

**Prof.dr Vaso Bojanić, redovni profesor, naučni savjetnik
Evropskog defendologija centra, Banja Luka**

HIGGSOV BOZON ILI BOŽIJA ČESTICA

Čestica koju danas zovemo Higgsov bozon prvi put je spomenuta u naučnom radu Petera Higgsa sa Univerziteta u Edinburghu 1964. Sve od tada traju pokušaji za dokazivanje njezinog postojanja, da bi to pošlo za rukom CERN-ovom timu 2012. godine. Samo otkriće u CERN-u nije bilo kraj priče, nego početak novog poglavlja u nauci, a iz samog CERN-a uspoređuju to s otkrićem novog kopna nakon kojeg slijedi istraživanje toga područja. Prvo je, naime, trebalo utvrditi je li novootkrivena čestica doista Higgsov bozon ili nešto potpuno drukčije. To je uspjelo izračunavanjem njegove mase, osobine koja je dotad bila nepoznata. Uspoređivanje teorijskih izračuna i rezultati eksperimenata potvrdili su otkriće.

U fizici 21. vijeka naučna simulacija je, uz teoriju i eksperiment, novi naučni način slaganja mozaika naučne istine. Teorija Velikog praska aktuelni je kosmološki model, koji tvrdi da je svemir nastao eksplozijom iz praiskonskih početnih uslova, ekstremne gustine i temperature u određenom trenutku u prošlosti, te se nastavlja da širi do današnjeg dana, kao što će „najvjerovatnije, činiti i u budućnosti. Na pitanje, do kada i šta je bilo prije Velikog praska, nemamo odgovore, ali se uz pomoć LHC, mogu pokušati da rekonstruišu uslovi koji su vladali u svemiru neposredno nakon Velikog praska.

Veliki prasak se temeljem ljudskoga znanja ne može eksperimentalno ponoviti, ali se mogu eksperimentalno stvoriti uslovi za stvaranje stanja materije kratko nakon Velikog praska, novo stanje materije, kvark gluonske plazme. Kvark gluonska plazma je stanje materije u kojem su osnovni elementi materije gotovo slobodni, ali nisu međusobno povezani, kao što su u uobičajenom stanju materije. Naučnici su uspjeli da to stanje rekreiraju sudaranjem jona olova pri visokim energijama, pri čemu nastaju visoke temperature kakve nisu postojale od najranijih trenutaka svemira. U tim bi se uslovima kvarkovi i gluoni mogu međusobno odvojiti, a posmatranje ponašanja takvih, pojedinačnih čestica, koje

još nikada eksperimentalno nisu bile razdvojene, može odgovoriti na pitanja o tome, zašto se one tako čvrsto drže zajedno. Fizičari se nadaju da će LHC odgovoriti na brojna pitanja fizike o osnovnim zakonima koji upravljaju interakcijama i silama među elementarnim česticama, o strukturi vremena i prostora, te o sprezi kvantne teorije i teorije relativnosti.

Prvo, ostvaruje li se Higgsov mehanizam stvaranja masa elementarnih čestica u prirodi? Higgsov bozon je elementarna čestica kojom se, prema Standardnom modelu fizike, objašnjava masa drugih čestica, a posebno zašto su neki bozoni masivni, za razliku od fotona koji nemaju masu. Drugo, postoji li u prirodi supersimetrija koja je proširenje Standardnog modela i imaju li sve poznate čestice svoje supersimetrične partnere? Treće, postoje li dodatne dimenzije kao što predviđaju modeli poput teorije struna te možemo li ih mi otkriti? Četvrto, kakva je priroda tamne materije koja vjerovatno sačinjava oko 26 posto ukupne materije u Svemiru? Peto, jesu li tri od ukupno četiri temeljne sile prirode, elektromagnetizam, jaka sila i slaba sila, samo različite manifestacije jedinstvene sile, kao što predviđa velika jedinstvena teorija? Šesto, zašto je gravitacija, kao četvrta temeljna sila, toliko slabija od ostale tri? Priroda je lijepa i jednostavna kao što to predviđa Standardni model, ali mi bismo željeli da pronađemo objašnjenja za neke misteriozne pojave kao što su tamna materija i tamna energija.

Danas ne znamo od čega se sastoji čak 96 procenata Svemira. Poznata materija, odnosno atomi, čine tek četiri posto Svemira. Stoga svi priželjkujemo otkrića koja bi nam omogućila nove naučne proboje, ali rezultati ipak ne isključuju sve popularne hipoteze poput supersimetrije ili teorije struna. Neke jednostavnije verzije supersimetrije naučnici su već odbacili, ali to ne znači da je supersimetrija u potpunosti otpala. Supersimetrija je jedna odlična teorijska ideja, jer rešava tri glavna problema i to unifikaciju sila, hijerarhiju masa i postojanje tamne materije. Kao takva supersimetrija predstavlja jedno prirodno rešenje za proširenje Standardnog modela na TeV skali energija.

Brojni fizičari danas vjeruju da je tamna materija neka nova čestica koja bi se uskoro mogla pojaviti u našim akceleratorima. Znamo da ne bi trebala imati masu manju od određene, ali kako je ne nalazimo na nekim energijama, ta se granica iz dana u dan pomiče. Što se tiče tamne energije, tu je stvar puno složenija. Još uvijek nemamo ni dobro razrađenih modela koji bi je opisali. Možda postoji više Higgsovih čestica ili "kompozitni" Higgs, ali većina fizičara misli da je to

elementarna čestica. Naučnici iz Nacionalne laboratorije Fermi (SAD) već godinama proučavaju signal iz srca Mliječnog Puta i sada vjeruju da su otkrili čestice tamne materije koje se sudaraju jedna s drugom. Dok se te čestice međusobno uništavaju, šalju oblake gama zraka, što su astrofizičari detektovali. Naučnici iz Fermija tvrde da su ovo najubjedljiviji signali koji ukazuju na postojanje čestica tamne materije tokom istorije. Da bi potvrdili otkriće, astrofizičari su morali da odbace mogućnost da zraci dolaze od udaljenog pulsara ili neke obližnje zvijezde. Otkrili su da ti zraci nastaju u sferi širokoj oko 10.000 svjetlosnih godina oko samog centra naše galaksije. Ukoliko se ovo otkriće pokaže tačnim, to će baciti sumnju na neke druge eksperimente o tamnoj materiji na Zemlji.

Treba da razmišljamo na način da je priroda mudrija od naučnika i da naučne istine čekaju da ih otkrijemo. Treba da imamo hrabrosti da kažemo, neka nam priroda odgovori šta se stvarno dešava. Po mišljenju naučnika, prethodno iskustvo nam govori da je u svijetu beskonačno malog, besmisleno predviđati šta će biti sledeće otkriće. Na različite načine priroda će nas uvek iznenaditi. Na druga pitanja odgovor neće biti tako lak. Kojim mehanizmom neutrino dobija masu? Ili pitanje koje nas uvijek zamisli, zašto ima tri kvarka i tri leptona uređenih po rastućim masama? Potrebno je najmanje 20 parametara da se opišu različite mase i miješanja između kvarkova i leptona. Većina njih je izmjerena, ali formula koja povezuje tih 20 parametara još uvek nije pronađena, i da li ćemo je ikada pronaći? Postoji li čestica koja bi bila povezana sa gravitonom koji prenosi gravitacionu silu, ali se, možda, kreće i u dodatnim dimenzijama. Potrebno je da smislimo i definišemo dovoljno dobar model da bi smo je pronašli. To bi bilo nešto što ne očekujete u većini drugih teorija, i što ima velike implikacije na to kako se Univerzum razvijao na samom početku.

Zadatak fizike visokih energija je da razumije strukturu materije. Postoje molekuli, postoje atomi, unutar atoma postoji jezgro i unutar jezgra kvarkovi. Da li postoji nešto unutar kvarkova? Istovremeno, proučavanje materije na sve manjim i manjim rastojanjima pomaže nam da saznamo više o Univerzumu. Kako je Univerzum izgledao i kako izgleda sada? Nadamo se da će LHC početi da razotkriva dodatne dimenzije što će imati ogromne primjene svuda. Ali, čemu se najviše nadamo je otkriće superimetrije ili nešto što će pokazati od čega je sastavljena tamna materija. Higgsov bozon je čestica koja nestane praktično čim se kreira, raspadajući se na druge poznate čestice.

Značaj Standardnog modela je u njegovoj sposobnosti da sintetiše sva značajna otkrića i teorijske pojmove u okviru relativno jednostavne teorije koja obuhvata sve što mi danas znamo o interakciji fundamentalnih čestica. On predstavlja savršenu aproksimaciju realnosti i potvrđen je otkrićem “božije” čestice u CERN-u. Jake interakcije opisuje kvantna hromodinamika koja je uspješna u domenu visokoenergetskih procesa na malim rastojanjima. Standardni model je konstituisan na elementarnim fermionima, kvarkovima i leptonima i njihovim interakcijama. Zasniva se na teoriji elektroslabe sile i kvantnoj hromodinamici. U elektroslaboj sili učestvuju svi fundamentalni fermioni, dok kvantna hromodinamika djeluje samo na kvarkove i gluone. Kvantna hromodinamika je kvantna teorija polja koja opisuje ponašanje kvarkova pod uticajem jakoga međudjelovanja i objašnjava svojstvo kvarkova koje se naziva boja.