

TREĆA HIDROELEKTRANA U SVIJETU

Gradnja unatoč neviđenim osporavanjima

PRIPREMIO:
Branko Nadilo

Brazil je peta zemlja na svijetu po površini i broju stanovnika, ali je od prošle godine njegovo gospodarstvo peto po snazi na svijetu te je premašilo Veliku Britaniju i Francusku

U Brazilu se gradi golema hidroelektrana *Belo Monte* koja će po veličini i instaliranoj snazi (11.233 MW) biti treća u svijetu i druga u Brazilu, iza HE *Tri klanca* na rijeci Jangce (18.000 MW) u Kini i HE *Itaipu* (14.000 MW) na rijeci Parani na granici Brazila i Paragvaja. Izgradnja je započela sredinom 2011. i prema željama savezne vlade trebala bi biti puštena u pogon 2015., što se možda neće dogoditi jer određeno kašnjenje radova kod tako velikih građevina nije nimalo neobična pojava. Za usporedbu o kolikoj se hidroelektrani radi, dovoljno je reći da Hrvatska ima u 26 hidroelektrana, 7 termoelektrana i jednoj nuklearnoj elektrani (koju dijeli sa Slovenijom) približno 4000 MW instalirane snage, dakle gotovo tri puta manje od HE *Belo Monte*. Kako Hrvatska na godinu uvozi 35 posto električne struje, ispada da bi, zbog nejednakog režima proizvodnje ovisnog o kišnim razdobljima, nova brazilska hidroelektrana mogla tijekom godine podmirivati potrebe za električnom energijom čak za dvije Hrvatske. Ipak priča o HE *Belo Monte* nije ni izdaleka toliko jednostavna kako bi to nekom moglo izgledati jer su dugogodišnje pripreme za njezinu gradnju pratili mnogi problemi i prijevori. Sve to stoga zahtijeva nešto iscrpnije objašnjenje.

Brazil i njegov gospodarski razvoj

Brazil je najveća država Južne Amerike koja sa 8,5 milijuna četvornih metara čini gotovo 48 posto površine tog kontinenta (17,8 m²) i s približno 192,4 milijuna gotovo polovicu (49,7 posto) njegovih

stanovnika (392,5 milijuna). Brazil, čije ime najvjerojatnije potječe od jedne vrste tropskoga drva crvene boje, peta je po površini zemlja na svijetu (iza Rusije, Kanade, Kine i SAD-a), ali i peta prema broju stanovnika (iza Kine, Indije, SAD i Indonezije). Ono što međutim pomalo iznenađuje jest da je od 2011. Brazil po ekonomskoj snazi peto svjetsko gospodarstvo koje je u toj godini, s godišnjim porastom od 7,5 posto, premašilo Veliku

Britaniju i Francusku te s 2,42 bilijuna bruto domaćeg proizvoda zauzelo peto mjesto iza SAD-a, Kine, Japana i Njemačke. Taj je uspješan razvoj ponajprije posljedica gotova dva desetljeća političke stabilnosti koja je uslijedila nakon razdoblja vojnih diktatura, posebno kad su predsjednici bili Fernando Henrique Cardoso (1995.-2002.) i njegov popularni nasljednik Luiz Inácio Lula da Silva (2003.-2010.). Od početka 2011. predsjednica je Brazila Dilma Rousseff, kći pravnik i poduzetnika Petra Ruseva, bugarskog doseljenika.

Brazil se ubraja u grupu BRIC zemalja (Brazil, Rusija, Indija i Kina) s najvećim i najbržim gospodarskim rastom i već



Karta Brazila

je dostigao BDP po glavi stanovnika od 12.917 dolara. Raspolože golemim prirodnim i mineralnim bogatstvom sa znatnim nalazištima boksita, željeza, mangana, nikla, fosfata, platine, urana, grafita te zlata i dijamanta za industrijske potrebe, a nedavno su otkrivena i velika nalazišta nafte koja jamče potpunu neovisnost o toj sirovini. Ima razvijenu poljoprivredu, rudarstvo, proizvodne i uslužne djelatnosti, ali i brojnu radnu snagu.

Brazil ima golemo mineralno bogatstvo s nalazištima boksita, željeza, mangana, nikla, fosfata, platine, urana, grafita te zlata i dijamanta, a otkrivena su i velika nalazišta nafte

Brazil trguje s više od stotinu zemalja, a glavni su mu vanjskotrgovinski partneri Europska Unija, zemlje Južne i Latinske Amerike, Azija i SAD. Brazil je treći najveći izvoznik poljoprivrednih proizvoda u svijetu, odmah iza SAD-a i EU-a, a izvozi avione, električnu opremu, automobile, etanol, tekstil, obuću, željeznu rudu, čelik, kavu, narančin sok, soju i usoljenu govedinu. Uz poljoprivredu su razvijene i druge srodne djelatnosti, poput šumarstva i ribarstva, a teška je industrija (automobilska, avionska, čeličane, petrokemija, informatika i roba široke potrošnje) koncentrirana u metropolitanskim regijama (São Paula, Rio de Janeiro, Curitiba, Campinas, Porto Alegre, Belo Horizonte...).

Valja istaknuti da Brazil posjeduje jednu trećinu svih svjetskih zaliha vode, a isto tako da je ta mnogoljudna zemlja vrlo slabo naseljena (22 stanovnika po m²), pa većina pučanstva živi u jugoistočnom i sjeveroistočnom dijelu zemlje, uglavnom na obali Atlantskog oceana. Brazil je administrativno podijeljen u 26 saveznih država i jedan savezni diskrikt (uključuje glavni grad Brasília). Stanovništvo se dijeli na bijelce (48,4 posto), mješance (43,8 posto) i crnce (6,8 posto), dok su preostalo stanovništvo potomci Azijata i američkih Indijanaca.

Većina stanovništva govori posebnu vrstu portugalskog jezika koji se naziva brazilski portugalski (navodno su razlike od izvornoga veće nego između američkoga i britanskoga engleskog) i koji je poveznica nacionalnog identiteta. Katolicizam je prevladavajuća vjera u Brazilu (73,8 posto) pa je to ujedno i najveća katolička zemlja na svijetu.

Rijeka Amazona i Amazonska prašuma

Amazona (u gornjem toku se ponegdje naziva i Rio Solimões) najduža je, najveća i vodom najbogatija rijeka na svijetu. Njome protječe više vode nego što ih imaju zajedno Nil, Mississippi i Jangce, zapravo šestina svih vodotoka na svijetu. Amazona ima približno 10.000 pritoka od kojih je 17 dužih od Rajne. Širina se rijeke u Brazilu, ovisno o godišnjem dobu i količini padavina, znatno mijenja, pa se od nekoliko kilometara za visokog vodostaja kadšto proširi na okolne šume i do 100 km.

Amazona je najduža, najveća i vodom najbogatija rijeka na svijetu s približno 10.000 pritoka i s više vode nego Nil, Mississippi i Jangce zajedno



Rijeka Amazona s većim pritocima (posebno je označen prtok Xingu)

Iako je dužina neke rijeke zemljopisno praktički beznačajna činjenica, posebno stoga što su kriteriji nerijetko proizvolj-

ni i neodređeni, najčešće se kao najduža rijeka spominje Nil, ali potom uz Amazonu još i Jangce i Mississippi.

No podaci su vrlo različiti, a ovise o tome mjerimo li rijeku samu po sebi ili se mjeri duljina neke rijeke uzimajući u obzir i sve najdulje pritoke. Primjerice, Nil nastaje sutokom Plavog i Bijelog Nila kod Khartouma u Sudanu i zapravo bi se odatle trebala računati njegova ukupna duljina koja bi bila manja od 4000 km, pa Nil ne bi bio čak ni najveća afrička rijeka (veći bi bili Kongo – 4700 km i Niger – 4200 km). I na spoju je sasvim jasno da je vodom znatno bogatiji Plavi Nil (dug 1450 km) koji izvire u jezeru Tana na Etiopskoj visoravni i da zahvaljujući njemu ta rijeka ima dovoljno vode i nanosa za daljnji tok kroz pustinju sve do mora. No ipak se za duljinu Nila i određivanje njegova izvorišta uzima Bijeli Nil sve do Viktorijinog jezera (na granici Tanzanije, Ugande i Kenije). No ni tada Nil ne bio imao uvjete da postane najdulja rijeka na svijetu pa se za izvor još uzima rijeka Kagera (duga 690 km) koja utječe u Viktorijino jezero, zatim prtok Ruvuvu i njegov prtok Ruyuronza. Tako "nabilan" Nil dostiže duljinu od 6671 km i dvjestotinjak je km duži od Amazone (6437 km) i nešto više od Jangcea (6300 km). Sličan je primjer s Mississippijem koji ne bi ni imao što tražiti na takvom popisu jer je od njega duži čak i Missouri.

Zabune u duljinama često uzrokuju i karte omjera u kojima su izrađene jer se točnija dužina mnogo lakše dobije iz karte manjeg omjera, a tu je Mississippi zajedno s Missourijem u znatnoj prednosti. Dodatne probleme stvaraju i netočni proračuni s engleskih karata iz milja u kilometre, ali i obrnuto. Ukratko radi rješavanja prijepora donosimo stvarni poredak najdužih sustava tekućica na svijetu prema usporedivim podacima:

1. Amazona – Ucuyali – Tambo – Ene – Apurímac (7025 km)
2. Nil – Bijeli Nil – Albertov Nil – Viktorijin Nil – Kagera – Ruvuvu – Ruyuronza (6671 km)
3. Jangce (u Kini češće Chang Jiang) – Jinsha Jiang – Tongtian He – Moron Us He (6380 km)

4. Mississippi – Missouri – Jefferson – Beaverhead – Red Rock (6212 km)
 5. Ob – Irtiš – Černij Irtiš – Ertix He (5410 km).

Najudaljeniji je začetak Amazone izvor rijeke Apurímac u južnom Peruu, ispod 5597 m visokog vrha Nevado Mismi u Andama, koja protječe 730 km pa nakon sutoka s rijekom Mantaro nastavlja kao Ene i nakon 153 km spaja se s rijekom Perené i formira rijeku Tambo. Tambo nako 159 km toka spaja s rijekom Urubamba (na 287 m n.v.) i tvori rijeku Ucayalí te se potom spaja s rijekom Marañón i tvori Amazonu.

Ove smo podatke crpili s interneta http://www.geog.pmf.unizg.hr/e_skola/geo/pitanja/p4/najduza.html kako bi razriješili netočne podatke koji na neki način vrijeđaju najveći riječni sustav na svijetu, vodom bogatiji od tri sustava što ga slijede i s prosječnim protokom od 209.000 m³/s. Štoviše prošle je godine britanski *Daily Mail* objavio da su brazilski istraživači nafte otkrili postojanje podzemne rijeke (na dubini od gotovo 4000 m) ispod Amazone (nazvali su je Rio Hamza) koja je duga čak 5930 km. Sve nas je to pomalo podsjetilo kako se često (čini se



Amazonske poplavljene šume

svjesno) u naše najveće otoke svrstava Krk iako je prije tridesetak godina dokazano da je Cres veći (svojedobno smo objavili da je površina Cresa 407,5 km², a Krka 405,2 km² – Građevinar 1./2001.). No činjenica je da je još u antici kod Osora umjetnim prokopom Cres odvojen od Lošinja.

Rijeka Amazona teče kroz Peru i Brazil, a dijelom je pogranična rijeka s Ko-

lumbijom, a zajedno sa svojim brojnim pritocima tvori Amazonsku prašumu ili Amazoniju. Ta najveća svjetska prašuma, površinom od 7,05 milijuna km², zauzima 40 posto Južne Amerike i proteže se područjem mnogih okolnih država (Peru, Kolumbija, Venezuela, Ekvador, Bolivija, Gvajana, Surinam i Francuska Gvajana), a u Brazilu je najveći dio – gotovo 60 posto. Ujedno to je i područje s najvećom svjetskom bioraznolikošću jer posebne plavljene šume tvore zaseban i jedinstveni ekosustav. U širokom se ušću među brojnim otocima nalazi otok Marajó (čita se Maražo) koji je i najveći slatkovodni otok na svijetu, s površinom od 40.145 km² veći od Belgije. Ako se taj otok, zajedno s rijekama koje utječu u Atlantik nešto južnije, posebno rijekom Tocantis, uključi u ušće Amazone, delta se širi na više stotina kilometara. Kako je maksimalni dotok približno 300.000 m³/s, tolike količine slatke vode uzrokuju pojavu bočate vode u moru i do 400 km od ušća.



Područje Amazonske prašume

Rijeka Amazona sa svojim brojnim pritocima tvori najveću svjetsku prašumu koja površinom od 7,05 milijuna km² zauzima 40 posto Južne Amerike

Rijeka se ulijeva u Atlantski ocean sjeverno od Beléma, a glavni su joj pritoci Maraňón, Japurá, Rio Negro, Purus, Madeira, Tapajós, Xingu i Tocantis (uvjetno), a najveći su gradovi na rijeci: Iqitos, Manaus, Óbidos, Santarém, Belém i Makapá. Amazona je plovna za preoceanske brodove gotovo 4600 km uzvodno od ušća.

Zbog golemog bogatstva vrstama životinja i biljaka središnji je dio Amazonске prašume svrstan na Uneskov popis mjesta svjetske baštine. Zbog nekontrolirane sječe dolazi do erozija, poplava i klimatskih promjena, a ujedno se uništavaju staništa mnogih biljaka i životinja. Za proširivanje poljoprivrednih područja pale se i veliki požari. U prašumi žive mnoga domorodačka indijanska plemena.



Požari u Amazoniji

Nastanak HE *Belo Monte*

Rijeka Xingu (čita se Šingu), duga 1980 km, jedan je od najvećih desnih pritoka Amazone i u nju se ulijeva u završnom dijelu toka, pa je to i posljednji desni pritek ako se izuzme već spominjani Tocantis koji se sada izravno ulijeva u Atlantski ocean.

Rijeka je Xingu duga 1980 km i nastaje na sjeveru visoravni Mato Grossa s puno močvara i jezera, a blizu se ušća pretvara u veliko jezero

Xingu nastaje u sjevernom dijelu visoravni Mato Grossa gdje se spajaju rijeke Ronuro i Batovi te Kuluene koja se često drži dijelom rijeke Xingu. Područje u kojem izvire puno je močvara i jezera, a

potom rijeka teče na sjever kroz tropsku savanu brazilskih država Mato Grosso i Pará do ušća u donju Amazonu pokraj grada Porto de Moz. U blizini se ušća pretvara u veliko jezero.

te na rijeci Xingu koja će po instaliranoj snazi biti treća najveća na svijetu. Pripreme za gradnju onoga što se danas zove *Belo Monte* počele su još 1975. za vojne diktature kada je kompanija *Ele-*



Detalj toka rijeke Xingu

Tok rijeke Xingu obilježavaju brzaci i vodopadi. Količina vode u riječnom koritu znatno varira, od prosječnih 20.956 m³/s u ožujku, do 1285 m³/s u rujnu pa je to pritek Amazone čiji vodostaj najviše oscilira. Kao što je već rečeno, brazilska vlada planira graditi hidroelektranu *Belo Mon-*

tronorte, koja upravlja proizvodnjom, prijenosom i distribucijom električne energije u sjevernom Brazilu i područnica je državne tvrtke *Eletrobrás*, naručila od CNEC-a (Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores – Nacionalne udruge savjetodavnih inženjera) hidro-

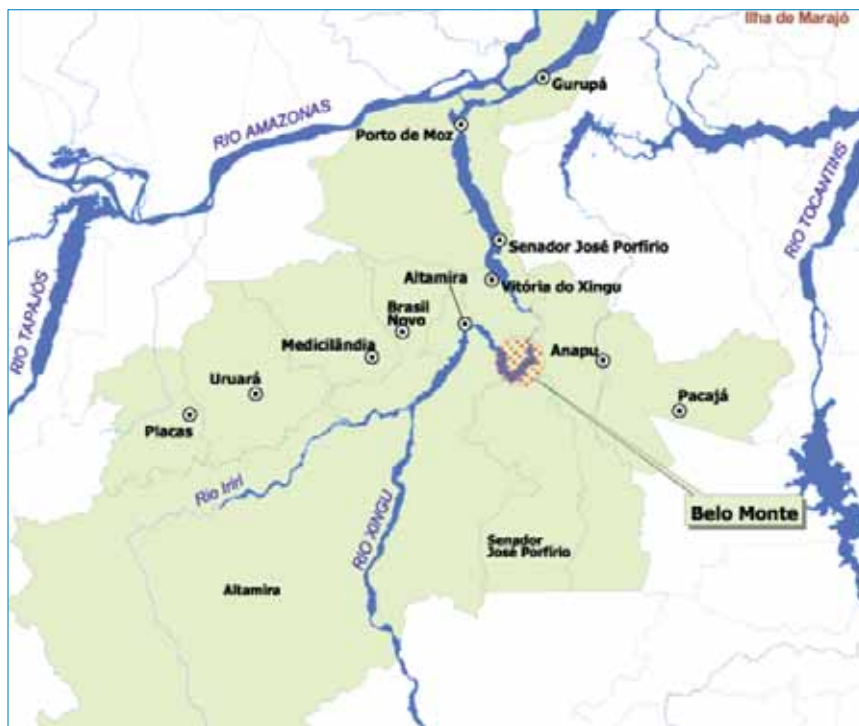


Rijeka Xingu nadomak područja gdje se gradi HE *Belo Monte*

grafsko-hidrološku studiju za pronalaženje najboljih lokacija za hidroelektrane na rijeci Xingu.

To je istraživanje završeno 1979. i tada je predloženo ukupno šest hidroelektrana, od kojih je pet bilo na rijeci Xingu, a jedna na pritoku Iriri (*Kararaô*, *Babaquara*, *Ipixuna*, *Kakraimoro*, *Jarina* i *Iriri*). Dvije su najsjevnije hidroelektrane bile predviđene nadomak ili na području Velikoga zavoja (Volta Grande), rijeci Xingu, a sve su ostale bile uzvodno. Studija CNEC-a bila je uključena u tvz. *Eletróbrás*ov "Plan 2010." koji je obuhvaćao gradnju čak 297 brana za akumulacije na brazilskim rijekama do 2010., a za dvije najsjevnije u području Altamire (*Babaquara* i *Kararaô*) bila je naručena i financijska studija i trebale su biti dovršene do 2000. i 2005. Taj je plan procurio u javnost pa je službeno objavljen krajem 1987. i izazvao veliko nezadovoljstvo javnosti. Opći je dojam bio da se sve radilo netransparentno i da su brazilске vlasti htjele relativno tajnom pripremom i brzom gradnjom zaobići relativno nove zakone o zaštiti okoliša da ne bi zaustavile tako velike projekte.

Posebno su se uzбудila domorodačka indijanska plemena jer su se brane trebale graditi na njihovu području, pa je 1989. organiziran Prvi susret autohtonih naroda Xingu (Primeiro Encontro dos Povos Indígenas do Xingu)



Položaj hidroenergetskog kompleksa *Belo Monte*

u Altamiri, gdje su žene vođa plemena Tuirira mačetama prijetile predsjedniku uprave *Eletronorte*a José Lopesu Munizu. To je okupljanje, koje su podržale i mnoge svjetske estradne zvijezde (najviše je publiciteta privukao Sting), izazvalo veliku pozornost svjetske javnosti i znatno promijenilo odnos prema novim elektranama. Zbog toga se cijeli

projekt elektrana na rijeci Xingu počeo preispitivati, a za dvije su najsjevnije elektrane, za koje su pripreme i najviše odmakle, promijenjena i imena kako se ne bi vrijeđalo indijansku populaciju. Tako je naziv *Kararaô* (što je inače bojni poklič plemena Kayapó) promijenjen u *Belo Monte*, a *Babaquara*, za koju se inače vjerovalo da će otpasti, u *Altamira*.



Rijeka Xingu u području Velikoga zavoja

Izrađene su nove studije utjecaja hidroelektrana na okoliš s tri varijante – prva sa šest, druga s četiri, a treća samo za hidroelektranu *Belo Monte*

Između 1989. i 2002. izrađene su nove studije utjecaja na okoliš za hidroelektrane koje su imale tri predviđene varijante. Prva je uključivala svih šest hidroelektrana planiranih 1975., druga je predviđala četiri (izbacujući one na jugu – *Jarina* i *Iriri*), a treća samo gradnju elektrane *Belo Monte* koja je na kraju i prevladala. Sve su te varijante predviđale smanjivanje akumulacijskih jezera, pa je površina akumulacijskog

jezera za *Belo Monte* znatno smanjena pomicanjem brane uzvodno, kako bi se izbjegle poplave u Bacajá domorodačkom području. Također je najavljeno da će se jednom u budućnosti graditi i HE *Altamira* jer je područje Velikoga zavoja rijeke Xingu unatoč znatnim godišnjim oscilacijama vodostaja iznimno povoljno za gradnju brana i hidroelektrana.

Sve se promijenilo kada je 2002. predsjednikom postao Luiz Inácio Lula da Silva, vođa Radničke partije (Partido dos Trabalhadores) koji je najavio suradnju između tržišta i države te kombinaciju slobodnoga tržišnog gospodarstva s većom socijalnom potrošnjom i skrbi. Predsjednik je Lula 2007. na početku svoga drugoga mandata promovirao poznati program PAC (Programa de Aceleração do Crescimento – Program ubrzanog razvoja), a sastavni je novoga investicijskog plana zbog skupoće i složenosti bio upravo kompleks *Belo Monte*.

Tijekom 2008. *Eletrobrás* je izradio novu studiju utjecaja na okoliš u suradnji s golemim i složenim brazilskim građevinskim tvrtkama – *Odebrecht S.A.*, *Camargo Corrêa Group* i *Andrade Gutierrez S.A.* Polazište je bilo već usvojena varijanta gradnje brane i hidroelektrane *Belo Monte*, ali su u projekt unesene i znatne promjene. Naime da bi se izbjeglo bilo kakvo plavljenje indijanskih teritorija, što navodno izričito zabranjuje brazilski ustav, u novi su projekt uključena dva kanala za preusmjeravanje vode daleko od područja autonomnih plemenskih zajednica.

Planirano je tako formiranje posebno kanalskoga akumulacijskog jezera (Reservatório dos Canais) i akumulacijskog jezera u koritu rijeke Xingu (Reservatório da Calha do Xingu) te sustava s tri brane i dvije hidroelektrane – HE *Pimental* (233 MW) i HE *Belo Monte* (11.000 MW). Zatvaranje je kanalskoga akumulacijskog jezera predviđeno brojnim velikim nasipima, a voda će biti usmjerena prema strojarnici glavne hidroelektrane koja će biti smještena nadomak rijeke Xingu na kraju izlaska iz Velikoga zavoja.



Shema akumulacijskih jezera, kanala i brana HE *Belo Monte*

Međutim ponovno je tobožnja netransparentnost vladinih planova izazvala velike proteste pa je u svibnju 2008. u gradu Altamira organiziran Drugi susret autohtonih naroda Xingu (Segundo Encontro dos Povos Indígenas do Xingu). Priključili su se i aktivisti *Greenpeacea*, a živopisni je poglavica indijanskog plemena Kayapó Raoni Mutektire putovao Europom i s peticijom protiv brane pokušavao zainteresirati političke čelnike. U otporu je protiv hidroelektrane bio osobito aktivan američki filmski režiser James Cameron (autor *Avatara*) koji je *Belo Monte* nazvao "Pandorinom branom" te snimio poseban dokumentarni film. Protestima su se priključile i mnoge poznate filmske zvijezde Arnold Schwarzenegger, Sigourney Weaver, Marion Cotillard, Vincent Cassel i mnogi drugi.

Planovi su izazvali velike proteste autohtonih indijanskih naroda, aktivista *Greenpeacea* i mnogih zvijezda, a posebno se istaknuo režiser James Cameron

Projekt je ipak krenuo dalje svojim propisanim tokom pa je u veljači agenci-



Protesti protiv gradnje brane

ja za zaštitu okoliša IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Brazilski institut za zaštitu okoliša i obnovljive izvore energije) izdala tzv. privremenu dozvolu za gradnju, drugu od triju koje su predviđene brazilskim zakonima jer je prva dobivena 2008. za izradu studije utjecaja na okoliš. Tada su *Odebrecht*, *Camargo Corrêa* i *CPFL Energia* (najveća privatna brazilaska tvrtka za proizvodnju i distribuciju električne energije) odustali od sudjelovanja na natječaju za gradnju s argumentacijom da je cijena koju je utvrdila brazilaska vlada (47 dolara po MWh) ne jamči povrat uložениh finansijskih sredstava. Ipak je ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica – Brazilska regulatorna agencija za električnu energiju) raspisala natječaj na kojem je pobijedio konzorcij *Norte Energia* s cijenom

koja je bila čak i niža od najviše predviđene (43,5 dolara po MWh).

U sastavu je konzorcija 18 članova, ali dominiraju *Eletronorte* s gotovo 20 posto udjela te s po 15 posto *Eletróbrás* i *CHESF* (*Companhia Hidro-Elétrica do São Francisco* – Kompanija za proizvodnju i distribuciju struje iz brazilskog grada São Francisca) koji je također u sastavu *Eletróbrása*. To zapravo znači da je *Belo Monte* ponajprije državna investicija jer su s 22,5 posto uključeni i mirovinski fondovi s većom ili manjom državnom kontrolom poput *Petrosa*, *Bolzano Paticipações* i *Funcefá*. Zapravo pretpostavlja se da je ukupni državni udio 77,5 posto. Ostali su sudionici konzorcija s neznatnim udjelima izvođačke, projektantske i konzultantske građevinske tvrtke.



Endemska riba *Hipancistrus zebra* u području Velikoga zavoja rijeke Xingu

Iako je u međuvremenu bilo osporavanja i zabrana od strane saveznog tužiteljstva i suda te sudskih instanci države, ondašnji je predsjednik Luiz Inácio Lula da Silva 26. kolovoza 2010. u gradu Brasíliai svečano potpisao ugovor s konzorcijem *Norte Energia* za gradnju elektroenergetskog sustava *Belo Monte* po cijeni od približno 14 milijardi dolara. Međutim procjenjuje se da će cijena narasti i do 18 milijardi, posebno zato što nije ubrojen iznos od približno 2,5 milijarde dolara za dalekovode. U financiranje do 80 posto troškova gradnje uključen je BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – Nacionalna banka za ekonomski i socijalni razvoj) zajmom na 30 godina uz 4 posto kamata (znatno niže od troškova kapitala), a preostalo će osigurati konzorcij.

Brazilska je vlada uspjela povoljnim uvjetima kao podizvođače vratiti i građevinske divove *Odebrecht*, *Carmargo Corrêu* i *Andrade Gutierrez* (vjeruje se da će obaviti i više od polovice radova), a već su zaključeni i prvi ugovori s europskim tvrtkama ili njihovim brazilskim ispostavama, poput *Alstroma*, *Andritz* i *Voith-Siemensa* te argentinske tvrtke *IMPESA* za isporuku i montažu opreme za hidroelektrane. Valja reći da je u gradnju kompleksa hidroelektrane *Belo Monte* stalno uključeno tridesetak raznovrsnih tvrtki, neovisno o tome radi li se o ulagačima, istraživačima, projektantima, izvođačima te proizvođačima i montažerima opreme. Vjeruje se da će u gradnju stalno biti uključeno otprilike 20.000 radnika.

završene 1. lipnja 2011. kada je IBAMA dala konačnu treću dozvolu za gradnju koja je bila i jedini uvjet za dobivanje građevinske dozvole.

Tehnički sadržaji HE Belo Monte

Hidroelektrana *Belo Monte*, koja se na portugalskom naziva AHE *Belo Monte* (prema aproveitamento hidrelétrico – hidroelektrična iskoristivost), kompleks je koji se sastoji od tri brane, brojnih nasipa i niza kanala radi opskrbe vodom dviju različitih hidroelektrana. *Pimental* brana u koritu rijeke Xingu bit će visoka 36 m i duga 6248 m. Brana će stvoriti glavno akumulacijsko jezero na površini od 333 km² i s kapacitetom od 2,069 prostornih metara vode.



Indijanska djeca u igri na rijeci Xingu

Iako je bilo dodatnih zahtjeva za osiguranje zaštite okoliša, uzrokovanih velikim pritiskom i u brazilskoj i u međunarodnoj javnosti, IBAMA je početkom 2011. ovlasila *Norte Energia* da može zatražiti građevinsku dozvolu i započeti osnovne građevinske radove koji uključuju krčenje šuma, gradnju popratnih sadržaja te poboljšanje postojećih cesta za prijevoz opreme i strojeva, a prvi su ugovori za projektiranje, proizvodnju, izgradnju i puštanje u rad strojeva i popratne opreme potpisani početkom veljače. Sve su formalnosti unatoč zakonskim i ustavnim osporavanjima

Preko glavnog preljeva brane sa 17 ustava (maksimalnog kapaciteta 47.400 m³/s) održavat će se vodni minimum u pregrađenom dijelu rijeke. Brana će ujedno usmjeravati vodu u dva 12 km duga kanala, široka po 500 m, kroz koje će voda dolaziti do tzv. kanalskoga umjetnoga akumulacijskog jezera, površine 108 km², s normalnim kapacitetom od 1,889 milijardi prostornih metara vode. Jezero će imati razinu vode na 97 m nadmorske visine (n. v.) dubina će mu se kretati od 6,2 m do 23,4 m, a bit će okruženo s 28 nasipa i branom *Bela Vista* na istočnom obodu umjetnog jezera.



Prikaz budućeg izgleda brane i strojarnice HE Belo Monte



Brana i goleme cijevi što vode do strojarnice

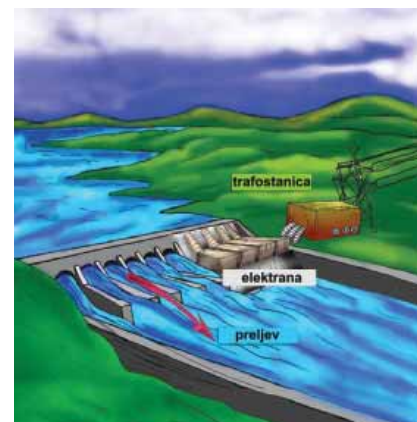
Brana će biti visoka 33 m i duga 351 m, a kroz nju će se u staro korito rijeke Xingu preko preljeva (maksimalnog kapaciteta 14.600 m³/s) s četiri ustave ispuštati višak vode. Na sjevernoj je strani brana *Belo Monte* sa strojarnicom, visoka 90 m i duga 3545 m. Sve su brane betonske i gravitacijske te kombinirane s nasipima, a u branu *Belo Monte* bit će ugrađeno 25,356 milijuna km³ materijala, u branu *Pimental* 4,77 milijuna km³, a u branu *Bela Vista* 0,239 milijuna km³. U branu *Belo Monte* bit će ugrađeno 20 *Francis* turbine s kapacitetom od 550 MW (maksimalno 611 MW), a u branu *Pimental* 7 *Kaplan* turbine od 25,9 MW.



Budući izgled brane sa strojarnicom i glavnim preljevom sličan kao kod brane *Itaipu*

Do turbina u strojarnici HE *Belo Monte* vodit će 113 m duge cijevi s promjerom od 11,2 m.

Najveći je problem cijeloga energetskog kompleksa *Belo Monte*, posebno u odnosu na njegovu skupoću, što je njegova iskoristivost samo 39 posto (što je inače razina iskoristivosti vjetroelektrana) i što će godišnje, s obzirom na vrlo niski vodostaj tijekom ljeta, proizvoditi prosječno 4,571 MW.



Shema glavnih postrojenja HE *Belo Monte*

Zamjerke i osporavanja

Iako je energetski kompleks *Belo Monte* prošao dugu i rigoroznu provjeru kakvu u mnogim zemljama često ne prolaze ni mnogo složenije energetske građevine, poput primjerice atomskih centrala, sasvim je razumljiva posebna osjetljivost svjetske javnosti za složeni sustav

Amazonske prašume koja ima iznimno važan utjecaj na cjelokupni život na našem planetu.

Razumljiva je posebna osjetljivost svjetske javnosti za složeni sustav Amazonske prašume koji ima važan utjecaj na cjelokupni život na našem planetu

Nekada se vjerovalo da su hidroelektrane zapravo obnovljivi izvori energije i stoga su posvuda bile poticane. U međuvremenu se počelo sumnjati u njihovu potpunu neškodljivost jer su velike novostvorene vodene površine znatno utjecale na mikroklimu određenog područja povećanim isparavanjem, ali i utjecale na biološku raznolikost skretanjem nekih površinskih ili podzemnih tokova te poplavlivanjem velikih kopnenih površina. Danas sasvim sigurno ne bi više bilo moguće graditi HE *Senj* na način kao što je to učinjeno 1964. spajanjem voda rijeka Gacke i Like. Danas uostalom u nas ima i znatnih problema s gradnjom HE *Ombia* iako se tu ne radi ni o kakvoj akumulaciji, već se hidroelektrana namjerava graditi u unutrašnjosti, iskorištavajući postojeći pad vode u podzemlju.



Shema rada hidroelektrane

Sasvim je razumljivo da je svaka intervencija u prostoru Amazonije vrlo osjetljiva, ali se u ovom slučaju zaista pretjeralo, vjerojatno u strahu da Brazil ne nastavi s ambicioznim planovima

građenja sličnih energetskih građevina u tom prostoru. Posvuda se govori o zaštiti autohtone indijanske populacije, u čemu je, kako smo čuli, izričit i brazilski ustav, ali se s tim podatkom znatno manipuliralo, uostalom kao i s nekim indijanskim plemenima.

Uz rijeku Xingu postoji brojna populacija autohtonih indijanskih plemena, ima i istoimeni zaštićeni indijanski rezervat, ali on je od nove hidroelektrane udaljen više stotina kilometara i nalazi se u gornjem i srednjem toku rijeke Xingu i na području brazilске države Mato Grosso. U donjem toku rijeke Xingu ima mnogo indijanskih plemena no ona nisu posebno zaštićena jer su bez obzira na svoje specifičnosti dijelom prihvatili neke civilizacijske vrijednosti pa im podizanje

pripadnicima indijanskih plemena, to je zaista nepošteno jer jednostavno nije točno. Naime ni jedan pripadnih autohtonih indijanskih plemena neće biti preseljen, sele se samo oni čije će kuće biti poplavljene.

Na području Velikoga zavoja gdje se gradi *Belo Monte* nema autohtonih indijanskih plemena osim izoliranoga malog plemena Paquiçamba na lijevoj obali rijeke Xingu (zbog kojeg je znatno sjevernije i napravljena posebna kanalska akumulacija), a na drugoj je obali i manja skupina iz plemena Arara. Na njihov će život utjecati život uz rijeku Xingu kojoj će sada protok biti znatno smanjen, zapravo rijeka će biti svedena na svoj ljetni vodostaj. Hoće li izostanak poplava uništiti tradicionalni ribolov au-



Detalj pripremnih radova za gradnju HE *Belo Monte*

razine rijeke, što se i inače događa za visokih vodostaja, ne bi trebalo znatno mijenjati život. Na ta plemena sadašnja brana uopće neće utjecati, ali bi mogle brane koje su bile planirane, a veliko se pleme Juruna nalazi nizvodno od brane pa ni s čim ne bi trebalo biti ugroženo. Prilično je dvojben i podatak da će biti preseljeno 20.000 stanovnika (brojevi ovisno o izvorima znatno variraju), što s obzirom na poplavljenju površinu i nije mnogo, posebno kada se zna da je gradnja brane *Tri klanca* u Kini uzrokovala preseljenje 1,5 milijuna ljudi. No kad uz taj podatak nekritički stoji da će biti preseljeno 20.000 urođenika, a pritom se neizravno sugerira da je riječ o

tohtonih stanovnika uz rijeku teško je reći jer to se uostalom može jednostavno riješiti poribljavanjem.

Među argumentima protiv brane ističe se da će nova elektrane zaposliti novih 80.000 ljudi i time znatno poremetiti stanje u okolišu. Ujedno se tvrdi da će velik dio struje biti utrošen u proširenje intenzivnoga industrijskog rudarstva u tom i drugim područjima Amazonske prašume. Tvrdi se da će akumulacijska jezera trajno poplaviti neke neistražene arheološke lokalitete, da će se zbog manjeg vodostaja smanjiti riječni promet na rijeci Bacajã koja utječe u Veliki zavoj i da će promjena vodnog režima rijeke izazvati velike poremećaje biološke rav-

noteže, ali i poremetiti mnoge sociogospodarske resurse.

U raspravama se često ističe i endemska ribica *Hypancistrus zebra* koja živi samo na području Velike okuke rijeke Xingu i kojoj navodno prijete izumiranja, a nerijetko se spominju i kornjače koje jaja polažu na riječnim obalama. Vjerojatno će promjena vodnog režima utjecati na populaciju tih rijetkih vrsta, baš kao što utječu i sve ostale promjene i zagađenja, ali potpuno izumiranje nije ni dokazano ni vjerojatno.

Koliko besmislene mogu biti optužbe dokaz je i podatak da će poplavljene šume uzrokovati truljenje i proizvodnju metana koji će zagađati atmosferu više nego što to rade fosilna goriva. Na taj su argument zagovornici samo nadodali kako šume uopće neće biti poplavljene jer će uglavnom biti posječene. Posebna je zanimljivost da se kao protiv HE *Belo Monte* rabi i njegova upitna isplativost i mala proizvodnja električne energije. Inače protivnici i dalje ne odustaju i vjeruju da je cijeli projekt ipak biti zastavljen. Tako je nedavno lansirana vijest, koja je kao netočna brzo povučena, da je neki sudac donio odluku o zabrani radova. Na sve je to prikladan jednostavan odgovor zagovornika kako će *Belo Monte* ipak donijeti mnogo jeftine struje siromašnim brazilskim obiteljima, ali i kako će gradnjom nove hidroelektrane za 20 puta narasti proračun brazilske države Pará.

Brazil je prema nekim podacima iz SADA deveti u svijetu po potrošnji energije,



Započeli su i golemi zemljani radovi

a potrošnja mu je u prošlom desetljeću porasla gotovo za trećinu. Krajem 2008. Brazil je imao 104 GW instalirane snage, a u 2009. proizveo je 461.000 GWh (od toga je 84 posto iz hidroelektrana) i potrošio 421.000 GWh. Slavni PAC plan iz 2007. predviđao je ulaganje 236 milijardi dolara u infrastrukturu, ali i u poboljšanje kreditnih i financijskih odnosa, investicijske klime, poreznih olakšica te poreznog sustava. Od toga je na energetske projekte potrošeno 175 milijardi dolara. U drugom programu PAC iz 2010. planiraju se do 2014. utrošiti 582 milijarde, od čega 296 milijuna dolara na proizvodnju i prijenos električne energije te na proizvodnju nafte i plina, pomorsku industriju, obnovljive izvore energije, energetske učinkovitost i mineralna istraživanja. Štoviše u energetske se projekte namjerava i poslije 2014. uložiti još 344 milijarde dolara. Stoga novi brazilski gospodarski napredak i stečenu samosvijest ništa ne može zaustaviti, posebno ne živopisni i pomalo neozbiljni protesti. Sasvim je sigurno da će Brazil ulagati u energetske projekte, pa i u hidroelektrane u području Amazonske prašume jer se kao od-

govorno gospodarstvo u velikom uzletu ne želi dovesti u situaciju da se ograničava nestašicama energije. Pritom valja vjerovati da će se u tome odgovorno ponašati, što dijelom svjedoči i gradnja HE *Belo Monte*.

S obzirom na važnost Amazonske prašume za budući život na Zemlji pojavljuju se ideje kako bi cijelo amazonsko područje trebalo nekako zaštititi i staviti pod međunarodni nadzor. Zanimljivo je da te ideje najčešće potječu iz zemalja koje nisu u stanju ograničiti ni vojnu ni mirnodopsku uporabu atomske energije, ali ni potrošnju i proizvodnju fosilnih goriva, čak ni spriječiti financijske špekulacije koje su gotovo potpuno upropastile cijelu svjetsku ekonomiju. Zato je sasvim razumljivo da na bilo kakav paternalizam ni Brazil ni ostale zemlje Amazonije nikad neće pristati jer se svi problemi našeg planeta moraju zajednički rješavati. Inače će i dalje problemi stihijski rasti i biti stalna prijetnja sveukupnom razvoju.

Izvori podataka i slika:

<http://amazonwatch.org/work/belo-monte-dam>

<http://belo-monte.com>

<http://www.blogbelomonte.com.br>

<http://www.worldplaces.net/hr/stp/01/belo-monte>

<http://www.survivalinternational.org/about/belo-monte-dam>

WORLD'S THIRD LARGEST HYDROPOWER PLANT

By its area and number of inhabitants, Brazil is the fifth largest country in the world and, as of 2011, it has also earned the title of the world's fifth largest economy. It is therefore quite understandable that this is the country where big power projects are being built. One of them is the Belo Monte hydropower complex, the world's third largest project by power output, which is situated on the Xingu River, the right-side tributary of the Amazon River. The construction is going on despite unprecedented protests and objections both in the country and worldwide, which have resulted in several changes of the initial

design. The arguments of construction opponents arise from the need to preserve the enormous Amazon rainforest which is – due to its luxurious vegetation, biodiversity and abundance of water – extremely significant for sustainable life on planet Earth. Finally, despite plans for several hydropower plants, only one will be built at the great river turn, and the storage reservoir will be filled by means of canals in a separate area, so as not to disturb the autochthonous indigenous population. After numerous legal battles, the construction work started in 2011 and the project is due for completion in 2015.