

ЗНАЧАЈ ТЕРМОЕЛЕКТРАНА КАО ДИЈЕЛА ЕНЕРГЕТСКЕ КРИТИЧНЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Прегледни научни рад

DOI: 10.5937/zurbezkrim2501067S	COBISS.RS-ID 143294209	УДК 621.311.22:351.78(497.6)
---------------------------------	------------------------	------------------------------

Жељко Симић¹

Електране Станари, (ТЕ Станари), Република Српска, БиХ

Драгиша Јуришић

Факултет безбједносних наука, Универзитет у Бањој Луци, Република Српска, БиХ

Апстракт: Рад анализира термоелектране као кључни дио критичне енергетске инфраструктуре, са посебним освртом на ситуацију у Републици Српској и Босни и Херцеговини (БиХ). Полазећи од универзалних дефиниција критичне инфраструктуре, рад наглашава специфичан значај енергетског сектора, посебно у земљама Балкана, гдје термоелектране чине окосницу електроенергетског система, обезбјеђујући највећи дио електричне енергије. Циљ рада је указати на неопходност препознавања и адекватне заштите термоелектрана као виталних објеката чији би прекид рада имао каскадне и катастрофалне посљедице по економију, друштво и националну сигурност. У раду су коришћене методе анализе садржаја, анализа релевантне законске и стратешке документације, као и компаративна анализа модела заштите критичне инфраструктуре у земљама региона и Европске уније. Такође, у раду се детаљно разматрају законски оквири у БиХ, Републици Српској, Србији, Хрватској, Црној Гори и Европској унији, који препознају енергетику као приоритетан сектор критичне инфраструктуре. Анализирају се врсте пријетњи и ризика којима су термоелектране изложене, укључујући природне катастрофе, кибернетичке нападе, унутрашње пријетње, физичке нападе и техничко-технолошке грешке а посебна пажња посвећена је феномену „blackout” и његовим посљедицама. Закључно, рад предлаже свеобухватне мјере заштите термоелектрана, укључујући физичку, техничку и сајбер заштиту, истичући потребу за интегрисаним приступом и јачањем регулаторног оквира у циљу осигуравања стабилности и безбједности електроенергетског система.

Кључне ријечи: термоелектране, критична инфраструктура, енергетска сигурност, Република Српска, БиХ, заштита критичне инфраструктуре, blackout.

1 Аутор за кореспонденцију: Жељко Симић, МА, Електране Станари, Термоелектрана Станари, Република Српска, БиХ. Имејл: zeljko.simic@gmail.com

УВОД

У последње вријеме, много се спомиње и анализира критична инфраструктура у готово свим државама. Ипак, да би знали шта одређену инфраструктуру чини критичном, потребно је процијенити њену критичност (Јуришић, 2022: 65). Постоји више дефиниција критичне инфраструктуре, али се све оне, у принципу, односе на средства и имовину, која је кључна за неометано функционисање економије и друштва (Шкоро & Атељевић, 2015: 192). Критична инфраструктура обухвата поједине институције јавног и приватног сектора, канале дистрибуције и „мреже” особа и информација које гарантују несметан и континуиран проток људи, роба, сервиса, услуга, што је кључно за стабилност економског, социјалног и безбједносног система земље (Јаковљевић & Гачић, 2012: 280). Према одређивању Уједињених нација, под критичном инфраструктуром подразумева се инфраструктура која се састоји од физичких и информационих технолошких објеката, мрежа, служби и материјалних добара који, уколико буду урушени или уништени, могу имати озбиљан утицај на здравље, безбједност, благостање или ефикасно функционисање власти (Гачић & Шећеров, 2012: 161). Између осталог, циљ овог рада је да скрене пажњу на најбитнији дио критичне инфраструктуре а то је енергетика, односно, у овом раду, фокус ће бити на енергетској инфраструктури, тачније на термоелектранама, као дијелу те инфраструктуре. Енергетска инфраструктура представља сервис управљања енергијом и транспорт те исте енергије до крајњег корисника (Јовичић, 2022: 111). Још прецизније, произлази да је то скуп свих објеката, система и мрежа који су неопходни за производњу, пренос, дистрибуцији али и складиштење електричне енергије. То значи да је квалитетна преносна и дистрибуцијска мрежа, како на националном тако и на локалном нивоу, кључна за сигурну опскрбу електричном енергијом (Гело, 2022: 183). У Републици Српској, као и у цијелој БиХ, термоелектране обезбјеђују, тј. производе највећи дио електричне енергије, па је због тога, акценат у овом раду дат на термоелектране као дио критичне инфраструктуре са освртом на Републику Српску и БиХ што је и циљ овог рада, као и да укаже на важност термоелектрана као дијела енергетске критичне инфраструктуре.

Структура рада подијељена је у више тематских цјелина. Након увода, у другом дијелу рада анализирају се нормативни и стратешки оквири који дефинишу критичну инфраструктуру у Републици Српској, БиХ и региону. У сљедећој цјелини разматра се положај термоелектрана као дијела енергетске критичне инфраструктуре, затим се анализирају ризици и пријетње којима су ови објекти изложени. Завршни дио рада доноси закључке и приједлоге мјера за унапређење заштите термоелектрана.

ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ЗА КРИТИЧНЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ

У БиХ не постоји јединствен закон на државном нивоу који се односи на заштиту критичне инфраструктуре па је ова област регулисана законским и подзаконским актима на нивоу ентитета. Тако је у Републици Српској, према члану 3 Закона о безбједности критичних инфраструктура (Службени гласник Републике Српске, број: 58/2019), на првом мјесту сектор, из којих се одређује критична инфраструктура, индустрија, енергетика и рударство (производња, укључујући улазне ресурсе, објекте, системе за пренос, складиштење, транспорт производа, енергената и енергије, системе за дистрибуцију). У Федерацији БиХ је тренутно урађен преднацрт Закона о заштити критичне инфраструктуре за Федерацију БиХ (Службене новине Федерације БиХ, број: 3/2023), гдје су, према члану 7, дефинисани сектори и подсектори из којих се одређује критична инфраструктура гдје се, такође, на првом мјесту налази, као и у Републици Српској, индустрија, енергетика и рударство. У Србији је, према члану 6 Закона о критичној инфраструктури (Службени гласник Републике Србије, број: 87/2018), на првом мјесту енергетски сектор у којем се врши идентификација и одређивање критичне инфраструктуре. У Хрватској су, према члану 4 Закона о критичним инфраструктурама (Народне новине Републике Хрватске, број: 56/2013), одређени сектори националних критичних инфраструктура који су од националних важности, а на првом мјесту је енергетски сектор. У Црној Гори, према члану 9 Закона о одређивању и заштити критичне инфраструктуре (Службени лист Црне Горе, број: 72/2019), сектори критичне инфраструктуре су области у којима се врши идентификација и одређивање критичне инфраструктуре, а на првом мјесту је енергетика. Када је у питању Европска унија (EU), критична инфраструктура је регулисана Директивом Европског парламента и Вијећа – 2022/2557/EZ о отпорности критичних субјеката и о стављању ван снаге Директиве Вијећа 2008/114/EZ (Службени лист Европске уније, L 333/164), и то је, у ствари, начин дефинисања европске критичне инфраструктуре, која се на првом мјесту односи на сектор енергије а подсектор је електрична енергија, гдје је тај подсектор критичне инфраструктуре дефинисан као инфраструктура и објекти неопходни за производњу и пренос електричне енергије. Значи, заштита критичне инфраструктуре је дефинисана као стратегија, политика и спремност да се заштити, спријечи, а када је то потребно, и одговори на нападе на кључне инфраструктуре (Lewis, 2006: 8).

ЕНЕРГЕТИКА КАО ДИО КРИТИЧНЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Енергетика је током последња два вијека била и остала покретач и кључни фактор економских промјена и кичма привредног развоја сваке земље. Земље које су имале највећи економски раст и остварили најбржи

технолошки напредак, биљежиле су и највеће повећање производње и потрошње енергије (Бањац et al., 2017). За енергетику се често користи дефиниција да је то област привреде која се бави производњом, преносом и дистрибуцијом енергије и енергената (Ралић, 2016: 59). Енергија је основа економског и технолошког просперитета сваке земље. У сваком друштву, потреба за енергијом је велика, а што је друштво развијеније, та потреба је израженија. Управо зато, политика у области енергетике спада у ред најважнијих стратешких питања савремених друштава – како појединачних држава, тако и међународне заједнице, савеза и односа на којима почива (Ђеранић & Сикимић, 2019: 4). Енергетски сектор је специфичан и вјероватно најбитнији дио укупне критичне инфраструктуре јер од њега зависи функционисање осталих сектора критичне инфраструктуре. Осим тога, функционисање енергетског сектора све више поклања пажњу примјени активнијег начина у приступу осигурања већег степена сигурности снабдијевања енергијом потрошача (Миловановић, 2011: 194). У нашем региону влада мишљење да једино електричну енергију можемо произвести квалитетно и да смо једино том „робом“ конкурентни са осталим развијеним земљама у Европи и свијету. Из овог можемо закључити да је у земљама Балкана, производња електричне енергије веома важан привредни фактор, ако не и на првом мјесту по важности када су у питању привредни потенцијали и сам опстанак тих држава.

Безбједност електроенергетског система као појам представља способност система да без већих посљедица поднесе неке непридвиђене, али вјероватне поремећаје у електроенергетском систему (Самарџић & Крсман, 2011: 231). Другим ријечима, принцип безбједности снабдијевања енергијом је једна од најбитнијих ставки енергетских политика свих земаља свијета. Без обзира на ниво развијености земље, енергетски сектор је увијек међу кључним гранама економског и уопште националног напретка (Митровић & Милосављевић, 2011). Из тог разлога, енергетски сектор, у свим наведеним државама, спада у критичну инфраструктуру и то је дефинисано у националним законима гдје је енергетски сектор у самом врху листе критичних инфраструктура свих балканских држава. Ипак, постоји одређена разлика и енергетска безбједност се различито разматра у земљама које су већински потрошачи и земљама већинским произвођачима (Симић, 2015: 12). Синтагму енергетска безбједност неопходно је сагледати кроз двије основне ријечи: енергетика (енергетски, енергетска) и безбједност (Симић, 2012: 19). Енергетска безбједност обухвата широк спектар сложених и различитих (гео)политичких, економских, безбједносних, војних и технолошких трендова, што је и разлог да се објашњава сложеницама или прилагодљивим појмовима, с аспектом на ријечи енергетска, односно, енергетика и безбједност (Бајагић, 2012: 306). Енергетска безбједност, као важан дио националне безбједности модерне државе, мора функционисати тотално на територији државне територије, гдје значајно мјесто мора имати локална заједница (Гађиновић, 2014: 9).

Према дефиницији Свјетског енергетског савјета, енергетска безбједност подразумева стање доступности енергената у количини и квалитету неопходним постојећим економским условима. Сходно томе, долазимо до закључка да је енергетска безбједност сфера друштвених односа која је посебно значајна за одржање свеукупне стабилности, како на унутрашњој тако и на међународној политичкој, економској и војно-безбједносној сцени (Стајић, 2015: 399). Дакле, констатација је да је критична енергетска инфраструктура она инфраструктура чије би прекидање рада, хаварије или потпуно уништење имало негативан ефекат на функционисање најбитнијих социјалних функција и уопште безбједност становништва.

Термоелектране као дио енергетске критичне инфраструктуре

У Републици Српској, односно, БиХ и Србији, енергетски сектор је дио критичне инфраструктуре и то је законски регулисано. Ипак, није тачно дефинисано да ли су термоелектране дио тих критичних инфраструктура. Приликом утврђивања чињенице, да ли термоелектране испуњавају захтјеве да буду одређене као дио енергетске критичне инфраструктуре у Републици Српској, односно, БиХ и Србији, морају се сагледати и утврдити следећа мјерила уколико би дошло до обуставе рада или потпуног уништења термоелектране:

1. колики је утицај на функционисање и безбједност регије и цијеле државе,
2. колико се нарушава свакодневни уобичајени живот становништва регије или цијеле државе,
3. колики је утицај на јавност,
4. које и колике су економске посљедице за регију и државу,
5. колика је могућност преласка на друге изворе енергије (транзиција ка обновљивим изворима енергије),
6. које и колике су еколошке посљедице.

Производња електричне енергије у термоелектранама

Термоелектране су веома значајне за економски развој у земљама Балкана а када је у питању БиХ и Србија, можемо истаћи да су оне кичма електроенергетског система. Основни циљ у сектору електричне енергије свих земаља па тако БиХ и Републике Српске је да обезбиди планску и стабилну производњу електричне енергије и трајно и квалитетно снабдијевање потрошача електричном енергијом (Гламочић, 2011). Термоелектране су веома комплексна постројења која производе електричну енергију и та постројења су кључна за енергетску сигурност Републике Српске и БиХ. Та постројења производе електричну енергију из топлотне енергије која је садржана у одређеној врсти горива па, према врсти горива, термоелектране могу бити на чврсто гориво (угаљ), течено гориво (нафта, мазут) и гасовито гориво (природни гас). При томе, термоелектране на течна и гасовита

горива су еластичнија, једноставнија и јефтинија у односу на она са чврстим горивом, са далеко повољнијим утицајем на животну средину. Ипак, у условима БиХ, течна и гасовита горива су увозна и скупа, па су изграђене и планиране термоелектране предвиђене на чврсто гориво (Миловановић, 2011: 100). У БиХ, инсталисани производни капацитети су 1.774,5 MW електричне енергије, гдје од тога у 2024. години, термоелектране на угаљ производе 1.190 MW електричне енергије или 72.68%². Може се видјети да су термоелектране у БиХ већински произвођачи електричне енергије и то захваљујући, прије свега, угљу, због кога је за сада БиХ енергетски независна. Тачније, у БиХ егзистира пет термоелектрана на угаљ (Тузла, Какањ, Гацко, Угљевик и Станари). Прве четири термоелектране су у већинском државном власништву и оне производе електричну енергију у БиХ, док је термоелектрана Станари 100% у приватном власништву и нема обавезу снабдијевања потрошача у БиХ, па тако сву произведену електричну енергију извози у иностранство, тако да се почетком рада термоелектрана Станари, додатно повећао термопортфељ, но потребно је нагласити како термоелектрана Станари, према Уговору о концесији, нема обавезу снабдијевања домаћег конзума.

Као што је наведено, од пет термоелектрана, колико их има у БиХ, у Републици Српској егзистирају три термоелектране са снагом од 300MW, а то су Угљевик, Гацко и Станари. Све три наведене термоелектране се снабдијевају угљем из властитих рудника.

Табела 1: Основне информације о термоелектранама у Републици Српској

Карактеристика	ТЕ Гацко	ТЕ Станари	ТЕ Угљевик
Локација	Гацко, РС/БиХ	Станари, РС/БиХ	Угљевик, РС/БиХ
Година пуштања у рад	1983	2016	1985
Инсталисана снага (MW)	300	300	300
Врста горива	Лигнит	Лигнит	Лигнит
Власник	У Власништву ЈП Електропривреде Републике Српске	Приватна компанија 100%	У Власништву ЈП Електропривреде Републике Српске
Просјечна годишња производња (MWh)	1,168,235	2,219,440	1,560,000
Извор / web site	www.ritegacko.com	www.e-stanari.net	www.riteugljevik.com

Према подацима Електропривреде Србије (ЕПС), у термоелектранама произведе се око 70% електричне енергије, док се око 30% добија из 16 хидро-

2 За разлику од већине држава у Европи, у БиХ се константно производи највише електричне енергије у термоелектранама на угаљ. Захваљујући ТЕ на угаљ, БиХ годинама има једну од најнижих цијена електричне енергије у Европи.

електрана³. У Хрватској је ситуација доста другачија, па је у 2024. години НЕР група располагала са 20,29 GWh произведене и купљене електричне енергије а од тога у хрватским термоелектранама је произведено 3.612 GWh електричне енергије или 18%⁴. У Сјеверној Македонији су још увијек највећи произвођачи електричне енергије термоелектране, тако да је у 2024. години њихов удио био 58.3% од укупно произведене електричне енергије (Serbia Energy, 2024).

Одрживост електроенергетског система у цијелом свијету, па тако и у нашој регији је веома значајно, а пошто термоелектране у БиХ и Србији производе више од 2/3 електричне енергије, онда је видљиво колико су та постројења значајна за ове двије државе.

Енергетски напредак земаља цијеле Европе годинама је био заснован на фосилном гориву а посебно на угљу. Иначе, највећи произвођачи угља а посебно лигнита, у Европи су Њемачка, Пољска и Србија (изузимајући Турску), посматрајући 2020. годину (Јованчић, Игњатовић & Ђенадовић, 2022). Данас у ЕУ, иако се биљежи пад производње електричне енергије у термоелектранама, услед великог улагања у обновљиве изворе енергије, и даље постоји значајан дио који се производи у њима. У ЕУ, у 2022. години, 38% електричне енергије произведено је из обновљивих извора енергије (Harrison, 2023). Чак 1248 округа од свеукупно 3141 округа у САД имају термоелектране на фосилна горива и запошљавају директно масу од 157 хиљада људи (Energypress.net, 2020). Послије свега, долази се до закључка да се енергетска остварења већине земаља у свијету и даље темеље на фосилним горивима која се користе у термоелектранама.

ПРИЈЕТЊЕ КОЈИМА МОГУ БИТИ ИЗЛОЖЕНЕ ТЕРМОЕЛЕКТРАНЕ

Уопштено, рањивост енергетског система огледа се у сљедећим карактеристикама (Spellman & Bieber, 2010: 179):

- компоненте и инфраструктура енергетског система раширени су по цијелој земљи,
- велики дио опреме и механизације су гломазне и тешко их је замијенити у кратком временском периоду,
- опрема за пренос енергената је отворена и широко распрострањена, нпр. електрични стубови,
- велики број енергетских система се надгледају и користе незаштићеним мрежним системима,

3 Србија, као и БиХ, и даље производе највише електричне енергије у термоелектранама на угљ.

4 За разлику од БиХ и Србије, Хрватска увози електричну енергију. Према подацима НЕР-а, Хрватска је у 2024. години увезла 6,269 GWh или 31% од укупног удјела извора електричне енергије (НЕРОPSKRBA, 2025).

- рад линијских запосленика на заштити инфраструктуре, умјесто професионалних стручњака за заштиту.

У термоелектранама се произведе највише електричне енергије у свијету, што их ставља на прво мјесто када је у питању енергетска критична инфраструктура, али, осим тога, то су могуће опасна постројења, чије би хаварије имале негативни утицај у регионима у којима су смјештене, па чак би могле да се негативно одразе на безбједност и квалитет живота у цијелој држави. Без обзира да ли се ради о могућем отказу система, утицају природе, физичком нападу на објекат или сајбер нападу на информатичко-комуникациони систем, основна претпоставка са становништа енергетске безбједности је да су то догађаји који се не могу предвидјети с великом вјероватноћом (Симић, 2012: 79). Било какав насртај на термоелектране, осим што би имао економски утицај, могао би довести и до каскадних посљедица, као што су еколошке или социјалне катастрофе. Ова постројења су примамљиви објекти за оне који желе направити пометњу у функционисању електроенергетског система. У многим државама, термоелектране су у епицентру свих врста и облика угрожености а у последње вријеме, услед енергетске кризе у свијету, угроженост ових енергетских постројења је у порасту. Последњи рат у Украјини је показао колико су заиста важне термоелектране за енергетски систем и за уопште функционисање државе и колико је битно да све термоелектране остану сигурне.

Већ је наведено да су у Републици Српској све три термоелектране снаге по 300MW, што је за наше услове прилично велика снага, али све три наведене термоелектране су са по једним генератором паре (једним блоком) и уколико дође до испада (отказа) једне од термоелектране, аутоматски долази до нестабилности цијелог енергетског система у Републици Српској. Слична је ситуација и у цијелој БиХ, па због тога можемо рећи да су термоелектране у БиХ међу најважнијим објектима критичне инфраструктуре. Мада су оне заштићене много више него прије, ипак могући напади на термоелектране су све више „савременији”, поготово када су у питању сајбер напади. Безбједност функционисања енергетског система и његове пратеће енергетске опреме одређена је бројем различитих (по својој природи) фактора, као што су конструкција, квалитет коришћених материјала, технологија израде, квалитет монтаже, услови опслуживања и експлоатације, квалитет паре и слично (Миловановић, 2011: 52). Шема поузданости сложеног термоенергетског система у општем случају своди се на везу његових најважнијих елемената: парног котла, цјевовода паре (паровода), измјенивача топлоте, парне турбине, електричног генератора и напојних пумпи (Миловановић, 2011: 52). То значи да отказ било којег од наведених елемената доводи до прекида рада термоелектране. Пријетње ка термоелектранама, као једном од најважнији дијелова енергетског сектора су:

- природне катастрофе и непогоде (земљотреси, поплаве, клизишта, пожари),
- кибернетичке пријетње (виртуелни/сајбер напади на DCS системе и податке),

- унутрашње пријетње (запослени или спољни сарадници – извођачи радова),
- физички напади (физичка угрожавања сигурности, директни терористички напади),
- грешке у функционисању система термоелектране (људски фактор или техничко-технолошке грешке).

Посљедице природних катастрофа по људе, њихова материјална добра (критичне инфраструктуре) и околину могу бити примарног и секундарног карактера. Тако, нпр. посљедице земљотреса примарног карактера изазване подрхтавањем тла су разни видови рушења објеката (критичне инфраструктуре), док су посљедице секундарног карактера повезане са изазивањем клизишта, цунамија и разних пожара (Цветковић, 2014: 1283). Природне катастрофе које највише могу угрозити термоелектране у БиХ и Србији су земљотреси и поплаве, чије дејство смо осјетили много пута у великој разорности која је довела до оштећења и обуставе рада термоелектрана. Најбољи примјер је катастрофална поплава из 2014. године, која је погодила термоелектрану Никола Тесла у Обреновцу, када је цијела Србија могла остати без електричне енергије.

Термоелектране, као дио критичних инфраструктурних система су све чешће мета кибернетичких атака, што може довести до катастрофалних испада, попут ометања у производњи електричне енергије, угрожавања безбједности у раду постројења али и до потпуне обуставе цијелог блока или више блокова (уколико термоелектрана има два или више блокова). Неовлашћен приступ подацима, као и разни софтвери заражени вирусима, такође могу изазвати велику штету у функционисању свих интегрисаних система у термоелектрани.

Пошто су термоелектране углавном у државном власништву, а код нас постоји велика међустраничка и синдикална подјела, морамо узети у обзир да постоји могућност физичких напада на термоелектране или штрајкова изазваних од стране „супарничке политичке опције од оне која је тренутно на власти“. Запослени радници у термоелектранама или радници који обављају послове као спољни сарадници и имају приступ опреми и системима унутар термоелектране, могу да направе саботажу јер они најбоље знају „најслабија али уједно и кључна мјеста“ на термоелектранама. Осим тога, преступничко и неморално понашање запослених који не поштују норме и правила понашања у термоелектранама могу да изложе организацију одређеним пријетњама. То су, углавном, крађе као и неодговорно понашање и однос према другим запосленим, опреми и уопште имовини.

Физички напади на термоелектране могу укључивати бомбашке и терористичке нападе, гдје би ти напади наносили велику директну штету на термоелектране а индиректну штету у тој регији, па чак и цијелој држави. Најбољи примјер за ово је рат у Украјини, гдје се било које оштећење или уништење термоелектране представља као „успјех у рату против непријатеља“.

Грешке у функционисању система до којих доводи људски фактор (запослени у термоелектранама) су лоше организовање радних активности

унутар система управљања, грешке руковоаца и лоша координација међу запосленим. Осим тога, могу се појавити грешке у софтверу који се користи, гдје може доћи до отежаног рада или потпуног отказа машина и друге опреме на термоелектрани.

Blackout – распад енергетског система

Blackout или распад енергетског система је степенасто искакање из погона неколико различитих извора електричне енергије у једном систему, чиме долази до потпуног колапса цјелокупног енергетског система. Значи, blackout је ситуација када на ширем географском простору (нека регија, цијела држава или чак велики дио континента), у дужем временском интервалу, дође до прекида напајања електричном енергијом. То може бити узроковано кратким спојем, преоптерећеном електричном мрежом а најчешће оштећењем електричних водова због лошег времена, нпр. олује или велике количине снијега, па тако долази до пада стабала или објеката који могу покидати или оштетити електро водове. За разлику од прекида струје, који траје само тренутак прије враћања електричне енергије, blackout је озбиљнији нестанак струје који може трајати од једног сата па до неколико дана, па чак и седмица.

Најбољи примјер је blackout који се десио у јуну 2024. године у југо-источној Европи и када је дошло до потпуног колапса система у неколико држава (Грчка, Албанија, Црна Гора, БиХ и Хрватска). Тада је због оштећења електричних водова у Албанији каскадно дошло до испада погона више различитих извора електричне енергије у цијелом електроенергетском систему (ЕЕС). Два различита и независна кратка споја догодила су се на високонапонској мрежи цијелог региона у року од мање од 15 минута, оба због скраћене удаљености вегетације од електричних водова (ENTSO-E, 2025: 132). Анализа показује да је јасан узрок искакања била вегетација која није била резана (чишћена) у складу са оперативним ограничењима (пошто су електрични водови директно одређени расположивим простором). Главни разлог за то је био потцјењивање ризика од кратког споја и озбиљности ситуације. Ови инциденти су били почетни фактори цијелог инцидента. Осим овог догађаја, треба споменути blackout који се десио дана 28. априла 2025. године, у 11.33 часова, када се догодио нестанак струје у Шпанији и Португалу, што је резултирало широким прекидом у снабдијевању електричном енергијом на Иберијском полуострву. Нека подручја у Француској близу границе такође су била погођена, мада на веома кратак период (ERSExplica, 2025). Прекид је, према извјештајима европских енергетских тијела, изазван атмосферским сметњама које су утицале на високонапонску мрежу, што је изазвало ланчану реакцију и прекид синхронизације у електроенергетском систему⁵.

5 Blackout на Иберијском полуострву се десио због ријетког атмосферског феномена познатог као индукована атмосферска вибрација. Индукована атмосферска вибрација

ЗАШТИТА ТЕРМОЕЛЕКТРАНА КАО ДИЈЕЛА КРИТИЧНЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Пошто постоје многе врсте критичних инфраструктура, онда се све морају узети у обзир када се планира заштита критичне инфраструктуре. То подразумијева све државне нивое, секторе и објекте највећег значаја за не-сметано функционисање државе. Ако само један од тих нивоа није успио да препозна и заштити своју критичну инфраструктуру, то би могло довести до катастрофе, јер је критична инфраструктура међусобно повезана и зависна једна од друге (Чемерин & Трут, 2010: 33). Критична инфраструктура у својој основи има каскадни утицај. Ова инфраструктура је саставни дио мреже у којој постоји велики степен повезаности сектора у мрежи (Јуришић, 2022: 65).

Ако се сагледа критична инфраструктура као дио националне безбједности, онда се може рећи да национална безбједност као концепт подразумијева оптимално функционисање одређених система и институција критичне инфраструктуре, без којих опстанак државе, национални опстанак, физичко самоодржање, територијални интегритет, политичка самосталност и минимални услови за живот грађана нису могући (Алиспахић, Ковачевић & Корајлић, 2015: 477). Заштита критичне инфраструктуре може се сагледати кроз три стратешка циља и то: превенција напада на критичну инфраструктуру, смањење рањивости (повредивости) критичне инфраструктуре и минимизирање штете и времена опоравка критичне инфраструктуре (Амићић & Сикимић, 2024: 67). У термоелектранама, као дијелу критичне инфраструктуре, сви њени дијелови интегрисаног система морају бити тако организовани да су потпуно заштићени и безбједни. Заштита објеката који се безбједносно штите предузима се у склопу јединственог система заштите, сходно позитивним прописима и обухвата усклађену дјелатност свих органа и служби безбједности, као и других субјеката који учествују у заштити, а која предузимају свака у оквиру своје надлежности, одговарајуће радње и мјере у циљу потпуније заштите објеката (Николић, Ковач & Митић, 2018: 176).

Било какво угрожавање режима рада термоелектране се може спријечити или ублажити са формирањем функционалног система заштите и спасавања запослених, простора, имовине али и самог пословања термоелектране. Тај систем заштите и спасавања треба да буде тако организован да унаприједи пословање и осигура безбједност запослених и имовине термоелектране. Основне карактеристике тог система су:

- у оквиру овог система морају бити израђени планови који се спроводе (у складу са државним и локалним законима – ЈЛС на којој се термоелектрана налази),

настаје када вјетар или нагле промјене температуре изазову осцилације у високонапонским водовима. Ако фреквенција тих осцилација одговара природној фреквенцији водича, може доћи до резонанце, што резултује појачаним вибрацијама. Ове вибрације могу узроковати механичка оштећења или поремећаје у преносу електричне енергије.

- сви запослени треба да буду упознати са овим системом.

Значи, одговорност менаџмента сваке термоелектране је да, кроз систем заштите, обезбједи максималну заштиту и, у складу са законским обавезама, спроведе све активности и мјере на обезбјеђењу запослених, материјалних средстава и самог пословања термоелектране.

Заштита термоелектрана је веома комплексна и она обухвата:

- физичку заштиту,
- техничку заштиту,
- кибернетичку (сајбер) заштиту.

Физичка заштита подразумијева ограде и баријере, системе видео-надзора, расвјету, контролу приступа, сензоре и детекторе улаза у термоелектрану, запослене раднике у обезбјеђењу, агенције за безбједност и друге мјере како би се спријечили неовлашћени улази, саботаже и терористички напади. Физичка и техничка заштита су углавном повезане јер физичко обезбјеђење термоелектране користи видео-надзор, рампе, сензорске детекторе, уређаје за контролу и заштиту приступа објекту (бар-код картице) и др. У случају непосредне опасности и у кризној ситуацији узрокованој природном непогодом или другом несрећом спроводе се појачане мјере безбједности у дијелу физичко-техничке заштите у термоелектрани а које спроводи обезбјеђење (Симић, 2025: 50). Има неколико основних планова и стратегија који се користе за физичку заштиту термоелектрана а то су:

- високе бетонске или металне ограде које окружују цијелу термоелектрану,
- сензори покрета, инфра-црвене зраке које детектују покушаје прескакања или пробијања ограде,
- јака расвјета цијелог периметра термоелектране, која омогућује јасну видљивост и одвраћа потенцијалне пријетње,
- обучени чувари патролирају периметром и контролишу улазак у термоелектрану.

Техничка заштита укључује системе противпрепадне заштите, противпожарне системе (системе јављања пожара), системе за откривање цурења опасних и штетних гасова, заштиту од пренапона (заштита од струјног удара и атмосферских пражњења), видео-надзор, употреба различитих детектора и сензора и друге мјере како би се спријечиле несреће и штете. То значи да готово све термоелектране користе своје „алате” ради контроле приступа као и сопствене заштите од нежељених улазака. Осим тога, ови „алати” се могу користити и за праћење свих лица, који се налазе у сваком моменту у свим просторијама на термоелектрани. Један од тих алата је кориштење дронова. Дронови опремљени камерама високе резолуције омогућују надзор цијелог простора термоелектране, укључујући тешко доступна подручја. Такође, дронови опремљени сензорима покрета и алармима могу се користити за надзор периметра термоелектране и рано откривање покушаја неовлашћеног уласка. То повећава сигурност цијелог постројења и смањује ризик од крађе или саботаже. У случају пожара, експлозије или друге хитне ситуације, дронови се могу брзо упутити на мјесто догађаја и пружити

вриједне информације ватрогасцима или другим интервентним службама. То омогућује брзу и учинковиту реакцију, те смањује ризик од људских жртава и материјалне штете.

Сајбер заштита постаје све важнија, јер термоелектране користе компјутерске системе и софтвере за управљање и надзор. Заштита од сајбер напада подразумијева редовно ажурирање софтвера, комплексне лозинке, заштитне зидове (firewall), системе за откривање улаза у мрежу као и друге мјере како би се спријечило преузимање контроле над системима или крађа података. Још треба нагласити да не постоји правни оквир на БиХ – државном нивоу за сајбер сигурност, а Директива NIS (EU) 2016/1148 није проведена у Закону Републике Српске о информативној безбједности (Министарство спољне трговине и економских односа БиХ, 2024: 52). На нивоу БиХ постоје смјернице за стратешки оквир сајбер заштите (из 2019. године), али не постоји усвојена стратегија за предметну област.

Критична мјеста на ТЕ

Критична мјеста у комплексном систему термоелектрана веома утичу на безбједност и поузданост њеног рада и носе са собом одређене ризике или, тачније, то су она мјеста која, ако дође до квара или проблема, могу проузроковати велика одступања у раду термоелектране, угрозити сигурност радника или имати негативан утицај на околину. Та критична мјеста (системи) на термоелектранама су:

1. котловско постројење (парни котао). То је кључни елемент гдје се вода претвара у пару високог притиска, односно, веома комплексан систем испоруке са много улаза и излаза. Овдје могу настати проблеми попут пуцања цијеви или прегријавања који могу довести до озбиљних кварова и потпуног застоја у раду термоелектране;
2. парна турбина која претвара топлотну енергију паре у механичку енергију. Кварови на лопатицама турбине, лежајевима или систему за управљање и подмазивање могу довести до престанка рада термоелектране;
3. генератор који претвара механичку енергију турбине у електричну енергију. Код генератора су могући проблеми са изолацијом и намотајима као и системом хлађења. Ови кварови могу узроковати кратке спојеве или друге електричне кварове који доводе до потпуног заустављања рада термоелектране;
4. трансформатор који је кључан за пренос електричне енергије из термоелектране у мрежу. У трансформатору се напон генератора од 21 kW претвара у напон далеководне мреже 400 kW. Било какав поремећај у трансформатору доводи до поремећаја преноса електричне енергије и испада из мреже а може довести и до потпуне обуставе рада термоелектране;
5. системи хлађења, који су уједно најважнији за одржавање температуре опреме. Код ових система могу се појавити кварови на расхладним

торњевима, кондензаторима, пумпама или измјењивачима топлоте који могу довести до прегријавања и оштећења опреме па чак и до потпуног застоја термоелектране;

6. систем за снабдијевање горива (угаљ, нафта, гас). Термоелектране у БиХ су све смјештене у близини властитих рудника па се допрема угља спроводи са тракастим транспортерима. Код ових система могу се појавити проблеми са допремом, складиштењем или сагоријевањем горива који могу довести до прекида у опскрби горива па тако и до престанка рада термоелектране;
7. систем за прочишћавање димних гасова. Овај систем служи за уклањање штетних супстанци из димних гасова који се стварају приликом сагоријевања горива. Овај систем је повезан са котловским постројењем, односно, ложиштем, па његов испад доводи и до дјелимичног или потпуног заустављања термоелектране;
8. систем за контролу и надзор. Овај систем који прати и контролише рад цијеле термоелектране налази се у командној соби. Кварови на сензорима, актуаторима или компјутерским системима могу довести до губитка контроле и потенцијално опасних ситуација, па чак и до престанка рада термоелектране.

Било који од наведених система је дио термоелектране без кога је немогуће функционисање овог енергетског постројења.

ЗАКЉУЧАК

Нема сумње да се због све веће угрожености термоелектрана у цијелом свијету повећава пажња заштите тих енергетских постројења, које подразумијева кориштење свих расположивих ресурса у заштити термоелектрана. У Републици Српској и БиХ, термоелектране као основни и највећи дио енергетске критичне инфраструктуре су веома значајане за цијелокупно друштво. Први корак ка повећању безбједности термоелектрана и уопште енергетске критичне инфраструктуре урађен је изразом ентитетских Закона о безбједности критичних инфраструктура, иако на државном нивоу БиХ није донесен закон о критичним инфраструктурама.

Безбједност термоелектрана добија све већи значај, јер се порастом угрожавања тих енергетских постројења угрожава уједно и нормално функционисање државе. То значи, да би се осигурао сигуран рад термоелектрана, потребно је да се предузму све мјере како би се створио и примијенио адекватан систем заштите од свих видова опасности за термоелектране. У складу са тим, констатација је да је основни циљ цијелог поступка заштите термоелектрана као дијела критичне инфраструктуре да обезбиједи потпуну заштиту цијелог постројења, рудника, допреме и помоћних објеката који су у саставу ових термоенергетских система али и да обезбиједи процес опоравка у случају њихових оштећења или губљења појединих функција на постројењима. Република Српска, односно, БиХ

и даље мора континуирано да ради на планирању, безбједности и развоју сопствене енергетике, независне од других земаља а у том плану ће још најмање једно десетљеће, на првом мјесту бити термоелектране које морају имати велики степен поузданости, безбједности и функционалности. Заштита термоелектрана су константане активности које изискују стално праћење, испитивање ризика и прилагођавање новим пријетњама. Једино се на тај начин може обезбиједити сигуран и стабилан рад термоелектрана, те енергетска безбједност државе.

ЛИТЕРАТУРА

- Алиспахић, Б., Ковачевић, Г., & Корајлић, Н. (2015). Значај критичне инфраструктуре у саставу националне сигурности. *Зборник радова – Дани кризног управљања* (стр.477-486). Велика Горица: Велеучилиште Велика Горица.
- Амиџић, Г., & Сикимић, М. (2024). *Заштита критичне инфраструктуре – Стање и перспективе у Републици Српској*. Лукавица: Универзитет за пословни инжењеринг и менаџмент: Правни факултет.
- Бајагић, М. (2012). *Међународна безбедност*. Београд: Криминалистичко-полицијска академија.
- Бањац, М., Тодоровић, М., Кулић, Ф., Живковић, Б., Ристановић, М., Галић, Р., Ђукановић, Д., Матејић, М., & Брдаревић, Љ. (2017). *Приручник за енергетске менаџере за област енергетике зграда*. Београд: Програм Уједињених нација за развој (УНДП).
- Цветковић, В. (2014). Заштита критичне инфраструктуре од последица природних катастрофа. *Зборник радова – Дани кризног управљања* (стр.1281-1293). Велика Горица: Велеучилиште Велика Горица.
- Чемерин, Д., & Трут, Д. (2010). Критерије за утврђивање хрватске критичне инфраструктуре. *Зборник радова - Хрватска платформа за смањење ризика од катастрофа* (стр. 27-34). Загреб: Државна управа за заштиту и спасавање.
- Ђеранић, П., & Сикимић, М. (2019). Енергетска безбједност Босне и Херцеговине. *Безбједност, полиција, грађани*, 15(1), 9-23.
- Energypress.net. (2020). *Затварање термоелектрана у САД-у можда неће бити тако скупо*. Преузето 29. 2.2025. <https://www.energypress.net/zatvaranje-termoelektrana-u-sad-u-mozda-nece-biti-tako-skupo/>
- ENTSO-E. (25. фебруар 2025). *Grid Incident in South-East Europe on 21 June 2024*. Преузето 25. 4.2025. https://eepublicdownloads.blob.core.windows.net/public-cdn-container/clean-documents/Publications/2024/entso-e_incident_report_240621_250225_02.pdf
- ERSExplica. (12. мај 2025). *Investigation into the Iberian blackout of 28 April 2025*. Преузето 30. 5.2025. https://www.erse.pt/media/qovd5vga/ersexplica25_vfinal-en.pdf

- Гачић, Ј., & Шећеров, П. (2012). Ресурси Републике Србије у заштити критичне инфраструктуре од терористичких претњи. *Безбедност*, 54(3), 160-176.
- Гађиновић, Р. (2014). Енергетска безбедност државе. *Политика националне безбедности*, 6(1), 9-29.
- Гламочић, Љ. (2011). Стратешки развој електроенергетског сектора Републике Српске. *Termotehnika*, 37(1), 41-51.
- Гело, Т. (2022). Енергетска инфраструктура као претпоставка енергетске транзиције. Зборник радова - *Друштвена и господарска ревитализација Сиска и Баније/Бановине* (стр.183-209). Загреб.
- Harrison, D. (26. септембар 2023). National Renewable Energy Laboratory – RNEL. *At a Glance: How Renewable Energy Is Transforming the Global Electricity Supply*. Преузето 29. 1. 2025. са https://www.nrel.gov/news/detail/program/2023/how-renewable-energy-is-transforming-the-global-electricity-supply?utm_source=chatgpt.com
- НЕРОПСКРБА. (2025). *Izvori energije: Struktura izvora električne energije u 2024*. Преузето 7. 6. 2025. <https://www.hep.hr/opskrba/trziste-elektricne-energije/trziste/izvori-energije/1385>
- Јаковљевић, В., & Гачић, Ј. (2012). Заштита критичне инфраструктуре у кризним ситуацијама. Зборник радова - *Међународна научна конференција Менаџмент* (стр. 280-286). Младеновац: Факултет за индустријски менаџмент & ИЦИМ плус - Издавачки центар за индустријски менаџмент плус.
- Јовичић, Р. (2022). Енергетска инфраструктура као дио критичне инфраструктуре БиХ. Зборник радова: *Научно-стручна конференција - Дискурс о критичној инфраструктури* (стр. 111-128). Добој: Висока пословно техничка школа, & Бања Лука: Безбједносни истраживачки центар..
- Јованчић, П., Игњатовић, Д., & Ђенадић, С. (2022). *Упоредни приказ производње електричне енергије из угља земаља Европе са највећим уделом: политика и пројекција производње*. Београд: Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет.
- Јуришић, Д. (2022). Процјена угрожености критичне инфраструктуре. Зборник радова: *Научно-стручна конференција - Дискурс о критичној инфраструктури* (стр. 65-82). Добој: Висока пословно техничка школа, & Бања Лука: Безбједносни истраживачки центар.
- Lewis, G. T. (2006). *Critical Infrastructure Protection in Homeland Security - Defending and Networking Nation*. New Jersey: Wiley-Interscience.
- Миловановић, З. (2011). *Термоенергетска постројења – теоретске основе*. Бања Лука: Универзитет у Бањој Луци, Машински факултет.
- Митровић, С, & Милосављевић, Ј. (2011). Перспектива позиције угља као енергента у будућности. *Termotehnika*, 37(1), 131-141.
- Министарство спољне трговине и економских односа БиХ. (2024). *Интегрирани енергетски и климатски план Босне и Херцеговине за период до 2030*.

године – верзија 8.6. Преузето 24. 4. 2025. <https://kfbih.com/wp-content/uploads/2024/10/NECP-BiH-finalni-nacrt.pdf>

Народне новине Републике Хрватске, број: 56/2013 (Закон о критичним инфраструктурама).

Николић, Д., Ковач, Н., & Митић М. (2018). Безбедносна заштита објеката од посебног значаја за одбрану земље. *Војно дело*, 70(7), 176-188.

Ралић, Ж. (2016). Енергетика и животна средина. *Journal of Engineering Management*, 1(1), 59-65.

Самарџић, Љ., & Крсман, В. (2011). Утицај оптерећености водова и трансформатора преносне мреже на генераторе у производњи. *Зборник радова - Међународна конференција термоенергетика и одрживи развој - ТЕНОР 2011* (стр. 229-232). Бијељина: Народна билиотека „Филип Вишњић“.

Serbia Energy. (2024). *Северна Македонија: потрошња и производња електричне енергије у јулу 2024*. Преузето 15. 1. 2025. <https://serbia-energy.eu/sr/severna-makedonija-potrosnja-proizvodnja-elektricne-energije>

Симић, Ж. (2025). Функционисање система заштите и спасавања од природних непогода у ЕФТ-РиТЕ Станари. Мастер рад. Бања Лука: Универзитет у Бањој Луци: Факултет безбједносних наука.

Симић, С. (2012). *Енергетска безбједност*. Добој: Висока пословна техничка школа.

Симић, С. (2015). Редефинисање стратегија националних безбједности условљених стањем енергетске безбједности и критичне инфраструктуре. *Тематски зборник: Заштита критичне инфраструктуре у Републици Српској* (стр. 7-17). Бања Лука: Европски дефендологија центар за научна, политичка, економска, социјална, безбједносна, социолошка и криминолошка истраживања.

Службене новине Федерације БиХ, број: 3/2023 (Рјешење о именовању Радне групе за израду Преднацрта закона о заштити критичне инфраструктуре у Федерацији БиХ).

Службени лист Европске уније, L 333/164 (Директива Европског Парламента и Вијећа – 2022/2557/EZ о отпорности критичних субјеката)

Службени гласник Републике Србије, број: 87/2018 (Закон о критичној инфраструктури).

Службени гласник Републике Српске, број: 58/2019 (Закон о безбједности критичних инфраструктура)

Службени лист Црне Горе, број: 72/2019 (Закон о одређивању и заштити критичне инфраструктуре).

Spellman, F., R., & Bieber, R., M. (2010). *Energy Infrastructure Protection and Homeland Security*. Toronto, UK: The Scarerow press.

Стајић, Љ. (2015). Др Марко Парезановић: Енергетска безбедност. *Зборник радова* (стр. 395-399). Нови Сад: Правни факултет.

Шкоро, М., & Атељевић, В. (2015). Заштита критичне инфраструктуре и основни елементи усклађивања са директивом Савјета Европе 2008/114/ЕС. *Војно дело*, 67(3), 192-207.

Рад примљен: 16. 7. 2025.

Рад одобрен: 1. 10. 2025.