

POJMOVNIK IZ MODERNE FIZIKE I ZAŠTITE OD IONIZIRAJUĆEG ZRAČENJA

Marijana Nodilo¹ i Tomislav Petković²

¹Laboratorij za radioekologiju, Zavod za istraživanje mora i okoliša,
Institut Ruđer Bošković, Zagreb

²Zavod za primijenjenu fiziku, Fakultet elektrotehnike i računarstva,
Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

mnodilo@irb.hr

UVOD

Pojmovnik je nastao potaknut manjkom stručne literature na hrvatskome jeziku, kao tema za poslijediplomski seminarski rad na Fakultetu elektrotehnike i računarstva i Institutu Ruđer Bošković, ali se proširio na skoro tristo pojmova u poljima moderne fizike, detekcije i zaštite od zračenja.

Korištena je pretežno strana literatura jer nije pronađen sličan pojmovnik na hrvatskome jeziku [1-29]. Uz to, problem pri njegovoj pripremi bio je u nepostojanju hrvatskog nazivlja, a brojni novi pojmovi još nisu u općoj upotrebi u Hrvatskoj i našoj legislativi. Dodatnu poteškoću je predstavljala praksa dijela domaćih autora da ne uvažavaju već objavljena djela drugih autora, nego uvode svoja tumačenja, definicije i nazive pojmova. Poseban izazov predstavljali su prijevodi u duhu hrvatskog jezika za brojne tuđice, posuđenice i skraćenice stranih naziva koje su se spontano udomaćile, te objašnjenja pojmova koji još nisu uvedeni u standardnu upotrebu u Hrvatskoj i njezin zakonodavni i upravni sustav.

Pojmovnik resi širok spektar pojmova iz kemije, zaštite od zračenja, eksperimentalne nuklearne fizike i fizike čestica, a posebna pozornost je posvećena pojmovima iz djelokruga radiokemijskog laboratorija i akceleratorskih postrojenja sa snopovima čestica na nižim energijama.

SADRŽAJ, STIL I SVRHA POJMOVNIKA

Pojmovi se nižu abecednim redom, a mogu se sadržajem, značenjem i opisom razvrstati u više skupina. Polja koja su opisana, temelje se na osnovama moderne fizike, kemije i zaštite od ionizirajućeg zračenja.

Metodološki se započelo od definicije pojma atoma, atomskog broja, masenog broja, izotopa, nukleona, grozda, jezgre, stabilnog izotopa. Atomističko–čestična građa uključuje ion, nabijenu česticu, ionizaciju, ionizirajuće zračenje, neionizirajuće zračenje, nuklearno zračenje. Pažnja je posvećena pojmu i metodama simulacije u suvremenoj fizici, pojmovima i definicijama iz nuklearne fizike i fizike čestica, do onih u visokoenergijskoj fizici. Objašnjeni su inženjerski termini nulto stanje (u radioekološkom smislu), nuklearna depozicija (taloženje), izvor ionizirajućeg zračenja (otvoreni i zatvoreni) te zbrinjavanje radioaktivnog otpada.

Potom su pojašnjeni fenomenološki nuklearni pojmovi vezani uz ionizirajuće zračenje, radionuklide, vrste zračenja, podjelu radionuklida. Razjašnjeni su izrazi i veličine: koncentracija aktivnosti, konstanta radioaktivnog raspada, ozračenje, radioaktivna tvar (materijal), radioaktivni niz, te pojmovi jezgre majke i jezgre kćeri (potomka), radioaktivnost, radioaktivni raspad.

Čitav niz pojmova je posvećen radiokemiji i praktičnom radu s radionuklidima, te detekciji i detektorima.

Ionizirajuće zračenje donosi brojne koristi u znanosti, tehnici i industriji. Budući da u svakom slučaju zdravlje i život izloženih radnika ne smiju biti ugroženi, osnovno i najvažnije jest poštivanje načela radiološke zaštite. Prema Međunarodnoj komisiji za radiološku zaštitu ona su: opravdanost, optimizacija (ALARA, ALARP) i ograničenje. Jednostavnim jezikom: to manja izloženost zračenju, ali da bude dovoljno za ostvarenje cilja.

Pojmovnik detaljno obuhvaća opće pojmove dozimetrije, dozimetre, doze, jedinice, jedinice koje nisu u uporabi, administrativne kontrole i postupke zaštite pri svakodnevnom poslu i izvanrednim situacijama, nadzorne mjere, zdravstvene tegobe i učinke izloženosti ionizirajućem zračenju.

Po prvi put na hrvatskome jeziku pojmovnik donosi objašnjenja vezana uz akceleratorne (ubrzivače čestica) i termine njihovog sigurnog rada u akceleratorskim sustavima u trokutu: eksperimentalna radiološka hala – kuća za podatke – glavna kontrolna soba.

S obzirom na posebnu prismotru svih djelovanja u područjima posebnog nadgledanja, definirani su i pojmovi osiguranja i provjere kakvoće.

Opisane su brojne primjene ionizirajućeg zračenja koje su rasprostranjene u znanstvenim i rutinskim analitičkim metodama, ali najviše se primjenjuju kod dobivanja energije (nuklearne elektrane) i u medicini.

Interesantan je pojam *horméze* (grč. *horméso* – staviti u brzo gibanje, natjerivati), općenito upotreba niskih koncentracija otrova i stresora. Prema takvome gledištu, doista vrlo niske koncentracije kronične doze zračenja djeluju poticajno na biološke procese u organizmu.

Obradeni su i pojašnjeni pojmovi stvoreni i prošireni putem javnih medija. Na primjer, bomba detonator za radiološku ugrozu prirodnog okoliša (*dirty bomb*), *NIMBY* (*Not In My Backyard* – Ne u mome domu, doslovno: Ne u mome stražnjem dvorištu) do onih u filmskoj umjetnosti (kineski sindrom, *The China Syndrome*).

Pojmovnik uključuje odgovarajuća strukovna društva i organizacije koje se u svome djelokrugu stručno i znanstveno bave istraživanjima u zaštiti od ionizirajućeg zračenja s odgovarajućim propisima, kao što su IRPA, HDZZ, EURATOM, IAEA, ICRP, UNSCEAR.

Postoji čitav niz hrvatskih pojmova, umjesto kojih je, ipak, umjesnije upotrebljavati tuđice. Navedeno se odnosi kad postoji riječ u hrvatskom jeziku, a dvojbena je koliko dobro može opisati određeni pojam. Za dio pojmova ne postoji riječ u hrvatskom jeziku pa se koristi isključivo tuđica. Poneki pojmovi su pravi izazov za prijevod ili su, pak, u potpunosti neprevodivi.

Poučan je primjer iz slovenskog jezika u kojem postoji naziv za nuklearnu energiju – *jedrska energija* (slov. *jedro* – jezgra) i *tracer* (slov. *sledilnik*).

Određeni komentari navedeni su u skladu s vrijedećim zakonima i pravilnicima.

ZAKLJUČAK

Prema saznanjima autora, izgleda da je ovo prvi hrvatski Pojmovnik koji obrađuje područje zaštite od ionizirajućeg zračenja, s otprilike 300 pojmova i natuknica. Prvi jer počiva na osnovama moderne fizike i kemije, fenomenologije čestica i njihova mjerenja u kontekstu radiološke zaštite istraživača, okoliša i čovječanstva. Ovim putem predstavlja se samo motivacija i sadržaj Pojmovnika. Prva verzija će uskoro biti objavljena u jednome od stručnih časopisa, kako bi doživjela stručnu recenziju i odgovarajuće ispravke te eventualne nadopune.

Zahvala

Autori zahvaljuju suradnicima na brojnim sugestijama te svima koji će svojim primjedbama i dopunama poboljšati Pojmovnik, kako bi koristio u svakodnevnom radu i širenju novih znanja u radiološkoj zaštiti. Posebna hvala ide B. Vekiću na pojašnjenju zakonskih regulativa, te B. Macanu i K. Nodilo na korekturi i jezičnim sugestijama.

Red i odgovornost u pristupu i metodama u mjerenjima niskih – ali nezanemarljivih – radioaktivnosti u Laboratoriju za radioekologiju IRB-a, zrcali se i u ovome radu.

LITERATURA

- [1] Barišić D. Radionuklidi u tlima Istre. Doktorska disertacija, Zagreb, 1993.
- [2] Das A, Ferbel T. Introduction to Nuclear and Particles Physics, John Wiley & Sons, Inc., New York, Chichester, 1994. ISBN 0-471-57132-6
- [3] Friedlander G, Kennedy JW. Nuklearna i radiohemija. Naučna knjiga, Beograd, 1962.
- [4] Grahek Ž. Izolacija radioaktivnog stroncija iz prirodnih uzoraka. Doktorska disertacija, Zagreb, 1997.
- [5] Knoll GF. Radiation Detection and Measurement. John Wiley & Sons, Inc., New York, Chichester, 2000. ISBN 0-471-07338-5
- [6] Koelzer W. Glossary of Nuclear Terms. Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe, 2009 (Nuclear-Glossary 2009-07-01)
- [7] Laboratorij za radioekologiju, Institut Ruder Bošković, Zavod za istraživanje mora i okoliša, interni dokumenti SUK za ISO 17025, Zagreb, 2009.
- [8] Lazarić K. Određivanje niskih alfa aktivnosti u prirodnim uzorcima. Magistarski rad, Zagreb, 1984.
- [9] Muller RA. Berkeley, Physics 10 – Lecture 06: Radioactivity II. Dostupno na: <http://www.youtube.com/watch?v=EHwpqszs-Rc> , 2006.
- [10] Zakon o zaštiti od ionizirajućeg zračenja i sigurnosti izvora ionizirajućeg zračenja. Narodne novine 64/2006.

- [11] Pravilnik o uvjetima i mjerama zaštite od ionizirajućeg zračenja za obavljanje djelatnosti s radioaktivnim izvorima. Narodne novine 125/2006.
- [12] Pravilnik o uvjetima i mjerama zaštite od ionizirajućeg zračenja za obavljanje djelatnosti s rendgenskim uređajima, akceleratorima i drugim uređajima koji proizvode ionizirajuće zračenje. Narodne novine 125/2006.
- [13] Pravilnik o granicama izlaganja ionizirajućem zračenju te o uvjetima izlaganja u posebnim okolnostima i za provedbe intervencija u izvanrednom događaju. Narodne novine 125/2006.
- [14] Pravilnik o uvjetima, načinu, mjestima te rokovima sustavnog ispitivanja i praćenja vrste i aktivnosti radioaktivnih tvari u zraku, tlu, moru, rijekama, jezerima, podzemnim vodama, krutim i tekućim oborinama, vodi za piće, hrani i predmetima opće uporabe te stambenim i radnim prostorijama. Narodne novine 60/2008.
- [15] Petković T. Eksperimentalna fizika i spoznajna teorija; uključuje Tumač akronima i glosarij, sažetak knjige na hrvatskom i engleskom jeziku te kazala imena i pojmova. Školska knjiga, Zagreb, 2005. ISBN 953-0-60906-X. Drugo promijenjeno izdanje, u tisku, 2011.
- [16] Petković T. Predavanja iz Fizike N, skripta, PBF, ak. god. 2010./11., popravljeno izdanje, Zagreb, 2010.
- [17] Program dopunskog obrazovanja i obnove znanja o primjeni mjera zaštite od ionizirajućeg zračenja. Radioaktivni izvori u znanstveno istraživačke svrhe. Državni zavod za zaštitu od zračenja, Zagreb, 2008.
- [18] Rožmarić Mačefat M. Određivanje niskih aktivnosti alfa i beta emitera u prirodnim uzorcima. Doktorska disertacija, Zagreb, 2008.
- [19] www.bt.cdc.gov/radiation
- [20] www.bfs.de/bfs/glossar.html
- [21] www.doh.wa.gov/ehp/rp/radgloss.htm
- [22] www.epa.gov/rpdweb00/glossary/
- [23] www.hps.org_publicinformation_radterms
- [24] www.ionactive.co.uk/glossary_atoz.html
- [25] www.jlab.org
- [26] www.kingcounty.gov/healthservices/health/preparedness/radiation/glossary.aspx
- [27] www.ptb.de
- [28] www.thefreedictionary.com/
- [29] www.wikipedia.org

FIRST GLOSSARY OF MODERN PHYSICS AND IONISING RADIATION PROTECTION IN CROATIAN

Marijana Nodilo¹ and Tomislav Petković²

¹Laboratory for radioecology, Division for Marine and Environmental Research,
Ruder Bošković Institute, Zagreb, Croatia

²Department of Applied Physics, Faculty of Electrical Engineering and Computing,
University of Zagreb, Zagreb, Croatia

mnodilo@irb.hr

Motivation and encouragement for the Glossary were given as the research theme for the joint seminar between the Faculty of Electrical Engineering and Computing and Ruder Bošković Institute, within a postgraduate course subject "Detectors and electronic instrumentation for particle physics". A basic motivation is due to a lack of specialized literature in Croatian language in the field of protection of ionising radiation as well as the incompleteness of Croatian terminology in the same field. That is a general problem all over the World because the most glossaries are usually connected either with nuclear power plants or with an application of ionising radiation in medicine. On the other hand, a necessity for the specialized literature for radiation protection which follows a development of modern particle physics and its detection technique is rapidly growing up. A work and development on the Glossary were faced with serious difficulties, since various translations of foreign words and acronyms have already been used by various authors in Croatian literature. Different interpretations of the same term or concept, from diverse sources, had to be very often reconciled. However, the biggest challenge was finding proper Croatian words for the foreign terms, concepts, properties, and quantities which have not yet been commonly used so far in Croatian papers or/and Croatian legislative acts. According to our knowledge this seems to be the first comprehensive Glossary, describing the field of ionising radiation protection and bringing of 300 related entries (terms and guidelines). That is, certainly, the first characteristic *Thesaurus* in Croatian which includes background of modern physics and chemistry, particle phenomenology and its measurement, all dedicated to the radiological protection of workers, environment and people of the World. A Glossary brings a wide spectrum of terms of broad area of chemistry, radiation protection, nuclear and particle physics. A particular attention was paid for the terms and procedures in the laboratories of radiochemistry, and accelerators facilities for the low energies particle beams. A motivation, content, and selected items of the Glossary will be only promoted by this paper. The first full version of the Glossary will be published soon, to be reviewed by users and experts in order to receive their corrections or comments.