

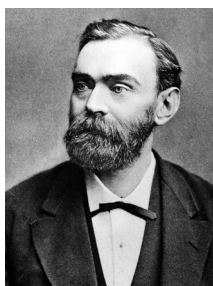


S. Paušek-Badždar*

Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti
Trg Nikole Šubića Zrinskog 11, 10 000 Zagreb

Alfred Nobel i (ne)sporne nagrade za kemiju

Alfred Nobel (1833. – 1896.) nije bio oženjen i nije imao obitelj. Poznato je da je taj švedski kemičar i izumitelj svoj ogromni imetak oporučno, godinu dana prije smrti (1895.), ostavio ustanovljenju zaklade za dodjelu najuglednijeg svjetskog priznanja u vidu Nobelove nagrade, najprestižnije nagrade koju jedan čovjek može dobiti za života. Ona se dodjeljuje jednom godišnje, u skladu s uvjetima u Nobelovoj oporuci: *onima koji su svojim djelom u protekloj godini donijeli dobrobit čovječanstvu*. Dakle nagrada se dodjeljuje znanstvenicima koji su promijenili svijet, ali i druge ohrabрили da to učine.



Slika 1 – Alfred Nobel

Alfred Nobel i patent dinamita



Slika 2 – Christian Schönbein

Polovicom 19. stoljeća (1845.) njemačko-švicarski kemičar Christian Schönbein (1799. – 1868.) u jednom je eksperimentu izvođenom kod kuće slučajno prosuo smjesu dušične i sumporne kiseline po laboratorijskom stolu. Obrišao je stol pamučnom pregačom svoje žene, a potom je objesio iznad peći da se osuši. No kada se osušila pregača je u bljesku planula i iščezla. Bisanjem stola Schönbein je preveo celulozu pregače u nitrocelulozu ili tzv. *praskavi pamuk*. Nitro grupe, uvedene iz dušične kiseline poslužile su kao unutarnji izvor kisika.

Stoga je zagrijavanjem sva celuloza u trenutku oksidirala. Dobi-ven je bezdimni barut.

Dvije godine kasnije talijanski kemičar Ascanio Sobrero (1812. – 1888.) otkrio je nitroglicerin. U početku se radilo samo o vrlo opasnom laboratorijskom kuriozitetu. Prevelika osjetljivost i neoprezno rukovanje s tom uljastom tvari povećalo je broj smrtnih slučajeva. Čak se nije mogao upotrebljavati niti za probijanje putova kroz planine.

Kako je Nobel stekao tako veliki imetak? Premda je rođen i u ranoj dobi odgojen u Stockholmu, Nobel je veći dio vrhunske naobrazbe, zajedno sa svoja tri brata, stekao u carskoj Rusiji. Naime, njegov otac, inženjer, imenovan je nadzornikom u Sankt Peterburgu, gdje mu se obitelj pridružila u doba kada je Alfred imao devet godina. Alfred je imao izniman talent za učenje jezika, pa je uz materinji švedski svladao ruski, francuski, engleski i njemački. No njegov prvi izbor zanimanja bila je kemija. Od 1850. studirao je u Parizu, a potom je četiri godine boravio i radio kod svojeg sunarodnjaka, inženjera za gradnju brodova



Slika 3 – Dinamit

Johna Ericsona (1803. – 1889.) u New Yorku. U 26. godini života vratio se u rodnu Švedsku i posvetio praktičnoj primjeni kemije. Za potrebe rastućeg tržišta u građevinarstvu i rudarstvu, zajedno s ocem, osnovao je tvornicu, u kojoj su se najprije proizvodile mine, a potom je započela proizvodnja nestabilnog eksploziva nitroglicerina. Kako se moglo očekivati, četiri godine kasnije u tvornici se dogodila eksplozija ogromnih razmjera u kojoj je poginulo petero ljudi, među njima i Nobelov najmlađi brat Emil. No Nobela to nije obeshrabilo. Čvrsto je odlučio da će razviti stabilniji eksploziv. U 33. godini života otkrio je da tekući eksploziv može postati sigurniji za upotrebu ako se apsorbira u tvar nazvanu *kieselgur*: kremen, silikatni pijesak, u tzv. infuzorijsku zemlju. Taj natopljeni pijesak mogao se prešati u obliku štapića koji su bili bezopasni za rukovanje, ali su zadržali razornu snagu nitroglicerina. Izumio je i inicijalno paljenje, fitilj pomoću praskave žive. Takav sigurnosni eksploziv Nobel je nazvao dinamit, prema grčkoj riječi *dýnamis*, sila, snaga i za njega dobio patent u Velikoj Britaniji i Sjedinjenim Američkim Državama (1867.). Pored Švedske, radio je u Francuskoj i Njemačkoj. Kasnije je dobio i druge patente, osobito za balistit i gelignit, za umjetnu gumu, za fabričaku svile i drugo. Osim uspjeha dinamita ogromni osobni imetak od preko 35 milijuna zlatnih franaka s vrijednosnim papirima Nobelu je priskrbilo i ulaganje, zajedno s bratom Ludwigom, u crpilišta nafte u Bakuu u Rusiji.

Oko Nobelove odluke da oporukom daruje sredstva za dodjelu nagrada nastale su mnoge priče, mitovi i legende. Premda je proizvodnja eksploziva bila namijenjena uporabi u rudarstvu i građevinarstvu, on se sve više počeo upotrebljavati u ratne svrhe. Zbog zla koje je time počinjeno smatralo se da je Nobel čovječanstvu poklonio svoja financijska sredstva zbog grižnje savjesti. No ironija je bila da je čovjek, koji je slavu stekao proizvodnjom dinamita i eksplozivnih tvari, bio uvjereni pacifist. Povjesničari znanosti su to zaključili iz Nobelovih pisama koja je izmjenjivao s prijateljicom, austrijskom književnicom Bertom von Suttner (1843. – 1914.) i kasnije dobitnicom Nobelove nagrade za mir (1905.), kojoj je pisao: *Još će moje tvornice prije dokrajčiti rat nego svi vaši kongresi; onaj dan kada se budu dvije armije mogle u jednoj sekundi uništiti, otpustit će sve civilizirane nacije svoje čete*. Optimistički je smatrao da krajnji cilj dugotrajnog razvitka čovječanstva mora biti apsolutni razbor i apsolutno oduhovljenje. No također je bio svjestan moguće zloupotrebe svojeg eksploziva. Stoga je jedna od pet nagrada koje je predložio za dodjelu iz njegove zaklade bila nagrada za promicanje svjetskog mira. Ostale četiri su za književnost i za domete na području prirodnih znanosti: fizike, kemije i medicine s fiziologijom. Alfred Nobel je umro u svojoj vili u San Remu od zatajenja srca. "Sudbina" je htjela da su ga liječili s nitroglicerinom (anginoneurosinom).

Prve Nobelove nagrade (1901.)

Nobelova nagrada se sastoji od ručno izrađene povelje, zlatne medalje i novčane nagrade u iznosu od 700 000 tisuća do milijun švedskih kruna. Odluka za nagrađivanje fizičara i kemičara pripada Kraljevskoj švedskoj akademiji znanosti, nagradu za medicinu ili fiziologiju dodjeljuje Karolinski zavod u Stockholmu, a nagradu za ideju mira Nobelov komitet koji imenuje Norveški parlament, a dodjeljuje se u Oslu. Četiri godine nakon Nobelove smrti počele su se dodjeljivati prve nagrade i to iz sredstava kamata na glavicu i one su do danas sinonim izvrsnosti na pojedinim

* Prof. dr. sc. Snježana Paušek-Badždar
e-pošta: spbazdar@hazu.hr

područjima. Nobel je u svojoj oporuci naglasio: *Moja je izričita želja da se kod podjele nagrada ne uzima nikakvog obzira na nacionalnu pripadnost, tako da nagrada pripadne najvrjednijemu bio on Skandinavac ili ne.* Tako su 1901. godine Nobelovu nagradu dobili: za fiziku Nijemac Wilhelm Röntgen za otkriće po njemu prozvanih zraka, za kemiju Nizozemac Jacob Van't Hoff za tetradarski raspored kemijskih veza ugljikovih atoma i njihovih susjeda. Nagradu za medicinu i fiziologiju primio je njemački bakteriolog Emil von Behring za otkriće antitoksina tetanusa i otkriće cjepiva protiv difterije. Nagradu za književnost "za najizvršnije djelo s idealističkim stremljenjima" dobio je francuski književnik Sally Proudhomme. Nagrada za promicanje mira u svijetu podijeljena je između Švicarca Henrija Dunanta, osnivača Crvenog križa i začetnika Ženevske konvencije i Francuza Frédéricica Passyja, osnivača i predsjednika Međunarodne lige za mir.

Svečanost uručjenja odvija se 10. prosinca na dan Nobelove smrti u Stockholmu (za fiziku, kemiju, fiziologiju ili medicinu, književnost i ekonomiju) i Oslu (za mir). Nakon nobelovskih predavanja nagrađenici odlaze na kraljevski dvor, gdje im se iskazuje iznimna čast za njihov mukotran rad, a švedski kralj primanje započinje zdravicom: *Dame i gospodo nazdravimo svi u čast velikog darovatelja Alfreda Nobela.*

Od 1969. dodjeljuje se i nagrada za ekonomiju, koju je ustanovila Centralna švedska banka u spomen na Alfreda Nobela. Premda ne ulazi u odredbe oporuke, dodjela te nagrade slijedi ista načela. Nobelovski komitet uzima si pravo da u nekim godinama niti jednom predložniku ne dodijeli nagradu.

Prijepori oko Nobelove nagrade Fritzu Haberu (1918.)



Slika 4 – Fritz Haber

Poznato je kako je njemački kemičar židovskog porijekla Fritz Haber (1868. – 1934.) uspio 1914. zahtjevnim kemijskim eksperimentom, o kojemu su mnogi mislili da je neizvediv, iz vodika i dušika načiniti sintezu amonijaka. Taj laboratorijski postupak nešto je kasnije kemičar Karl Bosch prilagodio industrijskoj proizvodnji te je podigao prvu tvornicu s kapacitetom od 60 000 tona amonijaka godišnje. Povjesničari su ustanovili da je zahvaljujući Haberovu otkriću prehranjeno gotovo pola čovječanstva.

Ono je popularno nazvano *kruh iz zraka*. Za to otkriće Haber je 1918. dobio Nobelovu nagradu. Međutim malo je poznato da je dodjela te nagrade izazvala velike proteste studenata i europske znanstvene javnosti, jer su tijekom Prvog svjetskog rata Habera prozvali "ocem kemijskog ratovanja", onim koji sije smrt. Vodile su se diskusije o ljudskim vrednotama znanstvenika, o njihovu moralnom profilu i moralnoj odgovornosti.

Naime otrovni klor, koji je predložio i pripravio Haber, bio je prvi otrov koji je upotrebljavan kao kemijski bojni otrov u Velikom ratu u Ypresu u Belgiji. Haberu je bio vrlo dobro poznat učinak klora, snažnog otrova koji u određenoj koncentraciji uništava živa bića. On je stvorio molekulske preduvjete potrebne za upotrebu klora u ratne svrhe. Osim toga, klor je bio vrlo jeftin, jer se kao jedan od nusproizvoda kemijske industrije smatrao otpadom u velikim količinama. Tako je Haber ušao u povijest znanosti kao prvi znanstvenik koji je svoje znanje svjesno podredio potrebama vojske i njezinim ciljevima. Odmah je unaprijeđen u čin pukovnika i u ravnatelja Kemijskog odjela pri ondašnjem Pruskom ministarstvu rata. Povjesničar znanosti Ernst Peter Fischer navodi da je Haberov slogan glasio *U miru, u službi čovječanstva, u ratu – u službi domovine*. Napad kod Ypresa 1915. s kemijskim otrovom klorom bio je ratni zločin, a Haber prvi rušitelj Haške konvencije koja je već 1899. godine zabranjivala upotrebu i primjenu "otro-

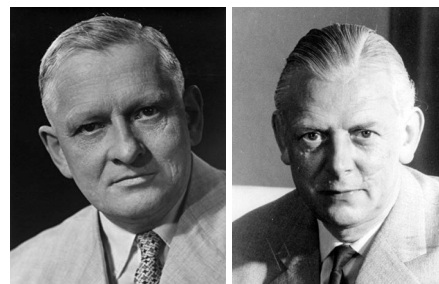
va ili otrovnog oružja". Nakon bitke kod Ypresa većina država traži kemičare koji bi se stavili u ratnu službu i radili na proizvodnji otrovnih plinova, tekućina ili praha. Tako su kasnije bojne otrove upotrebljavali Francuzi i Britanci. Za kemijsko ratovanje i zračni napad najviše se upotrebljavao klor. Klor je 2,5 puta teži od zraka, na $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$ zgušnjava se u žuto-zelenu tekućinu. Suhi tekući klor može se čuvati neodređeno vrijeme u čeličnim bocama i spremnicima pod tlakom. Već 1 % klora u zraku može biti smrtonosno. Nadražuje sluznice nosa, očiju i grla te gornjih dišnih putova, nakuplja se voda u plućima, a dodir s tekućim klorom uzrokuje ozebline i sljepoću. U Prvom svjetskom ratu bitka za grad Ypres na sjeverozapadu Belgije između Nijemaca i Francuza trajala je danima i bilo je neizvjesno kada će završiti. Stoga su Nijemci 22. travnja 1915. odlučili isprobati novo oružje, otrovni plin. U trenutku kada je vjetar počeo puhati prema položaju francuskih vojnika, oko pet sati poslije podne, zrakom su poletjele boce s 180 tona klora. Nastali oblak žute boje bio je početak užasa. Francuzi su gušeći se u kašlju i gotovo slijepi bježali iz rovova. Te noći ugušilo se 3000 vojnika, a njih 7000 koji su preživjeli osjećali su povrede do kraja života. Navedeni povjesničar znanosti E. Fischer je u svezi s tim povijesnim događajem izjavio: *Tada je znanost po prvi put stala u službu uništenja ljudskih života.*

Životno razočarenje Haber je doživio dolaskom nacista na vlast, kada je bio prisiljen podnijeti ostavku na ravnateljstvo Instituta i profesuru na Sveučilištu u Berlinu, pa je 1933. napustio Njemačku, izbjegao je u London i djelovao na Sveučilištu u Cambridgeu. Po Haberovu dolasku u London, znameniti Ernest Rutherford demonstrativno je odbio rukovati se s njim. Haber se uskoro razbolio i otišao na oporavak u Švicarsku, gdje je, kao razočaran čovjek opterećene savjesti, preminuo u 66. godini života.

Na ratištima tijekom Prvog svjetskog rata od kemijskih otrova je stradalo 90 000 vojnika, a mnogi su preminuli nakon rata. Društvo naroda kojima je pripadala i Njemačka potpisalo je 1925. Ženevski protokol o zabrani upotrebe otrovnih tvari u ratovima. No, unatoč potpisima vlada i učasima od djelovanja kemijskih otrova, niču laboratoriji i tvornice za istraživanje otrovnih plinova u Europi. Ta istraživanja uglavnom se provode pod izlikom znanstvenog traganja za što boljim pesticidima ili sredstvom protiv raznih štetočina. No istodobno se radi i na zaštiti od takvih otrova, pa se konstruiraju i usavršavaju plinske maske i zaštitna odjela.

Dvojici kemičara bilo je zabranjeno preuzimanje Nobelove nagrade

Političke prilike uoči Drugog svjetskog rata utjecale su na to da je nekim laureatima bilo zabranjeno preuzimanje nagrade. Tako su onodobne njemačke vlasti zabranile Richardu Kuhn (1900. – 1967.),



Slika 5 – Richard Kuhn i Adolf Butenandt

profesoru kemije na Sveučilištu u Heidelbergu, direktoru kemijskog odjela Kaiser Wilhelm Instituta za medicinska istraživanja (od 1950. Max Planck Institut) i predsjedniku Njemačkog kemijskog društva 1938. primanje nagrade *za rad na području karotenoida i vitamina*. Poslije rata primio je diplomu i medalju, ali ne i novčanu nagradu. Sličnu sudbinu je godinu dana kasnije doživio i Adolf Butenandt (1903. – 1995.), koji je dijelio nagradu s našim, hrvatskim nobelovcem Lavoslavom Ružičkom (1887. – 1976.). A. Butenandt, profesor kemije na Sveučilištu u Berlinu i direktoru Kaiser Wilhelm Instituta za biokemiju, polovica nagrade dodijele-

ljena je za rad na seksualnim hormonima. Kasnije je, poput Kuhna, primio diplomu i medalju, ali ne i novčani iznos. Druga polovica nagrade dodijeljena je našem Lavoslavu Ružički u Zürichu, profesoru Tehničke visoke škole za rad o polimetilenima i višim terpenima. U godinama 1940., 1941. i 1942. Drugog svjetskog rata nagrade nisu dodijeljene nikome.

Dvoje kemičara s dvije Nobelove nagrade



Slika 6 – Marie Skłodowska-Curie i Linus Carl Pauling

Ne treba zaboraviti da među kemičarima nalazimo dobitnike dviju Nobelovih nagrada. To su Marie Skłodowska-Curie (1867. – 1934.) i Linus Carl Pauling (1901. – 1994.). Njihove obje nagrade nisu za kemiju, ali se ipak

radi o dvostrukim nobelovcima. Kao što je poznato Marie Curie je prvu Nobelovu nagradu dobila za fiziku, zajedno sa suprugom Pierreom (1259. – 1906.) i s Henrijem Becquerelom (1852. – 1908.). Prvu polovicu nagrade dobio je H. Becquerel a drugu polovicu podijelili su supruzi Curie za njihov zajednički rad o ispitivanju pojave zračenja koje je otkrio profesor H. Becquerel. Nobelovsko predavanje 11. prosinca 1903. održao je samo Becquerel.

Drugu Nobelovu nagradu za kemiju M. Curie dobila je osam godina kasnije (1911.) za njezine zasluge za unaprijeđenje kemije, njezino otkriće elemenata radija i polonija, njezino određivanje naravi radija i njegove izolacije u metalnom stanju te njezina istraživanja spojeva toga značajnog elementa. U to doba već je pet godina bila udovica. U suradnji s Debiernom pripremila je metalni radij elektrolizom vodene otopine radijeva klorida sa živinom katodom. Otkrila je radij ne samo po radioaktivnosti nego kao srebrenobijel i mekan metal koji na zraku pocrni te lako reagira s vodom. U svojem nobelovskom predavanju 11. prosinca 1911. naglasila je da je radioaktivnost svojstvo atoma i da se ono sastoji u pretvorbi atoma. Ono što je slijedilo poslije otkrića radioaktivnosti išlo je u prilog atomizmu. Tako su veze fizike s kemijom dobile na značenju u istraživanju atoma i atomske energije u 20. stoljeću.

Linusu Paulingu, profesoru s California Institute of Technology, Pasadena, SAD, dodijeljena je 1954. Nobelova nagrada za njezova istraživanja o prirodi kemijske veze i njihovu primjenu za osvjetljenje strukture kompleksnih supstancija. Kako se Nobelova nagrada dodjeljuje znanstvenicima koji su promijenili svijet, ali i ohrabрили druge da to čine, treba svakako spomenuti podatak da je Pauling bio taj koji je ohrabrio druge. On je 1951. otkrio kako na vodikovu mostu počiva struktura bjelančevina α -helikoidom u polipeptidnom lancu. Potaknuti tim otkrićem Francis Crick, James D. Watson i Maurice Wilkins riješili su strukturu deoksiribonukleinske kiseline, DNA, što je bilo jedno od najznačajnijih otkrića znanosti 20. stoljeća i za što su 1962. dobili Nobelovu nagradu za medicinu. Naime, energijom manjom od energije obične kemijske veze, vodikovom vezom izgrađeni su svi biološki molekularni sustavi.

L. Pauling je dobitnik i Nobelove nagrade za mir. Naime, nakon Drugog svjetskog rata, on je bio protivnik pokusa s nuklearnim bombama, pa ga je vlada SAD-a osumnjičila kao pristašu komunistu. Oduzeta mu je putovnica, a put u Stockholm na primanje Nobelove nagrade iz kemije 1954. bio mu je u zadnji čas odobren. No Pauling su podržali brojni znanstvenici diljem svi-

jeta, osnivanjem pokreta protiv pokusa s nuklearnim oružjem u Pugwashu 1955. Stoga je L. Pauling nagrađen Nobelovom nagradom za mir 1962.

L. Pauling je izabran za člana mnogih znanstvenih društava i akademija. Dopisni je član Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti od 1966., a počasni od 1994. Također je počasni član Hrvatskoga kemijskog društva (od 1987.) i počasni član Sveučilišta u Zagrebu (od 1988.). Svakako treba istaknuti da je L. Pauling u svojem promicanju mira među narodima osobito bio zaslužan za Republiku Hrvatsku u njezinim najtežim danima. U doba Domovinskog rata on je bio prvi koji je potpisao *An Appeal for Peace in Croatia*, peticiju jedinstvenu u povijesti, kojom se pozivaju svjetski lideri da zaustave rat i nasilje u Hrvatskoj. Tako je svojim znanstvenim i moralnim integritetom dao poticaj za akciju, pa su *Apel za mir u Hrvatskoj* potpisala 124 dobitnika Nobelove nagrade.

Društvena relevantnost znanosti

Malo je poznato da se jednom godišnje sastaju laureati Nobelove nagrade u malom bavarskom mjestu Lindau na Bodenskom jezeru. Tom prigodom utvrđuju dostignuća znanosti te diskutiraju o ulozi znanosti u suvremenom društvu. Pri tome su samokritični, a ponekad i skeptični, ukazujući na to da znanost nema samo dobre, već i loše strane. Loše strane se ponajprije odnose na krizu energije, na pogubne meteorološke promjene i oborine uslijed nuklearnih pokusa, na probleme skladištenja radioaktivnog otpada, na pad poljoprivrednih proizvoda, na nedostatak pitke vode, zagađivanje rijeka i okolice uopće, a ukazuje se i na to da nisu riješene temeljne potrebe čovječanstva, kao što je problem prehrane zbog čega desetak milijuna ljudi umire od gladi. Iz toga se nametnuo zaključak da znanost nije društveno neovisan napor i da ona nije samo stvar znanstvenika.

Također su postavljena pitanja o odgovornosti znanstvenika i o njihovim ljudskim vrednotama. Odgovornost znanstvenika sastojala bi se u tome da izloži dobrobiti primjene rezultata istraživanja ili otkrića, ali istodobno da javnosti izloži možebitne opasnosti za ljudsko društvo, ukoliko se one mogu predvidjeti. No pri tome znanost ne može obećati da će znanstveni rezultati biti mudro primijenjeni. Tu se ističe tanka granica između znanosti, politike i morala. Naime, znanost jest univerzalna, ali je svijet podijeljen, pa ona postaje nacionalna, s obzirom na financiranje i kupnju svjetskih znanstvenih rezultata i otkrića.

Laureati Nobelove nagrade često svoja zapažanja, primjedbe, sugestije i prijedloge upućuju Američkom društvu za napredak znanosti u Denveru, koje je predložilo osnivanje *Suda znanstvene časti*, s ciljem kontroliranja znanstvenoistraživačkih djelatnosti.



Slika 7 – Sastanak laureata Nobelove nagrade u mjestu Lindau