je najprimernejši način komunikacije z avtomatskimi postajami prek komunikatorja in koncentratorja. Direktna povezava avtomatskih postaj z večjimi računalniškimi sistemi, kot sta na primer KOPA 4500 ali PDP 11/44, se je zaradi bistveno različnih nivojev komunikacijskih možnosti obeh sistemov pokazala kot neuspešna. Drugi razlog je ta, da je treba imeti možnost sprejemanja in shranjevanja podatkov v primeru izpada glavnega računalnika. Koncentrator mora biti sistem, ki ga v primeru okvare lahko hitro zamenjamo s podobnim. Na osnovi iste systemske analize je bil kot koncentrator izbran osebni računalnik PC/XT. Komunikacijski protokol na strani koncentratorja in avtomatske postaje je Kermit. Zaradi obilice kakovostnih programskih orodij, ki jih ima osebni računalnik, ni bilo težko razviti programske opreme za koncentrator in komunikator. Systemska analiza je ugotovila, praksa pa pokazala, da so najcenejše komunikacije po klicnih linijah. Izvedena rešitev omogoča največje število vzpostavljenih zvez in prenosa podatkov.

Podatki o ionizirajočem sevanju so se najprej zbirali na kasetah na avtomatski meteorološki postaji jedrske elektrarne Krško. Na osnovi daljšega opazovanja so bili razviti kontrolni programi in barvni grafični prikazi. Z vzpostavitvijo operativne mreže bodo podatki o ionizirajočem sevanju skupaj z ostalimi prihajali v polurnih intervalih. Možen bo sproti nadzor z že pripravljenimi programi.

Vzpostavljanje dodatne mreže za merjenje ionizirajočih sevanj v Republiki Sloveniji ne bi bilo smiselno niti upravičeno. Dopolnitev sedanjih in bodočih avtomatskih postaj s senzorji za meritev ionizirajočih sevanj je z operativnega in cenovnega razloga najcenejša. Vse podatke zbira ena mreža, možna je sprotna korelacija med mrežami in priprava enotne baze. Ker se računalniški sistemi med seboj enostavno povezujejo, lahko zunanji uporabniki enostavno posegajo v iste baze.

Za posredovanje informacij se bodo uporabljali vsi razpoložljivi informacijski mediji ali nekateri členi mreže Hidrometeorološkega zavoda (podcentri). Ker bodo podcentri na glavnih sinoptičnih postajah, kjer je zagotovljeno dežurstvo in ustrezen kader, bo možna tudi alarmna služba za lokalno področje.

Postavitev podcentrov je ekonomsko upravičena. S tem se bodo občutno zmanjšali telefonski stroški, število klicev centralnega računalnika in njegova obremenitev ter število zahtevanih linij, ažurnost podatkov pa bo večja. Celoten sistem bo manj ranljiv, lokalni podatki so takoj dosegljivi. Obvestila o ionizirajočem sevanju in morebitnem alarmu bodo prihajala v podcentre po večnivojski kontroli. Tako je v kar največji meri preprečen morebiten lažni alarm.

Z realizacijo projekta se izpolnjuje del priporočil in sklepov o uresničevanju enotnega sistema odgovornosti in obveznosti ob naravnih in drugih nesrečah v Republiki Sloveniji.

UJMAA
UJMAA
UJMAA
UJMAA
UJMAA
UJMAA

Republiška uprava je na osnovi poenotenja za potrebe radiološkega nadzora jedrskih objektov in rudnika urana in za potrebe radiološkega monitorja Republike Slovenije predlagala naslednje lokacije in termine:

Velenje	izvedeno
NEK Krško	izvedeno
Ljubljana Bežigrad	1990
Gorenja vas	1990
Brinje	1990
Celje	1991
Maribor	1991
Slavnik	1991
Koper	1991
Murska Sobota	1991
Črnomelj	1991
Nova Gorica	1991
Novo mesto	1991
Kranj	1991
Podcenter Krško	1991

* Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, Vojkova 18, Ljubljana.