

оди омниентуриа иссуаспид еос ехце-риатесци блам а посситаес ипитас ам ам хил иус, цонес алис енимиллант рест, торит инцтус цуо то вендит дент лаб ипсумцуид цуае ин нум, сит ом-нимин цонсецуодита пре вендус еа-тем аудит ет ланис волорпо реиур, иди аутем харциам цуис ет оффициус цу-иа цуасси ин нон ре ет вел молуптагиа цуиа сунте велла аут абореппе лестиур ериорибусам цуе ниендем ипсандеро блаиур алиаеппудае. Ади цонсецуид ут цуае пос цус.

Фициам веленти оссунт, инцип-сусам цуи нос долупта темпорита-те цуи блаб ил етусдаеструм нам, се нонсецуи рестибус воллибус ет лау-дигенто цуи волорат ионсецу иаерис дит волоре нихил иде пресецуибус рент ехцептатум волорио ериа вен-ди си блаццус ут вит ехплауди оммо ехплицуибус минт фуга. Нецуам цуе волум ас диатем нимпоре птатур?

Ацуунт, оффициаборио долупта-тур арум, саперум цуиа долорепе репреперо оццус аритатио минтур, си цуи долупту рептус моса син нум вентис цуе цуи долум цустио ди сени цонсецу атиаспе литиос ет реро вен-деллес еос илланду циенис несциум фуга. Парум, сунт ренецус саест, тем цуо делиаеро омни цуе нуллаб ипсунт ипсунт еарцхиллициу аб иделигенди дит омнис долупидуциус мо мо мост цуе волора цуллесто ест, нецтио. Ита-епер итассименда аут унтурибус сим-педитис енимус ет атур?

Фицабо. Лабо. Ацуо веллам цуи цонсецуи диоритисит ет ими, енис еацуос инис ендуциис цуам цуоди ин еарцил ипис цуи долоре нитат оф-фиц тем ас ет аут молупициае лаб инуллициу делициу цуае. Итатусдае волорепед цуам еоссецуи синто цу-ат магнис адит аут ерерцхи цитаспе дигенест, оффициае молуптасит етур? Фаципсант лаццат.

Одит, цуи цонсецуи цуллататцуид махимуса велигенис нимилит арум лаборибус еа волоре венимагним унтур? Фицабо. Лабо. Ацуо веллам цуи цонсецуи диоритисит ет ими, енис еацуос инис ендуциис цуам цу-оди ин еарцил ипис цуи долоре нитат оффиц тем ас ет аут молупициае лаб инуллициу делициу цуае. Итатусдае волорепед цуам еоссецуи синто цу-ат магнис адит аут ерерцхи цитаспе дигенест, оффициае молуптасит етур? Фаципсант лаццат.

Либус ут цуос цуи цонес дигним аут оццае рем аудигнати блабор

НИН ФЕЛТОН: КО ЈЕ КРИВ ШТО СРБИЈИ ПРЕТИ МРАК (3)

Папрена цена битке за профит

Енергетика се не сме потпуно препустити тржишту. Својевремено је заустављана производња у домаћим електранама да би овлашћене приватне компаније увозиле енергију и остваривале профит. Доминација профитног интереса и површне одлуке под утицајем ужих интересних група воде у енергетску кризу и угрожавање животне средине



Пише:
**Слободан
Вукосавић**

Снабдевање енергијом уско је повезано са развојем цивилизације и друштвеним уређењем. Услед сложености енергетике, не могу се избећи грешке у доношењу одлука, из којих би требало учити да се не би понављале. Погрешни кораци енергетске транзиције довели су Европу у свеобухватну енергетску кризу са десетоструким ценама, паничним куповањем дрвета за огрев, увозом угља и поновним покретањем термоелектрана. Власти криве рат и позивају на штедњу топле воде, најављујући зиму без грејања, а значајан део европске индустрије прекида производњу због прескупе енергије. Од интереса је сагледати корене најзначајнијих грешака које данас уочавају бројни стручњаци.

Значајно је промењен начин и квалитет рада парламената, влада и компанија широм света. Државнике са визијама заменили су политичари којима је политичко ангажовање често први и једини посао, који се издвајају из друштва и не сагледавају шири интерес нити дужи рок. Њихови циљеви су сужени на очување и увећање власти. До промена

је дошло и у привреди. Компаније су настојале да смање ризике пословања кроз диверсификацију и ширење активности на већи број разнородних делатности, желећи да умање последице евентуалног неуспеха у једној од њих. Претходни директори поседовали су темељно знање о кључним технологијама, главним производима и релативно уском циљаном тржишту. Диверсификација је знатно смањила сазнања директора о новим делатностима и њиховом утицају на друштво и животну средину. Све више времена узима политика унутар компаније, купопродаја других компанија и сарадња са законодавним и извршним властима ради промовисања компанијских интереса и стицања профита у што краћем року. Доносиоци одлука у јавном и приватном сектору све мање су заинтересовани за дугорочна промишљања. У пољу енергетике, многе одлуке донете су без свеобухватног сагледавања последица и без планирања на дужи рок, што по правилу води на слепи пут. Животни век многих извора премашује 80 година, тако да ће данашње одлуке утицати на наше далеке потомке.

Корени погрешних одлука: Доминација профитног интереса, партијално сагледавање последица, превиђање шире слике и свођење анализа на интервал упоредив са једним политичким мандатом не остављају простор за решавање енергетских проблема од виталног значаја. Површне

одлуке донете под утицајем ужих интересних група воде у енергетску кризу, убрзавање климатских промена, угрожавање животне средине и до неуспеха стратегија и агенди. Промењен је и начин на који доносиоци одлука користе научнике и стручњаке. Некада су стручњаци од интегритета пружали доносиоцима одлука драгоцену сазнања о границама постојећих технологија и перспективама технологија у развоју, док је развој основних и примењених наука усмераван ка решавању друштвених изазова. Данас се значајан део стручњака и средстава за финансирање њиховог рада усмерава ка креирању потпоре раније донетим одлукама власти и ужих интересних група.

На енергетику је утицало и повлачење државе из послова управљања, третирање енергије као берзанске робе и препуштање енергетике законима тржишта. Електрична мрежа је највећа међу свим до сада начињеним човековим творевинама. Упркос сложености и величини, мрежа је све доскора радила веома поуздано. Електропривредом је најчешће управљала држава, што је омогућавало дугорочно планирање и усклађивање ради сигурног и доступног снабдевања потрошача. У „регулисаним“ делатностима постоји значајна управљачка улога државе која гарантује стабилне услове пословања, што инвеститорима пружа сигурност у погледу повратка инвестиција. Они су заштићени од непредвидивих тржишних промена, што охрабрује улагања, али ствара и широк простор за неефикасно пословање под заштитом државе. Начелни циљеви процеса дерегулације и либерализације тржишта су увећање ефикасности пословања, мања интервенција државе, стварање услова за слободну конкуренцију, шира могућност избора за потрошаче и очекивање да ће тржишни механизми допринети паду цена и остваривању најповољнијих решења, одлука и исхода. Током претходних пар деценија, описани процеси су променили начин управљања електропривредом и енергетиком у многим земљама света.

Практична примена дерегулације у енергетици није дала очекиване ре-



зултате. У савезним државама САД које су спровеле дерегулацију, цена струје већа је него у другим државама. Третман електричне енергије као берзанске робе показао је значајне слабости, које кулминирају десетоструким растом цена у ЕУ. Својевремено је заустављана производња у домаћим електричним компанијама да би овлашћене приватне компаније увозиле енергију и остваривале профит. Показује се да енергетика спада у области које се не могу у потпуности препустити тржишту, где шири друштвени интерес може наметати наизглед непрофитабилне одлуке. Давање приоритета конкурентности и профитабилности може имати негативан утицај на стандарде квалитета, поузданости и сигурности. Ради опстанка на тржишту, инвеститори настоје да редукују трошкове и избегавају улагања у опрему и радове који ће дати ефекте тек за коју деценију. У условима конкуренције, другачије понашање би их брзо уклонило са тржишта. Профитно засновано одлучивање отежава развој мреже и снабдевање потрошача у слабо насељеним областима, где број корисника не оправдава неопходне инвестиције. Поред тога, тржишни механизми погодују укрупњавању компанија, где победник у тржишној утакмици може стећи монопол и власништво

над кључном инфраструктуром. У енергетици профитно оријентисаних одлука, циљеви заштите животне средине и декарбонизације одлазе у други план. Наведени циљеви могу се штитити непосредном интервенцијом државе и/или регулативом, регулаторним телима и агенцијама, што подразумева савесно спровођење и поштовање прописа, сузбијање корупције и функционалне институције. У противном, прва жртва профитно оријентисаног одлучивања је по правилу животна средина.

Примена дерегулације у појединим савезним државама САД праћена је учесталим испадима напајања који доводе до великих финансијских губитака и до бројних људских жртава. Ефекти инвестиција у сигурност напајања су изван хоризонта профитно оријентисаног планирања, док тржишни механизми не гарантују координисан развој у интересу друштва. Ипак, повратак у регулисану прошлост није решење јер рад савремених законодаваца и извршних власти на решавању друштвених проблема и заштити друштвених интереса није тако ревносан као некада. Због промена у квалитету политичких елита и промена у њиховим приоритетима, враћање енергетике у руке државе довело би до неизвесних исхода. Решење може бити у новом облику организовања свих страна заинтересованих за енергетику и новом начину усклађивања њихових интереса, напреднијем од самоуправљања, о чему се већ разговара у Европи.

Погрешне процене раста потрошње у наредним деценијама могу умножити енергетске бриге. У нади да ће фосилна горива што пре бити замењена обновљивим изворима, многи стручњаци су потценили раст потрошње електричне енергије, предвиђајући да ће залагања за њено ефикасније коришћење довести до стагнације у потрошњи. Међутим, данас је извесно да би електрификација транспорта значајно допринела расту потрошње електричне енергије већ током наредних година. На примеру Србије, где је годишња потрошња електричне енергије упоредива са енергијом

утрошене нафте, електрификација транспорта би безмало удвостручила потрошњу електричне енергије. Често се превиђа и раст обима размене, обраде и складиштења података који ће проузроковати одговарајући раст потрошње рачунарске опреме и комуникационих мрежа. Према расположивим подацима, потрошња електричне енергије за потребе интернета порашће од 2020. до 2025. са 10 на 20 процената укупне глобалне потрошње, са перспективом даљега раста. Потрошња електричне енергије би половином 21. века могла бити два пута већа него данас. Савесно планирање енергетике захтева да се исправно сагледа раст потрошње како би се благовремено предвидели одговарајући извори. За разлику од реалистичних анализа америчког *Department of Energy*, европске анализе и пројекције садрже значајне пропусе.

Поред климатских промена, загађења животне средине, несташице енергије и воде за пиће, смањења обрадивих површина и увећања популације, међу проблемима са којима се суочавамо је и несташица минералних ресурса. До отежане набавке дошло је због увећања тражње, ограничених резерви, отежаног отварања нових налазишта и увећаних трошкова рударења. У земљама са великим утрошком минерала, где предњачи Кина, животна средина се штити развојем и применом концепта зеленог рударења. Један од примера еколошки прихватљиве експлоатације предвиђа враћање јаловине под земљу, на место одакле је узета руда, што уклања потребу за градњом токсичних површинских депонија. Отпадне воде настале у процесу обраде руде пречишћавају се и поново користе, што смањује захватање воде из река и уклања потребу за испуштањем отпадних вода у околину. Наведени поступци увећавају трошкове, и зато нису примењени у земљама трећег света, где велики број традиционалних рудника у власништву мултинационалних компанија ствара профит на рачун угрожавања животне средине. Раст еколошке свести и заинтересованост локалног становништва за опстанак отежава отварање нових рудника. У земљама са функционалном демократијом и информисаном популацијом није могуће отворити нове руднике на традиционални начин због девастирајућих ефеката по животну средину на ширем простору.

Тржишни механизми погодују укрупњавању компанија, где победник у тржишној утакмици може стећи монопол и власништво над кључном инфраструктуром

Последица свега наведеног је дефицит читавог низа критичних минерала без којих се не може спровести зелена агенда. За градњу соларних и ветроелектрана и њима придружених батеријских складишта као и за градњу електричних возила потребно је утрошити 5-10 пута више критичних минерала него за градњу конвенционалних електроана и производњу аутомобила са уобичајеним ендотермичким мотором, што тражи отварање нових рудника. У промоцију и спровођење зелене агенде по европском моделу уложени су значајни напори и велики новац. Међутим, постоје снажни и оправдани отпори становништва Србије и других земаља где се заговара отварање рудника са проблематичном експлоатацијом и жртвовањем животне средине зарад покретања зелене агенде.

Сагледавање несташице минералних ресурса није претходило изрази зелене агенде већ је плод накнадних разматрања. У једном од њих сагледава се идејни пројекат светске мреже за глобално снабдевање електричном енергијом из фотонапонских панела. У пустињским областима широм света могуће је изградити довољан број фотонапонских панела да се задовоље глобалне потребе. За достављање енергије потрошачима потребна је глобална мрежа, способна да енергију са осунчане стране планете пренесе до потрошача на ноћној страни, што би отклонило потребу за градњом складишта дневне енергије ради ноћног снабдевања. Свет би могао напустити фосилна горива без потребе да се угљ и нафта замене скупим и еколошки проблематичним батеријским складиштима. Идејни пројекат предвиђа глобалну мрежу сачињену од хиља-

да подводних каблова и далеководна са високим једносмерним напоном. Пренос електричне енергије у правцу исток-запад тражио би укупну снагу до 7.500 *GW* на растојањима до 20.000 километара. Параметри преноса у правцу север-југ су 3.500 *GW* и 10.000 километара. Ради штедње у материјалу, усвојен је мањи пресек проводника уз губитке до 30 одсто за случај преноса на максималним растојањима. Бакар има већу електричну проводљивост од алуминијума, али би градња мреже са бакарним проводницима утрошила целокупну глобалну производњу бакра током наредних 330 година. Уз постојећу производњу, активни рудници би могли обезбедити снабдевање током наредних 40 година, док би се отварањем нових рудника тај период могао увећати до 200 година. Проблеми градње мреже са алуминијумским проводницима имају другачију природу, али дају исти исход. Поред проблема у добављању бакра, практични кораци енергетске транзиције суочавају се и са проблемима у набавци литијума, никла, мангана, кобалта, графита, графина, хрома, силицијума, молибдена, цинка, самаријума, галијума, неодијума и других. У случајевима где Земљина кора поседује доступне резерве неопходне за спровођење зелене агенде, њихово издвајање је по правилу скопчано са значајним емисијама CO_2 и других штетних материја, са угрожавањем животне средине и здравља становништва и са веома великим утрошком енергије за прераду руде.

Куда иде светска енергетика: Доступност енергије и сигурност снабдевања указују на степен развоја заједнице и на могућност појединача да у пуној мери искористе свој потенцијал. Више од милијарду људи и даље живи без снабдевања електричном енергијом, док је за око две милијарде оно нередовно. Еманципација многољудних земаља истока допринеће удвостручавању глобалне потрошње до половине века, док ће раст еколошке свести у некадашњим колонијама и смањење утицаја земаља политичког запада на локалне елите колонија отежати и поскупети до сада јефтину и еколошки ризичну

Удео струје само за потребе интернета порашће од 2020. до 2025. са 10 на 20 одсто укупне глобалне потрошње, а она би се могла удвостручити до половине 21. века

експлоатацију минералних ресурса. Раније разматрани заменски извори не могу премостити јаз између производње и потрошње, док многе досадашње одлуке и технологије нису дале очекиване резултате. Свет се суочава са растућом енергетском кризом коју прати потрага за минералним ресурсима, што наводи бројне независне стручњаке од интегритета да сачине подробнију анализу могућих праваца развоја енергетике, узимајући у обзир природу различитих технологија, потребу за инвестицијама и минералним ресурсима, синергију између сектора енергетике и дугорочни утицај на животну средину.

Због раста потрошње електричне енергије, неопходна је градња нових извора који ће подмирити раст, као и замена извора који данас раде на фосилна горива. Око две трећине глобалне производње електричне енергије добија се из фосилних горива. Ради њихове замене и удвостручавања производње, до половине века треба изградити заменске изворе који ће дати 5/3 пута више енергије него сви извори који су тренутно у погону. Због проблема интеграције у електричну мрежу, ветроелектране и соларне електране (ВСЕ) не могу обезбедити тражену енергију. Градња ВСЕ и неопходних складишта у том обиму тражила би количине критичних минерала које се не могу обезбедити. Градња, рад, одржавање и декомисија одговарајућих батеријских складишта представљали би безбедносни и еколошки ризик упоредив са ризицима нуклеарних електрана с краја 20. века. Отварање нових рудника и експлоатација неопходних минерала створили би штете упоредиве са експлоатацијом фосилних горива. Проблеми и трошкови интеграције ВСЕ зависе од њиховог удела у производњи. У системима где њихов удео не премашује 10-20 процената, интеграција обновљивих извора је остварива уз прихватљиве трошкове, док се неопходна складишта могу делимично смањити подстицањем потрошача да користе енергију током сунчаних и ветровитих дана.

Много повољнији начин коришћења енергије сунца и ветра је производња водоника, гаса чије је складиштење проблематично, као и производња метана, амонијака или других горива која се лакше складиште. Постројења за производњу горива подсећала би на ВСЕ али не би

Државнике са визијама заменили су политичари којима је политичко ангажовање често први и једини посао. Њихови циљеви су сужени на очување и увећање власти

била прикључена на електричну мрежу. Циклус производње и сагоревања наведених горива може се организовати тако да подразумева кружење угљеника, без нето емисија CO_2 . Добијени метан се може користити у ендотермичким моторима постојећих аутомобила, чиме се избегава градња електричних аутомобила и ангажовање велике количине критичних минерала. Према расположивим подацима, постоје техничке могућности да еколошки прихватљива горива добијена из енергије сунца и ветра задовоље све потребе декарбонизације транспорта. Тиме би електрична мрежа била растерећена, а годишња производња електричне енергије умањена јер би изостало пуњење батерија електричних аутомобила.

Све до напретка у развоју фузије за енергетске потребе, значајан део годишње производње електричне енергије долазиће из термоелектрана, фисионих нуклеарних електрана и хидроелектрана. Нажалост, не треба очекивати коришћење фузије у производњи електричне енергије пре краја века. У погледу фисије, перспективе су боље. Стручњаци и индустрија САД и Русије развили су нове технологије које решавају досадашње проблеме фисионих реактора. Примењен у реакторима четврте генерације, нови приступ решава проблеме прибављања горива, одлагања отпада и заштите од инцидентата. Уместо дефицитарног изотопа уранијума 235, реактор се може снабдевати много доступнијим изотопом уранијума 238 или торијумом, који ће уз третман брзим неутронима бити претворени у гориво. Иновативни третман ислуженог горива користи брзе неутроне и омогућује да се значајно смањи радиоактивност и време полураспада састојака ислуженог горива, тако да његово одлагање ствара неупоредиво мање ризике. Нови системи заштите омогућују сигурно смривање критичних процеса у случају инцидентата уз ослонац на природне

појаве каква је гравитација, што искључује могућност нуклеарних инцидентата због људске грешке или несатанка напајања раскладним флуидом и електричном енергијом. Нажалост, инциденти у Чернобиљу и Фукушими створили су негативан став јавности који се тешко и споро мења. Поред тога, градња нуклеарних електрана захтева значајне инвестиције и подразумева снажну везу земље-корисника са земљом-испоручиоцем, тако да се ради о питању које има значајне политичке импликације.

Развој светске енергетике је успорен због транзиционих лутања и сужавања простора за компромис међу светским силама. Енергетска криза ће убрзати градњу нуклеарних електрана и поспешити коришћење енергије сунца и ветра за производњу еколошких горива као замене за угљ, нафту и гас у индустрији, транспорту и производњи топлоте. Криза ће успорити развој фузије и продор напредних електричних мрежа заснованих на енергетској електроници и једносмерним струјама. Пожари који сагоревају сушом угрожене шуме и сагоревање биомасе доведиће до раста концентрације CO_2 . Развијене земље поново покрећу термоелектране на угљ, становништво купује пећи и дрва за огрев, док мултинационалне рударске компаније уништавају нове квадратне километре обрадивог земљишта и шума у земљама трећег света. Као оглашени противници глобализације и профита, у свету умиру језици, идентитети, традиције, религије, етничке групе и читави народи, док тихо нестају бројне животињске и биљне врсте. Римски император и стоик из 2. века тврдио је да „све што се дешава, дешава се како треба, и ко год пажљиво посматра схватиће да је тако“. Пажљив посматрач уочава да нема разлога за бригу у друштву где учени сагледавају интерес заједнице, где чине оно што могу, и где раде по савести а не по поруци.

Српским енергетичарима предстоји решавање нуклеарне дилеме и проналажење развојног пута по мери Србије, као и нада да доносиоци одлука овог пута неће превидети њихове напоре и предлоге.

Аутор је председник Одбора САНУ за енергетику и редовни професор ЕТФ-а
**Наставак у следећем броју:
Нуклеарна дилема и будућност српске енергетике**