**Ujkić: Možete li nam reći kako je izgledao put do vaših ostvarenja? Dakle, od studijskih dana pa do danas?**

**Prof. Božović:** Studirao sam fiziku na Prirodno-matematičkom fakultetu u Beogradu. Diplomirao sam 1970. onda sam magistrirao i doktorirao 1975. godine. Počeo sam kao teorijski fizičar, međutim, uvek me je vukao eksperiment više nego teorija. Fizika je eksperimentalna nauka i teorija uglavnom prati eksperiment, objašnjava otkrića i vrlo retko predviđa nova otkrića.

Međutim, u Beogradu u to vreme eksperimentalna fizika je bila dosta nerazvijena, nije bilo uslova za eksperiment.Tako da je teorijska fizika bila privlačnija sa tog aspekta. Imali smo nekoliko vrhunskih teorijskih fizičara, jedan od njih je bio moj mentor, profesor **Fedor Herbut**, akademik koji je preminuo pre nekoliko nedelja. Upravo tako sam doktorirao teorijsku fiziku, onda sam izabran za docenta, bio sam čak i upravnik odseka za fiziku u Beogradu. Kao verovatno najmlađi pre, a i posle toga.

Za Kaliforniju sam otišao 1892. godine i tamo sam proveo godinu dana radeći na Univerzitetu Berkli koji je tada bio verovatno broj jedan u fizici u celom svetu. I tada sam negde u svojoj glavi formirao odluku da se preselimo u SAD, ne zbog mene, nego zbog moje dece. Imam dve ćerke i ja sam tada poželeo kao životni cilj da one mogu da studiraju na vodećim univerzitetima kao što je Berkli, Stenford Harvard i tako dalje. Taj smo cilj uspešno ostvarili. Starija ćerka je diplomirala na Stenfordu, doktorirala na Harvardu, dok je mlađa diplomirala na Harvardu, pa doktorirala na Kolumbiji. Obe su profesori, starija profesor na Univerzitetu Kalifornije u Los Anđelesu, na fizici redovni profesor, a mlađa je vanredni profesor na Univerzitetu Jejl u Konektikatu. Dakle, taj cilj smo uspešno ostvarili. Što se mene tiče, ja sam počeo na Stenfordu kao gostujući profesor. Bio sam tamo tri godine, onda sam odatle otišao u industriju, u istraživacki centar kompaniji Varijan, koji je smešten u palati preko puta Stenforda. Tada je to bio jedan od vodećih centara za istraživanje mikrotalasnih uređaja. Tu sam proveo devet godina tokom kojih sam naučio zanat kojim se sada bavim - epitaksijom molekularnih zraka, naparavanja tankih filmova sloj po sloj na nekakav supstrat gde se ti filmovi deponuju epitaksijalno, što znači kao ravan sloj. Ta struka je imala dobru potražnju, tako da su me regrutovali, a nekoliko godina su pokušali i da me „potkupe“ iz jedne startap kompanije koja se zvala Oksel, a čije sedište je u Nemačkoj.

Onda sam iz Amerike otišao u Nemačku gde sam bio tri i po godine i tu sam napravio svoje najveće tehničko otkriće. To je nova mašina koja takođe radi tu epitaksiju molekularnih zraka, ali je ta mašina bila, kako drugi kažu, kvantni skok u toj oblasti od 20 godina unapred. Tu sam mašinu dizajnirao 1999. godine. Već u martu 2000. godine smo počeli da pravimo sintezu, dakle da deponujemo tanke filmove uz pomoć ove mašine. Dok sam ja radio u Varijanu, imao sam priliku da devet godina radim sa mašinom koja je komercijalno napravljena. To je kao auto koji kupite, a onda ga vozite 9 godina i vidite šta sve ne valja u njemu i onda smislite, dizajnirate novi, koji sada nema te nedostatke tako da je ta mašina zaista bila kvantni skok. Danas to zovu Božović dizajn, a ta vrsta mašine je, naravno u međuvremenu, iskopirana. Nekoliko komercijalnih kompanija sada pravi mašine koje su po tom dizajnu urađene. Kada čovek ima alat koji niko drugi nema na svetu, onda imamo neku startnu prednost u toj trci. Do danas je najbolja mašine te vrste, nema bolje u svetu posle 20 godina.

Kad je 2002. godine Nacionalna laboratorija u Brukhejvenu tu mašinu otkupila od ove startap kompanije, ja sam došao kao „rezervni deo“, jer je mašina bila originalnog dizajna za koju nije bilo priručnika i niko drugi osim mene nije znao kako je koristi. Mašina je, inače, bila vrlo skupa, a njena izrada je iznosila oko pet miliona dolara. Kad je Brukhejven kupio tu mašinu znao sam da imam obezbeđen posao. To je šala, naravno. Prosto ta mašina je meni omogućavala da se bavim istraživanjima u nekom vrhunskom svetskom nivou i to je bio magnet koji me je privuklo da dođem u Brukhejvenu. Istraživački uslovi za rad su bili izvanredni, pa sam se tako 2003. godine zaposlio kao vođa grupe za molekularnu epitaksiju i tu sam i dan danas. To je moja primarna afilijacija, moj glavni posao.

Pre devet godina sam izabran za profesora na Jejlu. To je profesorska titula po tituli, ali ja ne držim nastavu, nego imam jednu svoju laboratoriju i imam nekoliko mlađih saradnika koji su na postdoktorskim studijama i tu zajedno radimo istraživanja.

**Ujkić: U jednom razgovoru ste rekli da u Vašoj krštenici piše da ste crnogorac- koji su Vaši korjeni i kakva je Vaša veza sa Crnom Gorom?**

**Prof. Božović:** Moj đed, **Risto Božović**, je rođen u Stijeni Piperskoj. Tu je imao kuću i neko malo imanje. Imao je devet sinova, tako da to imanje nije mogla da ih prehrani. Nisu imali drugog izbora pa su svih devet išli na fakultet. Većina je završila fakultete još pre II svetskog rata, nekoliko njih su još bili studenti kad je rat počeo. Svi su bili u NOB-u i svi su bili partizani. Prvi je poginuo u jednoj zasedi, a ostalih osam su bili ugledni i istaknuti u svojim raznim oblastima. Jedan je bio poznati crnogorski slikar. Ako odete u Skupštinu Crne Gore tamo su portreti istaknutih crnogoraca, kao što je recimo **Marko Miljanov**. Upravo taj portret je oslikao **Milan Božović**, moj stric. Moj otac je bio lekar, on je iz rata izašao kao general. Bio je Titov lekar par godina, išao je svuda sa njim. Sreo se sa Staljinom i sa raznim drugima. Onda se demobilisao i bio je profesor na Beogradskom univerzitetu. Bio je dekan tog fakulteta u tri mandata. U akademiji nauka je bio rukovodilac odelenja za medicinske nauke do smrti. Majka mi je bila lekarka. Ona je, takođe, bila u ratu, izašla kao pukovnik, i bila je prva žena pukovnik u JNA. Ona je posle, u penziji, napisala knjigu *Tebi moja Dolores*, koju mnogi još uvek pamte. Bila je nekih sedamdesetih godina najčitanija knjiga.

Moja majka je iz Srbije, a otac mi je rođen u Podgorici. Ja sam rođen u Beogradu, ali je tada značilo da sam po ocu u krštenici registrovan kao crnogorac. Moja supruga je crnogorka i otac i majka su joj iz Crne Gore. I oni su isto tako otišli u Beograd i ona je studirala u Beogradu, završila matematiku i postala profesor na Prirodno-matematičkom fakultetu. Tu smo se upoznali. Ja sam bio profesor na fizici, ona profesor na matematici, a upoznali smo se još kao studenti i venčali se pošto smo diplomirali. Dakle, to je veza sa Crnom Gorom.

**Ujkić: Pored toga što ste na Univerzitetu Jejl jedan od najznačajnijih naučnika, ove godine Vam je na Univerzitetu Crne Gore uručeno zvanje počasni profesor. Šta za Vas znači ovo zvanje i kako ono utiče na Vas?**

**Prof. Božović:** To na emotivnom planu znači više nego sve druge titule. Tu su mi koreni, tako da sigurno to znači više nego da sam počasni profesor univerziteta u Kini ili u Azerbejdžanu. Nudili su mi, uzgred, da budem profesor u Kini, ali to iz nekih političkih razloga nije odgovaralo Brukhejvenu. Međutim, za ovo nije bilo problema, niko mi nije tražio posebnu dozvolu.

**Ujkić: Većina mladih prolazi kroz dileme oko određivanja svog budućeg zanimanja. Recite nam u kom trenutku ste Vi odlučili i zašto ste odlučili da se bavite oblašću fizike?**

**Prof. Božović:** Ja sam u stvari bio dosta neodlučan kad sam završio gimnaziju, a manje više sve mi je išlo dobro, a ništa posebno. I to je onda bilo nekom metodom eliminacije. Nije mi se dalo da idem na ekonomiju. Nije mi se dalo da idem na pravo. Ja sam u stvari hteo da idem u Visoku školu političkih nauka to je bio kao Fakultet političkih nauka, ali mi je otac koji se inače nije mešao u naše živote uopšte, to je jedini put kad se umešao, rekao da je njega u životu sve izdalo osim struke. Bio je protiv toga da budem profesionalni političar i hvala bogu da nisam otišao na Visoku školu političkih nauka. A fizika je nekako delovala najprivlačnije. Imao sam dobrog profesora fizike u gimnaziji, mladi se ljudi identifikuju sa ličnostima a ne sa naukom. Ako imate dobrog profesora fizike, to će vas povući za fiziku umesto na slikarstvo. Moj profesor fizike je bio **Milan Raspopović**, takođe crnogorac, koji je kasnije bio direktor Matematičke gimnazije. Po tome je poznat i čuven u Beogradu. On je osnovao tu Matematičku gimnaziju. On je magistrirao i doktorirao što većina drugih nisu. To je recimo bio jedan od glavnih razloga da krenem ka fizici. Onda, kada čovek nauči malo bolje, shvati da je fizika mnogo lepa, ima svoju estetiku koju ljudi ne vide spolja, ima svoju poeziju, ima svoju prozu i ima privlačnost u rešavanju problema. Čovek ne treba ući u nauku ako je sujetan, jer ćete devet od deset puta biti u krivu. a čovek mora da ima psihološku stabilnost da trpi gubitke. To je maraton i čovek mora da ima psihologiju maratonca, da bude stabilan kao stena. Velika se otkrića događaju ljudima jednom u životu, a sve ostalo su greške.

**Ujkić: Šta smatrate svojim najvećim dostignućem u karijeri ? Da li je to možda upravo mašina o kojoj ste pričali?**

**Prof. Božović:** Zavisi od dimenzije o kojoj govorimo. Tehnički sigurno, znači što se tiče razvoja opreme i razvoja tehnike, to štrči u odnosu na druge stvari. Ja sam konstruisao nekoliko tih mašina i svaka je različita. Svaka je originalno drukčija od druge. Međutim, u ovoj jednoj ima 100 inovacija, neke su vukle jedna drugu. Te mašine za naparavanje tankih filmova su se pre mene u osnovi sastojale od jedne komore. Zamislite jedan veliki cilindar od metala, jedan lonac koji je zatvoren sa svake strane i ima jednu veliku pumpu koja pumpa vazduh, tako da je unutar visoki vakum.Unutra imate nekoliko izvora, metalnih, atomskih snopova, koji su u osnovi nešto kao keramička čašica koja je zagrejana i u njoj imate na dnu malo metala, bakra, kalaja ili aluminijuma koji je zagrejan tako da isparava i ta para tih atoma se deponuje i kondenzuje na nekom supstratu. Tako su izgledale mašine za epitaksiju molekularnih zrakova koje ste mogli da kupite i bilo je desetak kompanija koje su ih pravile. Verovatno se pravilo oko stotinjak godišnje. Ja sam radio devet godina kao operator na jednoj takvoj mašini i onda sam video da recimo jedan od ključnih problema je bio taj što kad god se nešto desi unutar te mašine, na primer ako se isprazni jedna od ovih čašica, potrošio se sav bakar, morate da otvorite tu komoru izvadite taj izvor, napunite ga ponovo bakrom, vratite ga unutra, ali ste vi tom prilikom kontaminirali površinu ove komore i onda vam je potrebno možda čak i dve nedelje da bi se očistila ta površina. I onda opet počnete da radite pa se onda neki drugi element potroši ili izgori filament, a mi zagrejavamo taj supstrat nekim filamentom koji je kao sijalica bez stakla. Znači, imate jedan metalni filament koji je usijan i koji to greje, onda on izgori i vi opet morate da otvarate. Čekate i sve ispočetka, svaki put gubite kalibraciju. Tako da je čovek uvek na početku te krive i nikad ne dođe do toga da ima neki dugi period kada ta mašina radi. I ja sam taj problem rešio trikom koji je u osnovi trivijalan i veoma jednostavan. Setio sam se podmornice koja je konstruisana tako da nije sastavljena samo od jedne komore. Ako se podmornica negde probuši ona se neće cela napuniti vodom, već kako je izdelena na komore, a između komora imate vrata koja dihtuju, tako će se u tom slučaju probušena komora napuniti vodom i biće potoplje

na, ali će podmornica nastaviti sa radom. Ja sam moju mašinu podelio na 25 komora, svaka je nezavisna od druge, svaka ima svoj ventil koji može da se odvoji od drugih i svaka ima svoju pumpu. Tipične mašine su imale jednu ili dve, moja ima 24 pumpe. Moja mašina radi 100 posto tokom godine. Ako jedan od izvora ne radi iz bilo kog razloga, mi taj ventil zatvorimo, pustimo vazduh, ali ostalo sve radi.

Međutim, mašina nije bila moj cilj, ona je moja alatka, koja meni služi za neki drugi cilj koji je viši, dublji, interesantniji. Pre 37 godina je napravljeno jedno veliko otkriće u fizici, otkrivena je superprovodnost na visokim temperaturama. To otkriće je napravljeno slučajno, dakle ujedinjenje je napravljeno slučajno i ispostavilo se da radi na vrlo visokim temperaturama, ali je ostalo otovreno pitanje mehanizma. Šta se tu događa na nivou elektrona što omogućava taj fenomen? I evo 37 godina to pitanje nije odgovoreno. Moj životni cilj kao fizičara je bio da objasnim taj fenomen. To je zagonetka koja mene muči i kojom lomim glavu nekoliko decenija. Ne samo ja, nego hiljade ljudi u celom svetu. Čak 15 ili 16 nobelovaca je imalo svoje objašnjenje, ali očigledno ako ima 16 različitih teorija bar 15 su pogrešne. I ima još mnogo fizičara koji su imali svoje ideje, ali verovatno sve pogrešno. Tako da ja radim na tome, a na tom putu sam napravio jedne otkriće, koje nije bilo slučajno, nego je bilo teorijski promišljeno, pa smo onda napravili eksperiment koji je potvrdio ono što sam ja očekivao, a to je da smo napravili jedan uzorak, komad materjala koji se sastaoji od dva različita materijala. Ni jedan od njih nije superprovodan kada je izolovan. Kad se stave zajedno, pojavi se superprovodnost kao magijom i to na delu gde su se oni spojili. I taj superprovodni gas ili tečnost je izuzetno tanak, debljine jednog atoma, to je kao jedna površina koja je superprovodna sa izuzetno visokom temperaturom, čak višom nego što smo ikad dobili u pojedinačnim materijalima. To se zove superprovodnost na površini između dva spoja. To smo otkriće štampali 2008. godine. E, za to otkriće sam dobio neki broj nagrada. To bi bilo možda najveće eksperimentalno otkriće, gledano sa stanovišta sveta. A kada biste mene pitali koji je moj najbolji rad, to bi bilo nešto sasvim drugo, gde sam sebe najviše impresionirao.

**Ujkić: Možete li da nam otkrijete o kakvom se eksperimentalnom otkriću radi?**

**Prof. Božović:** Teško je da se prepriča. Imam jedan rad koji je citiran sedam ili osam puta, koji bih ja stavio kao prvi, gde sam nešto duboko i smišljeno pronašao, otkrio potpuno nov fenomen, a pritom koristeći skoro ništa od tehnike. Gde je tehnika takva, da je to mogao da napravi student prve godine fizike i taj rad može da pročita i razume student prve godine fizike, gde ne morate da znate više nego Njutnov i Kulonov zakon i da umete da rešite linearno diferencionalnu jednačinu drugog reda. E to kada neki koji se razumeju u oblast pročitaju, onda se zapitaju kako se oni toga nisu setili. Kada čovek izvadi zeca iz šešira, e upravo to impresionira ljude koji se u to razumeju, jer su to mogli i oni, samo da su se setili i to samo za jedan dan.

**Ujkić: Kako Vi vidite dalji razvoj nauke na našim prostorima?**

**Prof. Božović:** Obektivno, Crna Gora je mala zemlja, znači mali je broj ljudi još manji broj naučnika. I nema kritičnu masu, to je jedan pojam u fizici koji potiče iz nuklearne fizike, ako imate malo uranijuma on ne može da napravi lančanu reakciju i atomsku bombu. Postoji neka najmanja moguća količina urana koja se zove kritična masa kada je urana dovoljno da raspad jednih izaziva raspad drugih i napravi lančanu reakciju eksploziv. Kritična masa u nauci je metafora za minimalan broj naučnika koji je potreban da bi jedan centar mogao da raste umesto da stagnira ili da opada. Crna Gora nema tu kritičnu masu, nema je ni Srbija koja je malo veća. Čak bi mogli da kažemo da nema ni Švajcarska. Samo velike zemlje imaju tu kritičnu masu, recimo da napravimo komparaciju, Brukhejven nacionalna laboratorija ima dve i po hiljade naučnika. Zato je uvek, u istoriji gledano, od Aleksandrije do Atine, do Oksforda i Kembridža, nauka cvetala u velikim centrima, gde je bio zgusnut broj naučnika. Kako nadoknaditi taj problem? Taj se problem nadoknađuje umrežavanjem što je danas, mnogo lakše nego što je bilo pre 20 godina zahvaljujući internetu. Danas teoretičar, koji se bavi, recimo teorijskom fizikom, živi i radi u Podgorici. On nema pristup eksperimentima. Ali on može da sazna za eksperimente istog dana preko interneta. A teoretičaru koji ne radi numeriku, koji radi analitičku teoriju, njemu treba papir i olovka i treba mu internet jer mu treba stalna veza sa svetom. Prisustvovanje na konferencijama pre deset godine zahtevalo je da imate mnogo para. Ja sam išao na deset konferencija godišnje. Svaki put košta nekoliko hiljada dolara. Danas je moguće na mnogim konferencijama, ne kažem skoro svim konferencijama, prisustvovati virtuelno, ne morate ni da putujete tamo. Danas je to mnogo lakše, ali je vrlo važno ako neko pokušava da se bavi naukom u Crnoj Gori da bude umrežen sa naukom u svetu preko kompjutera, saradnjom sa velikim institucijama, razmenom, treba putovati, ako je moguće provesti neko vreme u velikim institutima, vratiti se nazad. Teže je kad je u pitanju eksperimentalna fizika, jer tu onda treba vrhunska oprema,koja košta i sve je skuplja i komplikovanija. Ali i tu posotji trik. Postoje velike, nacionalne, laboratorije gde je moguće koristiti njihovu opremu kao korisnik. A to vas ne košta ništa, vi napišete projekt koji podnesete njima, onda to neka komisija određuje, rangira ih, onda ako je vaš projekat dobro osmišljen i dobro predložen, biće odabran i onda dobijete recimo sedam dana. To su vrhunske eksperimenti, sedam dana je dosta da se napiše rad u vrhunskom svetskom časopisu. Treba da donesete svoj uzorak i izmerite ga tamo. Onda dođete nazad i šest meseci pišete rad. Znači moguće je u principu i bez krupne opreme raditi sa eksperimentalnom fizikom danas, ali ne svakom, nekom vrstom eksperimentalne fizike, gde se koriste veliki uređaji i korisnički centar. U Brukhejvenu imamo i Nano centar, Centar za funkcionalne nanomaterijale, gde imate opremu koja je manja, recimo elektronske mikroskope, imate uređaje za merenje raznih fizičkih svojstava i taj centar je u principu otvoren besplatno za korisnike. Samo treba da vam odobre te projekte, čak mnogi od tih centara imaju i fondove za putovanja za ljude koji ne mogu sebi da plate te troškove. Tako da, danas je to lakše i moguće, ali traži energiju, inicijativu i motivaciju.

**Ujkić: Čuveni Sigmund Graf je rekao: “Svaki veliki uspjeh je trijumf upornosti”. Šta Vi kažete, koja je to formula za uspjeh?**

**Prof. Božović:** Kao što sam rekao malopre, naučna istraživanja su maraton. Nije to za sprintere. Morate biti uporni i spremni da radite 10, 20, 30, 40 godina koliko god traje. Ima problema koji se mogu rešiti za jedan dan, ima problema na kojima treba raditi 30 godina. Problem raka očigledno je problem na kome čovek možda radi 50 godina i da problem ne bude završen, što znači da svaki dan je neuspešan, radite na rešavanju tog problema i niste ga rešili. To treba izdržati. Treba izdržati psihološke poraze, treba izdržati situaciju kada vam se učini da imate velike rezultate, pa se onda ispostavi da nemate, da je to greška, da je bila greška u interpretaciji, greška u eksperimentu. To razočarenje treba izdržati. Ja sam toga imao puno puta u životu. Znači, imao sam merenje gde nam se čini da smo našli superprovodnik na 260 kelvina. I onda se sutradan pokaže da je greška bila u merenju. To treba izdržati. Ima ljudi koji su živeli sa velikim otkrićem pola godine, godinu dana. I onda se posle toga ispostavlja da je to bilo pogrešno. Tako nešto mnoge ljude polomi za ceo život, posle toga ne mogu da rade ništa. Bilo je puno velikih naučnika koji su završili samoubistvom ili su završili u ludnici. Onda su tu i napadi kreativnosti. Kad se čoveku dogodi da ima napad kreativnosti, može završiti u ludnici jer prevelika kreativnost uništi san. Ja sam imao periode kada nisam spavao sedam, osam dana uzastopce. Obori vas u krevet. Tako da nikom ne želim ovde da bude kreativan u toj mjeri, jer to ima cenu.