

Prirodne znanosti i enciklika *Fides et ratio**

Marijan Šunjić

Sveučilište u Zagrebu

*Prošireno izlaganje na Trećem filozofskom simpoziju «Filozofija, znanost, religija», Sarajevo, 20.-23.travnja 2005. Objavljeno u *Nova prisutnost* 5/1 (2007), str. 65-85.

Sažetak

Enciklika Fides et ratio (Vjera i razum) sustavno izlaže stajalište Katoličke crkve i pape Ivana Pavla II osobno o odnosu čovjekove spoznaje svijeta pomoću vjere i pomoću razuma, zalažući se za komplementarnost, a ne isključivost tih dvaju pristupa. Kao njihove konkretne realizacije razmatraju se teologija i filozofija.

Iako prihvaćam načela izloženog sustava i u njima prepoznajem u velikoj mjeri i svoje vlastite spoznaje stečene tijekom istraživanja u području prirodnih znanosti, ipak postoje brojne specifičnosti po kojima se prirodne (a slično i društvene i humanističke) znanosti razlikuju od filozofije i koje bi trebalo definirati i razraditi kako bi se izbjegli nesporazumi i omogućio kreativni dijalog i s filozofima, a posebno s teolozima.

Stoga želim na temelju osobnog iskustva upozoriti i potaknuti raspravu o nekim pitanjima s kojima se susrećemo u istraživanju, posebno u prirodnim znanostima.

To su npr. način kako mladi znanstvenik usvaja «znanstvenu metodu», odnos i interpretacija rezultata jezikom svakodnevnog iskustva, pitanja različite uporabe jezika u znanosti i filozofiji, odnos racionalnog i emotivnog (pa i vjerovanja u mogućnost spoznaje i postojanje «istine») kod znanstvenika, egzaktnost (i njezin stupanj) prirodnih znanosti, uloga indukcije i dedukcije, tj. prioriteta činjenica ili hipoteza, shvaćanje znanosti kao procesa a ne definitivne «znanstvene slike svijeta», odnosno «znanstvene istine», te prema tome i uporaba pojma «istine» u znanosti i filozofiji, i konačno etika u znanosti, tj. odnos znanosti i znanstvenika prema nekom sustavu vrijednosti.

Analiza ovih pitanja može svakako poduprijeti osnovne misli iznesene u enciklici Fides et ratio i proširiti ih na područje prirodnih znanosti, i na taj način pomoći u obrani mogućnosti spoznaje i «istine», a protiv pokušaja njezina relativiziranja, što je ujedno jedna od glavnih teza ove enciklike.

Uvod

Vjerojatno svaki mladi znanstvenik u jednoj fazi znanstvene inicijacije poželi shvatiti odnos struke kojom se namjerava baviti s ostalim aktivnostima duha – prije svega s ostalim znanostima, ali i filozofijom i religijom. Tako sam i ja u početku često raspravljao s kolegama iz humanističkih sfera, umjetnicima, književnicima, filozofima, što je ponekad dovodilo i do suglasja, iz čega su dapače rezultirali i neki mladenački tekstovi /1/. No udaljenost “dviju kultura”, kako ih je odavno nazvao C.P. Snow /2/, često je komunikaciju reducirala na jednosmjerno govorenje bez pravog odziva. Nedovoljna znanstvena kultura, jednostrano osnovno obrazovanje, nepoznavanje karakteristika znanosti i znanstvenog rada bili su prepreka plodnijem dijalogu, koji je zatim postepeno zamirao.

Sljedeći impuls i potrebu šireg tumačenja znanstvenih rezultata nametnuo mi je studij kvantne fizike, gdje su neobični fenomeni, npr. pojava indeterminizma i nelokalnosti, te odstupanja od svakodnevnog zora zahtijevali adekvatnu interpretaciju i razrješenje brojnih nedoumica.. No i to je kratko trajalo, jer za praktično bavljenje teorijskom fizikom tzv. kopenhavska interpretacija kvantne mehanike /3/ davala je pragmatičan i dovoljno fleksibilan okvir koji nije nužno tražio daljnja tumačenja. Stoga, kao i daleko najveći broj fizičara, tijekom svoje znanstvene karijere uglavnom nisam osjećao potrebu dubljeg suptilnijeg razmatranja odnosa znanosti prema filozofiji i posebno prema religiji. Točnije govoreći, u tom odnosu nisam

nazirao nikakvih teškoća ni dilema, nego naprotiv, i u znanosti i u vjeri kao komplementarnim sastavnicama svoje duhovnosti nalazio sam osobnu sigurnost i putokaz.

Prvi jači poticaj za ponovno razmatranje proizvela je enciklika pape Ivana Pavla II “Fides et ratio”, “Vjera i razum” /4/ koju sam s velikim zanimanjem pročitao 1998. g. i otkrio začuđujuću srodnost izloženih ideja sa svojim praktičnim iskustvom znanstvenika, te jedan sustavni okvir za to iskustvo. Iako Ivan Pavao II. pod razumskim aspektom uglavnom podrazumijeva filozofiju, njegovi argumenti mogu se u načelu proširiti i na prirodne znanosti, i stoga ću pokušati jedno takvo proširenje učiniti predmetom ovog izlaganja.

Drugi poticaj doživio sam na jednom simpoziju o odnosu znanosti i religije, gdje sam imao priliku o tome diskutirati s brojnim filozofima i teolozima kao jedan od malobrojnih znanstvenika /5/. Po prvi puta postao sam svjestan dubokog nesporazuma na toj relaciji, posebno nerazumijevanja uloge i značenja znanosti i njezinih rezultata. Začudila me velika učestalost scijentističkih nazor, čak i kod nekih teologa koji su u znanosti vidjeli neku apsolutnu istinu, a naročito me iznenadila tvrdnja, doduše rijetkih pojedinaca, da teolozi moraju prilagoditi vjerska učenja “znanstvenoj slici svijeta” ako religija želi preživjeti i ostati relevantnom u 21. stoljeću.

Sve to uvjerilo me u potrebu veće komunikacije među intelektualcima različitih struka, i posebno upoznavanja znanstvenika i teologa, kako bi se prevladale ta i slične zablude. Osobito bi to trebala biti dužnost znanstvenika koji moraju demistificirati znanost, koliko god bilo teško i nezahvalno graditi mostove između “dviju kultura”. U načelu trebalo bi dobro poznavati “praksu” i snalaziti se u oba svijeta – znanosti i filozofije, odnosno teologije, što je moguće samo izuzetnim pojedincima. No već i upoznavanje s karakterom znanstvenog istraživanja, dosezima znanstvenih rezultata i sa stajalištima praktičnog znanstvenika može pridonijeti tome cilju.

Moguća stajališta o odnosu znanosti i religije

Nakon velikog napretka znanosti i brojnih dostignuća, ali isto tako i čestih nesporazuma i sukoba u odnosima znanosti i religije, u posljednja dva stoljeća iskristalizirale su se o tom odnosu dva različita stajališta, od kojih svako ima barem dvije varijante / 6/.

Prema *prvom stajalištu* znanost i religija su potpuno odvojeni, imaju različita područja djelovanja, nemaju međusobnog dodira ni utjecaja, nisu međusobno relevantni. Pojednostavnjeno rečeno, znanost istražuje “kako”, a religija odgovara na pitanje “zašto”. To je tzv. teza o odvojenosti, “Non-Overlapping Magisteria” (NOMA), koju je formulirao i popularizirao biolog Stephen Jay Gould /7/. To je svojevrsni “pakt o nenapadanju” ali i međusobnom ignoriranju (“Science and religion are not in conflict, for their teachings occupy distinctly different domains.”) koji ipak neumitno dovodi do sukoba.

Naime, ako doista doslovno shvatimo ovu tezu, tada prihvaćamo mogućnost da postoje *dvije istine* – znanstvena i religijska, istina razuma i istina vjere, koje su u načelu različite. Tada se, naravno, otvara i pitanje koja je od njih prava, i *postoji li uopće istina?!*

Točno da su znanost i vjera različiti pristupi realnosti i u mnogome odvojeni, ali to je samo djelomično istinito. Znanost je doista moćna u svom vrlo ograničenom području mjerljivih fenomena koji se tiču fizikalnih objekata, no zbog tog ograničenja ne može odgovarati na mnoga važna pitanja poput smisla, vrijednosti tj. etike, itd. Religija pak ne može tretirati

pojave koje istražuje znanost, ne temelji se na mjerenjima, ne raspolaže matematičkim aparatom, i sl., ali zato može dati i daje odgovore na pitanje značenja, smisla, vrijednosti i sl.

Zato ova prividno nekonfliktna pozicija zapravo vodi u dvije radikalne varijante koje se razlikuju upravo po pretenziji na potpunu, pravu i jedinu istinu. Prva je *scijentizam*, po kojemu znanost daje odgovor na sva relevantna pitanja, a sva ostala pitanja su prema tome besmislena /8/. Druga je *fideizam*, utemeljen na doslovnom tumačenju i primjeni vjerskih učenja izvan njihova izvornog konteksta. Prema njemu pak znanost postaje nepotrebna, jer sva istina je u religioznom učenju i objavi. Tradicionalni oblik fideizma u zapadnoj civilizaciji danas se zadržao u obliku kreacionizma uglavnom u nekim protestantskim sredinama u SAD i Kanadi, ali postepeno se javlja nova i umjerenija varijanta koja naglašava “intelligent design” (ID), kojoj su glavni zastupnici Michael Behe i William Dembski /9/.

Drugo stajalište zastupa tezu da su razum i vjera dva različita uvida u realnost koji se ne isključuju nego nadopunjuju, te su oba potrebni čovjeku. To stajalište koje se odavno pojavljuje u povijesti ljudskog duha i uma (npr. od Sv. Augustina i Galileja pa do brojnih suvremenih znanstvenika i teologa) ujedno i osnovna teza razrađena u enciklici “Fides et ratio” Ivana Pavla II. Ta enciklika je sinteza osobnih razmišljanja pape Ivana Pavla II koja je formirao tijekom vlastitih istraživanja, u brojnim kontaktima sa znanstvenicima različitih struka, pa i onih koji su zastupali suprotne svjetonazore. No to je ujedno i službeni stav Katoličke crkve koji je nastao kao rezultat višestoljetnog i često dramatičnog procesa poznatog po brojnim vrludanjima i pogreškama svih sudionika u tom traženju. No treba naglasiti da i brojni ugledni znanstvenici prihvaćaju to stajalište, kao npr. Charles Townes, Paul Davies, George Ellis, Anthony Hewish i mnogi drugi, ili barem eksplicitno odbacuju scijentizam, poput Einsteina ili Feynmana, da spomenem samo njih /10/.

Kao polazište Ivan Pavao II. postavlja tvrdnju (ili, točnije, razrađuje iskaz koji je izrekao još Sv. Augustin /11/) da *nema potpune vjere bez razumske spoznaje* (III. poglavlje: “Razumijem da bih vjerovao”). ali *nema ni potpune znanstvene spoznaje bez (elementa) vjere* (II. poglavlje: “Vjerujem da bih razumio”). Ivan Pavao II. analizira odnos vjere i razuma na primjeru odnosa teologije i filozofije, u kojoj vidi zastupnika racionalne spoznaje, tj. znanosti u širem smislu, iako u nekoliko navrata spominje i specifičnu ulogu prirodnih ili egzaktnih znanosti.

U ovom tekstu želim, velikim dijelom i na temelju osobnih iskustava u znanstvenom istraživanju, tu analizu proširiti i na prirodne tj. egzaktne znanosti, koje imaju neke svoje posebnosti, što će moći još bolje ilustrirati i potvrditi osnovne teze enciklike. Pokazat će se, pored ostaloga, da je važno razlikovati znanost kao *rezultat* djelovanja znanstvenika od samog karaktera njegova *osobnog djelovanja*, pri čemu odlučnim čimbenikom koji u sebi integrira obje duhovne komponente, tj. i potrebu i rezultate obaju vidova spoznaje, postaje sama osoba znanstvenika.

Znanstveno istraživanje i elementi vjere

Znanstveno istraživanje u standardnom smislu nije moguće niti započeti bez nekih pretpostavki koje su “neznanstvene” ili barem izvanznanstvene, tj. temelje se na nekim elementima vjere, bilo da čine dio nekog sustava ili su, kao kod većine znanstvenika, prisutne nesvjesno i nekontrolirano. Treba naglasiti da takva nekontroliranost često dovodi i do tipičnih grešaka, kada se neopravdano i nepažljivo neki znanstveni rezultati ekstrapoliraju

izvan granica kompetencije znanosti, čemu su najbolji primjeri darvinizam u svojoj ideologiziranoj varijanti (ali ne teorija evolucije!), marksizam, psihoanaliza, itd.

Najvažnije od tih “evidentnih” pretpostavki su

- da je svemir (priroda) uređen i da u njemu vlada neka zakonitost, te
- da razumom možemo spoznavati (da li i spoznati?) pojave i zakonitosti u svemiru/prirodi,

ali i još neke, npr.:

- da se možemo osloniti na rezultate i na autoritet naših prethodnika;
- da možemo korigirati, dopunjavati, pa i radikalno mijenjati te spoznaje.

Prve dvije pretpostavke nisu uopće trivijalne i zaslužuju temeljitiju razradu nego je ovdje moguće. Pri tome bi zanimljivo i poučno bilo pogledati kako na ta pitanja daju odgovore u drugim kulturnim okruženjima, te kako su ti odgovori djelovali na razvitak egzaktnih znanosti (ili njihov zastoj) npr. u drugim civilizacijama osim u judeo-kršćanskoj, tj. u grčkoj, indijskoj i kineskoj civilizaciji ili u islamu.

Granice znanstvene spoznaje - nastanak i globalna struktura svemira

Dva dominantna problema koja su uvijek zanimala čovjeka, te su bila trajnim predmetom znanosti, filozofije i religije su postanak svemira i postanak života. Na prvom od tih problema pokušat ću pokazati kako se znanstveniku nužno ukazuju pitanja metafizičkog karaktera koja ga upućuju da traži odgovore izvan okvira omeđenih «znanstvenom metodom», ne samo na početku istraživanja, kako je već spomenuto, nego i pri konačnoj analizi i interpretaciji rezultata.

Moderna fizika danas raspolaže brojnim argumentima koji govore da je svemir nastao u tzv. Velikom prasku (“Big Bang”) prije nekih 14 do 16 milijardi godina (ovisno o procjenama). Nakon početnog trenutka golema energija uz fantastično visoku temperaturu širila se je iz jedne točke uz stvaranje elementarnih čestica, djelovanjem gravitacije nastajale su galaksije, zvijezde, uz nukleosintezu elemenata, itd.

Na taj način odbačen je alternativni model koji se temeljio na kontinuiranom stvaranju materije (“Steady State”) i prema kojem dakle svemir ne bi imao ni početka ni kraja. Drugim riječima, na pitanje je li postojao početak svemira ili ne, odgovor suvremene znanosti je (barem zasada!) pozitivan.

Netko bi sada mogao postaviti pitanje metafizičkog značenja tog rezultata: u kojoj mjeri on potvrđuje religijsku tezu o nastanku svijeta ili koliko bi ju pak suprotni ishod pobijao. Odgovor na to pitanje zadire u samu srž odnosa znanosti i religije, odnosno postojanja dviju istina ili jedne značenjski razgraničene istine. No još je Sv. Augustin /11/ upozoravao protiv takvog načina razmišljanja i zaključivanja. Naime, pitanje mehanizma razvitka svemira spada u područje znanosti, a za teologiju nije uopće bitan *način* na koji je Bog /Stvoritelj stvorio svijet i pustio ga da se dalje razvija. Drugim riječima, niti jedan od ovih rezultata ne može utjecati na religijsku istinu!

Ostaju međutim ipak brojna pitanja više razine na koja sama znanost ne može odgovoriti: Zašto je svemir uređen? Zašto postoje zakoni fizike? Zašto su ti zakoni upravo ovakvi kakvi

jesu, odnosno kakvim ih otkrivamo? Ovo posljednje u slijedu pitanja može se još precizirati: Zašto su ti zakoni upravo takvi da su omogućili nastanak života? I baš tim pitanjem dolazimo do rasprave o temi koju se obično naziva *antropičkim pitanjem* ili *načelom*, koje je prvi u modernom obliku formulirao Brandon Carter 1974. godine /12/.

Znanstvenici su pokazali da je nastanak života u svemiru uvjetovan vrlo specifičnim fizičkim zakonima koje postupno otkrivamo, i pritom se sve više uvjeravamo u njihovu izuzetnost, kao i baš ovakvim vrijednostima pojedinih fizičkih konstanta, od kojih su temeljne one koje određuju jakost pojedinih sila u prirodi: gravitacijske, elektromagnetske, jake nuklearne i elektroslabe nuklearne sile. Kad bi se te konstante i minimalno razlikovale od svojih utvrđenih vrijednosti ne bi bio uopće moguć nastanak života kako ga spoznajemo, utemeljen na ugljiku. Od mnoštva mogućih navest ću samo nekoliko primjera.

Odnos konstante fine strukture α i konstante jake nuklearne sile η : Da bi jezgra ugljika bila stabilna konstanta fine strukture (koja određuje jakost elektromagnetske sile) mora biti $\alpha \leq 0,3\sqrt{\eta}$, i pokazuje se da je to doista tako. Kad bi η koja daje jakost privlačne sile među nukleonima bila samo 4% veća, He² bi bio stabilan izotop, svi protoni bi se fuzionirali u He², zvijezde bi “izgorile” i kolabirale u degenerirane tvorevine, npr. crne rupe ili bijele patuljke. Kad bi pak α bila 10% veća (odnosno η manja), jezgre deuterija (teški vodik) i ostalih lakih jezgara ne bi bile stabilne što bi onemogućilo stvaranje teških kemijskih elemenata, tzv. nukleosintezu.

Omjer masa elektrona i nukleona $\beta=m/M$: Kad bi taj omjer bio veći od stvarnog, elektroni u Coulombovom polju jezgre imali bi potpuno druga svojstva (energije vezanja i sl.) i ne bi došlo do stvaranja molekula bitnih za nastanak života. Da je opet $\beta \leq \alpha^2/200$, zvijezde ne bi mogle nastati jer bi temperatura bila preniska za početak nukleosinteze.

Raspodjela gravitacijske mase i energije u svemiru: Svemir je vrlo homogen – relativno odstupanje (fluktuacija) njegove gustoće od prosječne gustoće je približno 0,00001. Kad bi to odstupanje bilo nešto veće, galaksije bi ubrzo kolabirale u objekte goleme gustoće. Da je ono pak nešto manje, fluktuacije gustoće bile bi premale i uopće ne bi došlo do stvaranja galaksija.

Prema tome – a ovakvih primjera ima mnogo – svemir je vrlo posebna tvorevina koja je svojom strukturom u svakom detalju omogućila nastanak života.

Postavlja se prirodno pitanje *kako, ili točnije - zašto je do toga došlo*. No odmah uviđamo da je to *pitanje smisla, svrhe*, što ne može biti dobro definirano znanstveno pitanje, kako će pokazati i sljedeća analiza.

Antropičko načelo

Da bi omogućio sustavniju raspravu o spomenutim činjenicama Brandon Carter predložio je “antropičko načelo” /12/, želeći naglasiti ulogu opažača, bez ulaženja u dublju filozofsku analizu, vodeći se pritom jednostavnom činjenicom da bi bez takvog (inteligentnog) opažača svaka rasprava o spomenutim pitanjima bila bespredmetna.

Tzv. “slaba” verzija tog načela (Weak Anthropic Principle –WAP) zahtijeva da kozmološki parametri budu kompatibilni s postojanjem opažača, a po “jakoj” verziji (Strong Anthropic Principle –SAP) svemir mora imati upravo takve parametre da omogućí u nekom času i u nekom svom dijelu nazočnost takvog opažača. Ovim načelom Carter je htio postići

mogućnost predikcije, dodatni argument u izboru između pojedinih znanstvenih hipoteza, kao što djeluju i neka druga načela u znanosti, konkretno u fizici i astrofizici.

Ovo načelo sustavno su razradili John Barrow i Frank Tipler /11/ i precizirali formulacije spomenutih načela. Prema njima *slabo antropičko načelo* znači da „opažene vrijednosti fizičkih i kozmoloških veličina nisu sve jednako vjerojatne, nego su te vrijednosti ograničene uvjetom da postoje mjesta u kojima se može razviti život baziran na ugljiku, kao i uvjetom da je starost svemira dovoljna da se u njemu mogao takav život razviti”. *Jako antropičko načelo* pak zahtijeva da “svemir ima takva svojstva da se u njemu mogao razviti život u jednom razdoblju njegove povijesti”. (To načelo može se analogno formulirati i uvodeći kvantnomehanički zahtjev za postojanjem promatrača (tzv. Participatory Anthropic Principle –PAP), a kao posljedicu može imati i tzv. Final Anthropic Principle –FAP, o čemu ovdje ne će biti govora.)

Uvođenje antropičkog načela, koje možemo smatrati i korakom u vraćanju čovjeka, ovog puta kao “opažača”, u važno ako ne i središnje mjesto u kozmosu, izazvalo je brojne rasprave i kritike, kao i pokušaje “rješenja”, tj. objašnjenja temeljne i znanstveno potvrđene činjenice o neobično “pogodnim” vrijednostima prirodnih konstanta (“fine tuning”). Bez ulaženja u detalje tih rasprava, spomenut ću nekoliko hipoteza koje se nude kao odgovor.

1) *Ova povoljna kombinacija svojstava svemira, tj. fizičkih konstanta, čista je slučajnost.*

Taj odgovor je doista moguć, ali zapravo ne predstavlja nikakvo objašnjenje. Osim toga, to nije znanstvena hipoteza, jer u nju možemo ili ne moramo vjerovati, ali ju ne možemo znanstveno provjeriti.

2) *Ovakav svemir ima svoj smisao i odraz je svjesne namjere Stvoritelja koji ga je tako planirao (“intelligent design”) i upravo tako odredio fizičke zakone i konstante, da oni dovedu (bez kasnije direktne intervencije Stvoritelja) do nastanka života.*

To je teističko stajalište koje se dakle temelji na vjeri.

3) *Naš svemir nije jedini, nego postoji zapravo beskonačno mnogo svemira (“multiverzum”) s različitim svojstvima (ili jedan svemir s beskonačno mnogo različitih i potpuno odvojenih područja.) U većini svemira život nije moguć, ali, budući da ih je beskonačno mnogo, postoji vjerojatnost da se u jednom ili nekoliko njih dogodi baš takva kombinacija svojstava koja je pogodna za nastanak života.*

Ova posljednja hipoteza eliminira sudjelovanje inteligentnog bića, Stvoritelja, u aktu postanka svemira, i zamjenjuje ga slučajem u mnoštvu “pokušaja”. Problem je pak u tome što je i ova hipoteza zapravo neznanstvena – ne možemo ju provjeriti jer se niti jedan od drugih – zamišljenih svemira (osim “našega”) ne može opažati.

U zaključku vidimo da se sve tri ove hipoteze temelje na nekakvim elementima vjere: ili vjere u slučajnost, ili vjere u Stvoritelja, ili vjere u postojanje “multiverzuma”. Korektnim, čisto znanstvenim postupkom nije se moglo doći do odgovora na ovo intrigantno pitanje, i svi pokušaji da se dođe do rješenja temelje se na elementima izvan dosega znanosti.

Možemo reći da je ovo jedan od slučajeva kada znanstveno istraživanje dolazi do svojih granica i dotiče metafiziku. Ili pak da je ovo još jedna ilustracija valjanosti Gödelovih teorema

koji govori o nepotpunosti matematičkih dokaza: Dokaz konzistentnosti, odnosno potpunosti nekog skupa netrivialnih tvrdnji može se dobiti samo uz pomoć pretpostavke koja nije dio tog skupa, odnosno «posuđena» je izvana.

Pregled mogućih pitanja o znanosti

Navest ću još nekoliko mogućih tema koje su relevantne za upoznavanje karaktera i granica znanstvene spoznaje. (Za polazište temeljitije rasprave o ovim temama mogu poslužiti kapitalna djela Poppera /15/ i Kuhna /16/, kao i kasnije analize npr. Lakatosa /17/ ili Feyerabenda /18/, odnosno Zimana /19/, koji polazi s iskustvom i sa stajališta aktivnog prirodoznanstvenika.)

Je li znanost egzaktna? Što je to znanstvena metoda? Postoji li znanstvena slika svijeta i znanstvena istina? Kakav je odnos indukcije i dedukcije, kao i uloga kreativnog čina u znanstvenom istraživanju? Kako se odvija verifikacija znanstvenih hipoteza? Kakav je odnos jezika znanosti i jezika svakodnevnog iskustva?

Daje li znanost odgovor na sva pitanja? Već ranije sam opisao radikalna stajališta i scijentista i fideista i njihov neuspjeh da uspostave monopol jedne ili druge strane na svu istinu.

Je li znanost vrijednosno neutralna? Tu moramo razlikovati tri situacije – znanost kao proces istraživanja, znanost kao korpus znanja/rezultata, i posljedice znanstvenih rezultata, odnosno njihove primjene u tehnologiji.

*Jesu li nam uopće potrebna pitanja smisla, značenja, etike, ljepote, *trebamo li postavljati pitanja vrijednosnog sustava, i gdje naći odgovore na njih?**

*Je li opravdano stajalište socijalnih konstruktivista, ili ontoloških relativista koji svu znanost proglašavaju *samo socijalnim dogovorom ili konstruktom*, i odriču joj pravo na istinitost? Kako će se odraziti taj relativizam i nihilizam na prirodne znanosti?*

Koliko je znanost egzaktna

Od spomenutih tema razmotrit ću ovdje prvu, odnosno *pitanje egzaktnosti ili objektivnosti znanosti*. Unaprijed sam eliminirao jednostavne odgovore da/ne, pa ću ovdje iznijeti samo neke argumente koji ocrtavaju u kojoj mjeri i na koji način znanost može biti egzaktna, odnosno koja su njezina ograničenja.

1) Po definiciji, znanost je proces otkrivanja (više ili manje) nepoznatoga, i za taj postupak nema definirane recepture. Iako postoje pokušaji da se definira “znanstvena metoda”, znanstveno istraživanje je ipak “zanat” koji se uči od “majstora”, i u velikoj mjeri se sastoji od kombinacije intuicije, iskustva, pokušaja (“trial and error”) i sl. Možemo ga podijeliti u tri osnovne faze, iako postoje i detaljnije podjele na šest ili sedam faza /19/.

Prva, pripremna faza je “racionalna”, sastoji se od analize postojećih rezultata, i traženja “problema” – ili proširenja postojećih teorija u novo područje (“normalna znanost”) ili traženja mjesta gdje je postojeća teorija u sukobu s nekim činjenicama ili drugim teorijama. Druga faza je kreativni čin, skok u nepoznato, postavljanje nove (više ili manje “revolucionarne”) hipoteze, i taj postupak je posebno nemoguće kodificirati i regulirati. U trećoj fazi dolazi do verifikacije (ili falsifikacije) hipoteze, što je opet pretežno racionalan

postupak, ali u kojemu ne sudjeluju samo autor nego šira zajednica, tzv. nevidljiv kolegij („invisible college“), o čemu će kasnije još biti riječi.

2) Posebno je zanimljiv odnos induktivnog i deduktivnog postupka u znanstvenom istraživanju. Postoji predrasuda da se istraživanje sastoji u skupljanju činjenica, koje, nakon što ih dovoljno sakupimo, same po sebi navode na formulaciju hipoteze, odnosno na objašnjenje neke pojave. Situacija u praksi je potpuno drugačija – već i za sustavni prihvata i analizu iskustvenih činjenica mora postojati preliminarni konceptualni okvir. Prema tome, uz adekvatnu pažnju posvećenu iskustvenim činjenicama, redovito i gotovo simultano moramo kombinirati oba postupka, te primijeniti ono što nazivamo *induktivno-deduktivnom metodom*.

3) Prihvatanje i potvrđivanje (ili odbacivanje) znanstvenih hipoteza je kompleksan i često dugotrajan postupak. Svaki novi rezultat temelji se na dugačkom slijedu prethodno prihvaćenih hipoteza/okvira, koje najčešće ne provjeravamo (iako u sebi često sadrže i neka ograničenja), osim ako dođe do “krize” koja nas motivira na preispitivanje i eventualno provjeru paradigme (temeljnih okvira). Zbog složenosti slijeda argumenata rezultati nisu evidentni ni jednoznačni i nisu automatski prihvaćeni, odnosno odbacivani, pa u tome značajnu ulogu igra i subjektivni faktor. Česti su u znanstvenim raspravama, iako neobično zvuče, izrazi poput “Ne vjerujem”, “Ne sviđa mi se” i sl., koji slijede iz intuicije, prethodnog iskustva, osobnih predrasuda, nekih izvanznanstvenih kriterija, poput estetskih (minimalizam, “elegancija”) i sl.

Najpoznatiji primjer takvog subjektivnog postupka je odbijanje Alberta Einsteina da prihvati kvantnu fiziku kao znanstvenu teoriju, nego ju je priznavao isključivo kao matematički formalizam koji daje rezultate u skladu s fizikalnim opažanjima, jer nije želio prihvatiti svojstva nelokalnosti i indeterminizma.

4) Da bi se u verifikaciji znanstvenih hipoteza izbjegli ti subjektivni faktori, ona se provodi u okviru tzv. “nevidljivog kolegija” – neformalne grupe stručnjaka u relevantnom području znanosti, koja se formira i djeluje po nepisanim pravilima na temelju stečenog individualnog ili/i institucionalnog autoriteta. Znanost tu prestaje biti individualna i postaje kolektivna djelatnost. Hipoteza/rezultat se smatra “točnom” ili prihvaćenom, ako je prihvati “nevidljivi kolegij”, i obrnuto. Jasno je da su i tu moguće – i dogodile su se - subjektivne pogreške, ali sustav ipak funkcionira jer nema boljega.

(Trebalo napomenuti da je ovaj bitni element u funkcioniranju suvremene znanosti naveo neke sociologe na pogrešan zaključak da je znanstvena istina isključivo stvar dogovora, prema tome objektivno ne postoji, što nije točno!)

5) Nakon uspješne verifikacije po “nevidljivom kolegiju” znanstvena hipoteza (koja po nekima postaje “teorijom”) ugrađuje se u postojeći korpus znanja, koji se u nekim slučajevima mora adaptirati i modificirati da bi ju mogao prihvatiti. No i to je samo (više ili manje) “privremena” faza – uvijek postoji svijest i spremnost da novi rezultati i nove spoznaje dovedu do novih promjena, za koje će biti potreban novi okvir i/ili nova interpretacija.

Znanost ne prihvaća statičnost – ona je trajni proces. Pritom novi rezultati najčešće ne negiraju ranije rezultate nego ih proširuju – oni ostaju važiti kao posebni slučaj općenitijeg opisa realnosti. Standardni primjer za to je odnos klasične mehanike prema specijalnoj teoriji relativnosti. Klasična Newtonova mehanika i dalje vrlo dobro opisuje pojave za brzine mnogo manje od brzine svjetlosti. Ili odnos klasične i kvantne fizike: kvantna fizika je svakako

“točnija” i neophodna za tumačenje pojava u “mikrosvijetu”, ali većinupojava u „makrosvijetu“ možemo i dalje adekvatno opisivati zakonima klasične fizike.

Dakako, postoje slučajevi kada su stara i nova slika/hipoteza potpuno inkompatibilne, kao što je npr. bio slučaj kod prijelaza s geocentrične na heliocentričnu sliku svijeta.

Napredak znanosti znači dakle trajno širenje naših spoznaja u nova područja i na nove pojave, što implicira vremensku promjenjivost. “Znanstvena istina” je stoga ograničena na svoje specifično područje, ona je privremena i podložna promjeni, ali i uz sve te ograde ona postoji i važna je za ukupnu čovjekovu duhovnost. S druge strane, filozofska istina temelji se na spekulaciji, a religijska istina, koja se odnosi na metafizička pitanja smisla, vrijednosti, itd., ima kao temelj objavu, i ona je trajna.

6) Moramo razlikovati znanost kao (barem trenutno) verificirani *korpus znanja* i kao upravo opisani vrlo složeni *proces znanstvenog istraživanja*. Taj potonji proces često se u javnosti idealizira: pretpostavlja se da su znanstvenici ljudi potpuno lišeni emocija, koji djeluju vođeni samo „hladnim razumom”. No takva osoba očito ne postoji, jer svaki znanstvenik je jedinstveno biće – čovjek u kojemu se miješaju elementi razumskog djelovanja i vjere, dapače, pokazuje se da je daleko najveći dio čovjekovih postupaka temelji na takvom spoju vjere i “vjerovanja”.

Kad bi i postojala takva osoba lišena osjećaja, ona ne bi ništa postigla u znanosti, jer je za stvarni napredak znanosti bitan kreativni čin – onaj skok u nepoznato, za koji je čovjek bez fantazije, osjećaja i intuicije potpuno nesposoban. I ovdje – u karakteru tog kreativnog čina – pokazuje se jaka veza između znanosti i umjetnosti.

Prirodne znanosti i enciklika *Fides et ratio*

Nakon ove analize nekih aspekata i pitanja na koja nailazimo u znanstvenom radu, posebno u području prirodnih znanosti, možemo se zapitati kakve odgovore na ta pitanja nalazimo u jednom teološko-filozofskom tekstu kao što je to enciklika pape Ivana Pavla II *Fides et ratio*. Možda će tome najbolje poslužiti analiza samoga teksta, odnosno odgovarajućih mjesta u enciklici, pa ćemo u nastavku nastojati što vjernije koristiti riječi samoga Ivana Pavla II.

Već na samom početku papa se jasno opredjeljuje za komplementarnost vjere i razuma slijedećim riječima: „Vjera i razum (*Fides et ratio*) izgledaju poput dvaju krila kojima se ljudski duh uzdiže k promatranju istine. Sam Bog je pak onaj koji je usadio u srca ljudi nastojanje da spoznaju istinu i da najposlije ipak spoznaju i njega kako bi spoznavajući i ljubeći njega prispjeli isto tako k punoj istini o samima sebi.“/20/

Papa naglašava čovjekovu vječnu težnju za istinom i spoznajom u različitim vremenima i područjima svijeta, u raznim kulturama, «koja traži odgovore na glavna pitanja kojima je obilježen ljudski život: Tko sam ja? Odakle dolazim? Kamo idem? Zašto ima zla? Što nam ostaje nakon ovoga života?», potvrđujući to primjerima, od svetih tekstova Izraela, spisa Veda i Aveste, djela Konfucija i Lao-cea, pa do «pripovijedanja muževa Tirtankare i samoga Bude; ... a isto tako i u Platonovim i Aristotelovim filozofijskim raspravama.» /21/

Ograničimo se međutim na ono ključno u enciklici, a to je definitivno stajalište da su i vjera i razum neophodni vidovi spoznaje, ali da se nadopunjuju a ne sukobljuju. Papa citira zaključke Prvog vatikanskog koncila, da ne treba miješati istinu zadobivenu filozofijskim razmišljanjem

i istinu objave, te da nijedna od njih ne čini onu drugu izlišnom: «Postoji dvostruki red spoznaje, različit ne samo prema načelu, jer u jednom spoznajemo naravnim razumom a u drugom božanskom vjerom; zatim prema predmetu, jer osim onoga što može dostići naravni razum, trebamo vjerovati i u otajstva skrivena u Bogu koja se bez Božje objave na mogu upoznati.» /22/. Prema tome, «... nema razloga da se razum i vjera međusobno nadmeću: jedno se, naime, nalazi u drugom i oboje ima vlastiti prostor u kojem se razvija» /23/.

Postavlja se odmah i pitanje razlikovanja «različitih oblika istina» i njihovih specifičnosti: „Brojnije su istine koje se oslanjaju na neposrednu očitost ili se potvrđuju pokusom. Ove se istine tiču svakodnevnog života i znanstvenog istraživanja. Na drugoj razini nalaze se istine filozofijske naravi koje čovjek doseže pomoću spekulativne sposobnosti uma. Postoje, konačno, religiozne istine, temelji kojih se na neki način nalaze i u filozofiji. One se nalaze u odgovorima koje različite religije, svaka prema svojim predajama, pružaju na posljednja pitanja.“ /24/

No papa je svjestan svih zamki koje postavlja nepažljiva ili jednostrana analiza tih odnosa, jer u istraživanju istine «ograničenost razuma i hvastanje duha zasjenjuju i odvrćaju osobno istraživanje, ... Mogu potamniti istinu. Može se dogoditi da čovjek stane izbjegavati istinu čim je započne spoznavati, jer se boji njezinih zahtjeva.» Međutim, «čak i kad bježi od nje ona ipak živo dira njegovo postojanje. Jer čovjek vlastiti život nikad ne može temeljiti na sumnji, nesigurnosti ili laži: takvo postojanje stalno bi uznemiravali strah i tjeskoba. Čovjek se, dakle, može definirati *kao onaj koji traži istinu.*“ /25/

U svojoj kritici papa podjednako oštro upozorava na brojne zablude ekstremnih gledanja, bilo da dolaze s jedne ili druge strane, što je nastavak razmišljanja koje prevladava u vrhu Katoličke crkve već od Prvog vatikanskog koncila, npr. u dogmatskoj konstituciji *Dei Filius* u kojoj se prvi put neki ekumenski koncil bavio odnosom razuma i vjere. Tome je bilo razlogom «...što se u ono vrijeme veliki broj katolika osjećao dužnim vlastitu filozofiju suprotstaviti mišljenjima novijih filozofa. Tada je crkveno učiteljstvo bilo prisiljeno bdjeti da ova filozofska naučavanja ne prijeđu u lažne i negativne oblike.» /19/ Kritika, ili «cenzura», pogodila je «s jedne strane *fideizam* i *radikalni tradicionalizam* zbog njihova nepovjerenja u naravne sposobnosti razuma, a s druge, *racionalizam* i *ontologizam* jer su naravnom razumu pripisivali ono što se može spoznati samo u svjetlu vjere. “ /26/

Ivan Pavao II je vrlo eksplicitan u naglašavanju spomenutih razlika u oblicima spoznaje: ««Postoje dva reda spoznaje koji su različiti ne samo glede principa nego i glede predmeta.» Zato je protiv svih vrsta racionalizma trebalo utvrditi da su otajstva vjere odvojena od filozofijskih iznašaća te da im i prethode i da ih nadilaze; s druge strane, protiv fideističkih iskušenja bilo je potrebno potvrditi jedinstvo istine, ali i djelotvoran prinos koji racionalna spoznaja može i mora dati spoznaji vjere: »Premda je vjera iznad razuma, ipak nikad ne može biti pravog neslaganja između vjere i razuma: jer isti Bog, koji otkriva otajstva i ulijeva vjeru, udijelio je ljudskome duhu svjetlo razuma; Bog pak ne može zanijekati samoga sebe niti istina ikad može proturječiti istini.»“ /27/.

Karakterističan je za Ivana Pavla II njegov uravnoteženi pogled na obje strane, što se očituje i u kritici nekih tendencija u teologiji: „U samoj se teologiji ponovno javljaju neke napasti iz prošlog vremena. Primjerice, u ponekim suvremenim teologijskim školama napreduje *racionalizam*, osobito kad se mišljenja koja su u filozofijskom smislu valjana drže propisima za teologijsko istraživanje. To se poglavito događa kada se teolog, neupućen u filozofijsku

znanost, nekritički vlada prema mišljenjima koja su već ušla u opći govor i kulturu, ali im manjka dostatan racionalan temelj.»/28/

Još je važnija njegova kritika fideizma, koja je još uvijek aktualna u vremenu kad se ponovno javljaju pokušaji oživljavanja kreacionizma, npr. u obliku „intelligent design“ teorija: «Ne nedostaje ni onih koji opasno zapadaju u *fideizam*; on ne priznaje vrijednost racionalne spoznaje i filozofijskog znanja za razumijevanje vjere niti za sposobnost vjerovanja u Boga. Danas vrlo rašireno mišljenje ove fideističke sklonosti predstavlja «bibilicizam» koji čitanje Svetog pisma i njegov tumačenje drži jedinim kriterijem onog podudaranja koje se tiče istine. Tako se događa da se Božja riječ izjednačuje samo sa Svetim pismom, čime se dokida nauka Crkve koju je javno potvrdio Drugi vatikanski koncil. ...» /13/. Ili, također: «Ne treba zatim podcijeniti opasnost koja se nalazi u nakani da se istina Svetog pisma izvede primjenom samo jedne metodologije, a zanemarujući nužnost širega tumačenja koje dopušta da se zajedno sa cijelom Crkvom približimo potpunom razumijevanju teksta.» /29/

U svojoj kritici scijentizma papa analizira odjeke tog pristupa u filozofiji, no možemo njegove misli doslovno primijeniti na čitavo područje prirodnih znanosti na kojem bi se scijentizam i trebao zasnivati: „Trebao odvagnuti i drugu opasnost, naime *scijentizam*. Ovo filozofijsko poimanje odbacuje kao nevaljale sve oblike filozofije koji su tuđi onima što su svojstveni pozitivnim znanostima i odbacuje u područje samih predodžaba kako religioznu i teološku spoznaju tako i etičko i estetičko znanje. U prošlim vremenima isto se shvaćanje izražavalo u pozitivizmu i neopozitivizmu koji su tvrdnje metafizičke naravi držali besmislenima. Epistemologijska kritika oduzela je ovom shvaćanju svaku pouzdanost, ali se ono ponovno rađa u odori scijentizma. U tom obzoru vrednote se svode samo na pokrete čuvstava, a spoznaja «bitka» ostavlja se po strani da bi se tako dalo prostora golim i jednostavnim činjenicama.“/30/. Nije teško zamijetiti da ove misli, iako izrečene jednim drugim jezikom, zapravo korespondiraju opisu odnosa razumskog i vjerskog iznesenoj u ovom članku na temelju empiričke analize znanstveno-istraživačkog procesa.

Jedno od velikih iznenađenja koje sam doživio čitajući encikliku „Vjera i razum“ bila je dakle spoznaja koliko je papa Ivan Pavao II, kao teolog i filozof, uspio shvatiti narav istraživanja s kakvim se obično srećemo u prirodnim znanostima, o čemu smo opširnije govorili u ovom tekstu, a što je izuzetno teško bez osobnog iskustva. To se očituje i u riječima u kojima možemo prepoznati i neke bitne zaključke vlastitih razmatranja, a kojima se obraća «*znanstvenicima* koji svojim istraživanjima pružaju sve više i više spoznaja o svijetu općenito i o nevjerojatnoj raznolikosti njegovih živih i neživih sastavnica koje pokazuju svoje kompleksne atomarne i molekularne strukture.... Dok se divimo i istodobno potičemo ove glavne znanstvene istraživače kojima čovječanstvo puno duguje za svoj sadašnji napredak, potrebno je da ih također ohrabrimo kako bi sveudilj nastavili svoj rad ostajući uvijek u onom području *mudrosti* u kojem se s plodovima znanosti i tehničkog umijeća povezuju filozofske i etičke vrednote koje su karakterističan i nerazoriv znak ljudske osobe.

Onaj koji se bavi znanošću sasvim je svjestan «da istraživanje nikad ne prestaje, čak ni onda kad se tiče nekog ograničenog dijela svijeta ili čovjeka; ono ga naime upućuje u smjeru onoga što se nalazi ponad neposrednih predmeta studija, to jest prema pitanjima koja otvaraju pristup k otajstvu.»/31/

Zaključak

U ovom izlaganju sam nastojao u prvom redu potaknuti razmišljenje i raspravu o važnom pitanju odnosa znanosti i religije, koje je osobito relevantno u hrvatskom društvu koje još

uvijek osjeća posljedice dugotrajnog razdoblja totalitarne vladavine koja je nametala vulgarni materijalistički pogled na svijet i iskrivljenu sliku znanosti. Posebno sam želio naglasiti da postoji komplementarnost vjere i razuma, vjerske i razumske spoznaje svijeta, pa prema tome i potreba dijaloga i međusobnog upoznavanja karakteristika tih dvaju načina spoznaje. U vrlo sažetoj analizi znanstvenog procesa sa stajališta samog znanstvenika pokušao sam ilustrirati i argumentirati: da postoji granica dosega racionalne spoznaje, posebno znanstvenih istraživanja; da i u znanosti postoji potreba za elementima vjere, koji proizlaze iz naravi i rezultata znanstvenog rada, ali i iz naravi znanstvenika kao ljudskog bića; te da se treba informirano suprotstaviti svim fundamentalističkim, tj. ekstremnim pristupima, kao što su scijentizam i fideizam (tj. znanstveni i religiozni fundamentalizam), ali i nihilizam i (etički) relativizam.

Analiza enciklike pape Ivana Pavla II „Vjera i razum“, potvrđuje veliku sukladnost s gore iznesenim zaključcima, kao i s ostalim razmatranjima odnosa znanosti i religije iznesenim u članku, odnosno sukladnost njegovih, kao i službenih stajališta Katoličke crkve, s iskustvenim rezultatima moderne znanosti i brojnih znanstvenika, uključujući i autora,

Literatura

- /1/ Vidi npr. M. Šunjić: „Posebne znanosti u totalitetu duhovnog“, izlaganje na Znanstvenom skupu u Starom Gradu 21.-25. kolovoza 1966. (Dijalog 2, str. 14-16); M. Šunjić: „Spoznaja prostora i znanstvena slika svijeta“ (Dubrovnik 4, str. 110-117, 1967)
- /2/ C.P. Snow: *The Two Cultures and the Scientific Revolution* (Cambridge U.P., 1959); C.P. Snow: *The Two Cultures and a Second Look. An Expanded Version of the Two Cultures and the Scientific Revolution* (Cambridge U.P., 1964)
- /3/ Vidi npr. Niels Bohr: *Atomic Theory and the Description of Nature* (Cambridge UP, 1961), hrvatski prijevod Niels Bohr: *Atomna teorija i opis prirode* (Artesor, Zagreb, 2001); Werner Heisenberg: *Physik und Philosophie* (Verlag Ullstein, 1977); hrvatski prijevod Werner Heisenberg: *Fizika i filozofija* (Kruzak, Zagreb, 1997). Standardna monografija je Max Jammer: *The Philosophy of Quantum Mechanics* (Wiley, 1974).
- /4/ Ivan Pavao II (1998), Enciklika “Fides et Ratio”; hrvatski prijevod “Vjera i razum” (Kršćanska sadašnjost, 2004)
- /5/ Konferencija «Theology and Science in Conversation in the Changing Contexts of Central and Eastern Europe» (Bratislava, 31. siječnja – 2. veljače 2003), s priopćenjem M. Šunjić: “«Scientism» against science in a socialist regime”
- /6/ Vidi npr. I. Barbour: *Religion in the Age of Science* (Harper and Row, San Francisco, 1990).
- /7/ S.J.Gould: “Nonoverlapping Magisteria”, *Natural History* **106**, 16-22 (1997)
- /8/ Takve i još radikalnije tvrdnje iznosi npr. P.W. Atkins u *Nature's Imagination: The Frontiers of Scientific Vision*, ur. J. Cornwell (Oxford U.P., 1995). (“Znanost može odgovoriti na sve što je važno za čovječanstvo. Sve što je izvan dosega znanosti je nevažno i irelevantno.”) ili Richard Dawkins u knjizi *The Blind Watchmaker: Why the Evidence of Evolution Reveals a Universe without Design* (Norton, New York, 1986).
- /9/ W. Dembski: *Intelligent Design: The Bridge between Science and Theology* (InterVarsity Press, 1999)
- /10/ Tako npr. Richard Feynman u predavanju objavljenom u knjizi *The Meaning of it All: Thoughts of a Citizen Scientist* (Addison-Wesley, 1998), na više mjesta naglašava ograničeni domet znanstvenih rezultata: “It is not possible to disprove the existence of God as far as I know.” ili “I believe that it is impossible to decide moral questions by scientific technique, and the two things are independent.” ili “Ethical values lie outside the scientific domain.”

- /11/ Sv. Augustin: "Sermones"
- /12/ Sv Augustin: "De vera religione"
- /13/ B.Carter: "Large Number Coincidences and the Anthropic Cosmological Principle", in *Confrontation of Cosmological Theories with Observational Data*, ed. by M.S. Longair (Riedel, 1974)
- /14/ J. Barrow, F. Tipler: *The Anthropic Cosmological Principle* (Clarendon Press, Oxford, 1986)
- /15/ Karl Popper: *The Logic of Scientific Discovery* (3. englesko izdanje, Hutchinson, 1972), originalno objavljeno na njemačkom pod naslovom *Logik der Forschung* (Beč, 1935)
- /16/ T. S. Kuhn: *The Structure of Scientific Revolutions* (University of Chicago Press, 1962); hrvatski prijevod T. S. Kuhn: *Struktura znanstvenih revolucija* (Jesenski i Turk, Zagreb, 2002)
- /17/ I. Lakatos and A. Musgrave (urednici): *Criticism and the Growth of Knowledge* (Cambridge University Press, 1962)
- /18/ P. Feyerabend: *Against Method* (Verso, London, 1975)
- /19/ Opširnije npr. u knjigama Johna Zimana *An introduction to science studies* (Cambridge UP, 1974) i *Real science: What it is, and what it means* (Cambridge UP, 2000)
- /20/ Ref.4, str. 5
- /21/ Ref.4, str. 7-8
- /22/ Ref.4, str. 18-19
- /23/ Ref.4, str. 31
- /24/ Ref.4, str. 45
- /25/ Ref.4, str. 44
- /26/ Ref.4, str. 76
- /27/ Ref.4, str. 77
- /28/ Ref.4, str. 80-81
- /29/ Ref.4, str. 82
- /30/ Ref.4, str. 122
- /31/ Ref.4, str. 145-146