

UNIVERSITETI I PRISHTINËS “HASAN PRISHTINA”
Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike
Departamenti: Termoenergjetika dhe Energjia e Ripërtëritshme



PUNIM DIPLOME MASTER

“APLIKIMI I SISTEMIT HIBRID PVT NË NDËRTHESAT REZIDENCIALE”

Mentori:
Prof. Dr. Rexhep Selimaj

Kandidatja:
Bsc. Blerina Bylykbashi

Prishtinë, 2019

UNIVERSITY OF PRISHTINA “HASAN PRISHTINA”
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
DEPARTMENT OF THERMOTECHNICS AND RENEWABLE ENERGY



MASTER'S THESIS

"THE APPLICATION OF PVT HYBRID SYSTEM IN RESIDENTIAL BUILDINGS"

Supervisor:

Prof. Dr. Rexhep Selimaj

Student:

Bsc. Blerina Bylykbashi

Prishtinë, 2019

Përmbajtja:

Lista e figurave:	5
Lista e tabelave:	7
Nomenklatura:	8
1. HYRJE	10
1.2. Energjia, rrezatimi diellor dhe energjia solare në Kosovë.....	12
1.3. Konstanta diellore.....	15
2. KËRKESAT PËR ENERGJI NË NDËRTHESAT REZIDENCIALE	18
2.1. Sektori energjetikë në Kosovë.....	22
2.1.1. Parashikimi i kërkesës për energji në sektorin rezidencial në Kosovë.....	30
2.1.2. Parashikimi i kërkesës për energji për gjithë sektorët.....	33
2.1.3. Efiçienca e energjisë.....	34
3. HISTORIA E TEKNOLOGJIVE PVT	38
3.1. Historiku i shfrytëzimit të energjisë solare.....	38
3.2. Historiku i shfrytëzimit të energjisë solare në Kosovë	39
3.3. Historia e shfrytëzimit të teknologjive PVT	40
4. LLOJET E TEKNOLOGJIVE PVT	43
4.1. Llojet e kolektorëve PVT	45
4.1.1. Kolektorët me medium punues lëng.....	46
4.1.2. Kolektorët PVT të ajrit.....	47
4.1.3. Kolektorët e koncentruar	50
4.2. Modeli matematik i kolektorëve PVT	51
5. KRAHASIMI I TEKNOLOGJIVE PVT ME TEKNOLOGJITË E PËRDORURA MË HERËT	55
5.1. Teknologjitë e shfrytëzuara më herët	56
5.1.1. Sistemet fotovoltaike.....	57
5.1.2. Kolektorët e rrafshët diellor	58

5.1.3. Kolektorët gypor me vakum.....	59
5.1.4. Kolektorët gyporë me vakum me gyp termik.....	60
5.1.5. Kolektorët gyporë me vakum me qarkullim direkt	61
5.1.6. Kolektorët standard të ajrit.....	62
6. PËRFITIMET E SHFRYTËZIMIT TË SISTEMEVE PVT	63
6.1. Arsyet e përdorimit të energjisë solare	65
6.2. Disavantazhet e shfrytëzimit të sistemeve PVT	67
7. MUNDËSITË E PËRDORIMIT TË SISTEMIT TË TILLË NË VENDIN TONË.....	68
7.1. Potenciali i energjisë solare në regjionin e Ballkanit.....	75
7.2. Potenciali i energjisë solare nëpër vende të ndryshme të botës	75
8. ANALIZA E NJË SHEMBULLI TË APLIKIMIT TË SISTEMIT HIBRID PVT	79
8.1. Analiza e një kolektori hibrid diellor fotovoltaiik - termik (PVT)	79
8.2. Studimi i performancës së kolektorit PVT në temperatura të ndryshme	84
9. PËRFUNDIMI.....	91
10. LITERATURA	93

Lista e figurave:

Fig.1. Llojet e energjisë

Fig. 2. Sasia e energjisë në diell

Fig. 3. Rrezatimi diellor

Fig. 4. Intensiteti i rrezatimit diellor

Fig. 5. Shpërndarja e reve është komplekse, siç është edhe efekti i tyre në disponueshmërinë e energjisë diellore (1983 - 1990)

Fig. 6. Evoluimi i kërkesës për energji elektrike dhe mbulimit të saj

Fig. 7. Evoluimi i ngarkesës maksimale (PIK-ut) dhe konsumit të energjisë elektrike, në tri dekadat e kaluara

Fig. 8. Evoluimi i çmimit të energjisë së importuar

Fig. 9. Basenet e linjtit në Kosovë

Fig. 10. Humbjet teknike dhe joteknike 2007 - 2015

Fig. 11. Shtrirja gjeografike e sistemit të transmisionit të Kosovës

Fig. 12. Evoluimi i arkëtimit të energjisë elektrike të faturuar

Fig. 13. Paraqitja e humbjeve teknike në TERMOKOS dhe Ngrohtoren e Qytetit të Gjakovës

Fig. 14. Sistemi PVT

Fig. 15. Moduli PVT: 1. Xhami anti – reflektues, 2. Shtresë hermetike, 3. Moduli fotovoltaik, 4. Shtresë hermetike, 5. Folje të zezë, 6. Izolimi dhe 7. Korniza

Fig. 16. Përdorimi i sistemit PVT

Fig. 17. Klasifikimi i kolektorëve PVT

Fig. 18. Dizajnët e disa prej llojeve të kolektorëve PVT me medium punues lëng

Fig. 19. Kolektori PVT i ajrit

Fig. 20. Pamje tërthore e modeleve të kolektorëve të ajrit PVT. Drejtimi i rrjedhës është pingul me faqen. REF: paraqet kolektorin e ajrit PVT pa modifikim, TMS: paraqet kolektorin e modifikuar me shtresë të hollë metalike në mes të kanalit, FIN: paraqet kolektorin e modifikuar me fins në kanal.

Fig. 21. Kolektori solar i koncentruar

Fig. 22. Sistemi PVT me koncentruar diellor

Fig. 23. Ndërtimi i celulës fotovoltaike

Fig. 24. Kolektori i rrafshët diellor

Fig. 25. Kolektori gypor me vakum

Fig. 26. Pamja e një kolektori gypor me gyp termik

Fig. 27. Kolektori gyporë me qarkullim direkt

Fig. 28. Kolektori i ajrit

Fig. 29. Kolektori PVT

Fig. 30. Rrezatimi global në Evropë

Fig. 31. Rrezatimi direkt në Kosovë

Fig. 32. Krahasimi i rrezatimit global vjetor për m^2 të sipërfaqes së rrafshët të Kosovës me vendet tjera

Fig. 33. Rrezatimi i përgjithshëm vjetor diellor në Kosovë përvitin 2012 i shprehur në kWh/m^2

Fig. 34. Harta e rrezatimit diellor e Kosovës në rrafshin horizontal

Fig. 35. Harta e rrezatimit diellor e Kosovës në rrafshin optimal

Fig. 36. Potenciali i energjisë që mund të gjenerohet nga panelet fotovoltaike

Fig. 37. Rrezatimi diellor në rajonin e Ballkanit në drejtim dhe pjerrtësi optimale

Fig. 38. Sistemi PVT

Fig. 39. Evulvimi i temperaturës së ajrit

Fig. 40. Seksioni vertikal i fushës së temperaturës në qendër të kolektorit PVT

Fig. 41. Shpërndarja e temperaturës përgjatë gjerësisë së kolektorit PVT

Fig. 42. Evolucioni i temperaturës në celulat në kolektorit PVT

Fig. 43. Shpërndarjet e temperaturës në pjesën e sipërme

Fig. 44. Shpërndarjet e temperaturës në kolektorin PVT 3D

Fig. 45. Shpërndarja e temperaturës në kolektorin PVT në pjesën e poshtme dhe në pjesën e sipërme

Fig. 46. Evolucioni i temperaturës në çdo celulë të kolektorit PVT

Fig. 47. Instalim i plotë për të studiuar performancën

Fig. 48. Ndryshimi i temperaturës së ambientit gjatë ditës

Fig. 49. Efikasiteti elektrik përsistemin me mediumi punues ujë

Fig. 50. Efikasiteti termik gjatë ditës për sistemin me medium punues ujë

Fig. 51. Fuqia e prodhuar gjatë ditës për sistemin me medium punues ujë

Fig. 52. Efikasiteti elektrik gjatë ditës për sistemin me medium punues ajër

Fig. 53. Efikasiteti termik gjatë ditës për sistemin me medium punues ajër

Fig. 54. Fuqia e prodhuar gjatë ditës për sistemin me medium punues ajër

Fig. 55. Efikasiteti elektrik i një kolektori PVT normal

Fig. 56. Efikasiteti termik i një kolektori PVT normal

Fig. 57. Fuqia e prodhuar e një kolektori PVT normal

Lista e tabelave:

Tabela 1. Karburantet në konsumin përfundimtar të energjisë në sektorin e banimit, 2016 (%)

Tabela 2. Pjesa e karburanteve në konsumin përfundimtar të energjisë në sektorin e banimit sipas llojit të përdorimit përfundimtar, 2016 (%)

Tabela 3. Pjesa e konsumit final të energjisë në sektorin e banimit sipas llojit të përdorimit të fund, 2016 (%)

Tabela 4. Pjesa e karburanteve në konsumin përfundimtar të energjisë në sektorin e banimit për ngrohjen e hapësirës, 2016 (%)

Tabela 5. Pjesa e karburanteve në konsumin përfundimtar të energjisë në sektorin rezidencial për gatim, 2016 (%)

Tabela 6. Parashikimi i rritjes së numrit të popullsisë, banoreve në familje dhe ekonomike familjare

Tabela 7. Parashikimi i konsumit të llojeve të ndryshëm të produkteve energjetike në sektorin banesor/amvisëri (në ktoe)

Tabela 8. Pasqyra e konsumit të energjisë në të gjithë sektorët

Tabela 9. Pasqyra e konsumit të parashikuar për të gjithë sektorët ekonomik (në ktoe dhe %)

Tabela 10. Potenciali energjetik i rrezatimit diellor në rrafsh horizontal për rajonin e Prizrenit

Tabela 11. Potenciali energjetik i rrezatimit diellor në rrafsh optimal për rajonin e Prizrenit

Tabela 12. Potenciali i përdorimit të energjisë solare për ngrohjen e ujit për nevoja sanitare në rajonin e Prizrenit

Tabela 13. Potenciali i përdorimit të energjisë solare për prodhimin e energjisë elektrike në rajonin e Prizrenit

Tabela 14. Renditja e vendeve sipas kapaciteteve të instaluar

Tabela 15. Vlerat e përdorura gjatë simulimit.

Nomenklatura:

ρ	– Dendësia e ujit
η	– Shkalla e shfrytëzimit të pompës
η_{sd}	– Efiçienca mesatare vjetore e sistemit diellor
AKEE	– Agjencia Kosovare për Efiçiençë të Energjisë
ASK	– Agjencia e Statistikave të Kosovës
A_z	– Sipërfaqja e celulës fotovoltaike
BE	– Bashkimi Evropian
BRE	– Burimet e Ripërtëritshme të Energjisë
CO ₂	– Dyoksidi i karbonit
c_p	– Termokapaciteti specifik i ujit
Q_R	– Kapaciteti termik i rezervuarit të ujit
EE	– Efiçienca e Energjisë
FIN	– Kolektor i modifikuar me fins në kanal
G	– Densiteti i rrezatimit diellor
G	– Graviteti tokësor
GDP	– Produkti i brendshëm bruto
G_{ST}	– Densiteti diellor standard
H	– Lartësia e shtytjes së ujit
HC	– Hidrocentral
H ₂ O	– Avulli i ujit
I_{sc}	– Intensiteti i qarkut të shkurtër
$I_{sc(st)}$	– Intensiteti i qarkut të shkurtër për kushte standarde
KESCO	– Kompania Kosovare për furnizim me energji elektrike
KOSTT	– Operatori i sistemit, transmisionit dhe tregut
Ktoe	– Kilo ton oil ekuivalent
LFC	– Rregullimi i frekuencës dhe i fuqisë
M	– Masa e ujit në rezervuar
MZHE	– Ministria e zhvillimit ekonomik
NOCT	– Temperatura normale operuese e celulës diellore

NQ	– Ngrohja qendrore
NS	– Nën stacioni termik
O ₂	– Oksigjeni
O ₃	– Ozoni
OST	– Operatori i sistemit të transmetimit Shqipëri
P_d	– Fuqia termike e dobishme e kolektorëve diellorë
PIK	– Periudha e kërkesë maksimale për energji
PKVEE	– Plani i veprimit i Kosovës për Eficiencë të Energjisë
P_{max}	– Fuqia maksimale e prodhuar nga celula fotovoltaike
P_{M_o}	– Fuqia e pikut
P_{rr}	– Fuqia termike e rrezatimit të diellit në kolektorë
PV	– Kolektorët fotovoltaik
PVT	– Sistemi fotovoltaik/termik
PVT/a	– Sistemet fotovoltaike/termike me ajër
PVT/w	– Sistemet fotovoltaike/termike me ujë
REF	– Kolektor PVT i ajrit pa modifikim
SM	– Shkalla e mbulimit me ngrohje solare
t_A	– Temperatura e ambientit
TMS	– Kolektor i modifikuar me shtresë të hollë metalike në mes të kanalit
TC	– Termocentral
UA	– Udhëzime Administrative
UNDP	– United Nations Development Programme
\dot{V}	– Prurja vëllimore e ujit
V_{oc}	– Tensioni i qarkut të hapur
ΔT	– Diferenca e temperaturave

1. HYRJE

Burimet energjetike kanë potencial të atillë që në mënyrë të caktuar mund të transformohen në formë të energjisë së dëshiruar-shfrytëzuese. Potenciali i burimeve energjetike është parametër nëpërmjet të cilit mund të vlerësohet mundësia dhe përshtatshmëria e shfrytëzimit të tyre në procese të caktuara energjetike.

Zhvillimi i hovshëm teknologjik dhe njëkohësisht degradimi i madh ekologjik, me pasoja gati të pakthyeshme mjedisore, kanë bërë që Burimet e Ripërtëritshme të Energjisë (BRE) sot të jenë në fokus të vëmendjes së institucioneve politikbërëse, qarqeve profesionale dhe shoqërisë në përgjithësi jo vetëm në vende të ndryshme të botës por edhe brenda Organizatave të fuqishme ndërkombëtare siç janë Kombet e Bashkuara, Bashkimi Evropian etj. Kjo për arsye se BRE-të paraqesin burime të pashtershme të energjisë, shfrytëzimi i të cilave për nevoja të njerëzimit nuk përcillet me efekte të dëmshme mjedisore përkatësisht efektet e tilla negative janë minimale krahasuar me burimet fosile të energjisë siç janë qymyri, nafta dhe gazi natyror.

Edhe pse në fillim të zhvillimit të tyre, energjia e bazuar në BRE-të ka qenë shumë e shtrenjtë, zhvillimi i teknologjisë së BRE-ve, dhe njëkohësisht rritja e çmimit të energjisë së bazuar në burimet fosile për shkak të rritjes së vazhdueshme të kërkesës për energji si dhe zvogëlimin të rezervave të energjisë fosile kanë bërë që sot çmimi i energjisë së prodhuar nga BRE-të ti ofrohet gjithnjë e më shumë çmimit të energjisë së prodhuar nga burimet fosile të energjisë. Madje nëse do të merreshin parasysh kostot anësore të energjisë së prodhuar nga burimet fosile, BRE-të qysh sot do të mund të ofroheshin si një alternative e denjë për zëvendësimin gradual të burimeve fosile të energjisë. Krahas përparësive të rëndësishme mjedisore, BRE-të mund të ofrojnë qëndrueshmëri të furnizimit me energji, sigurojnë pavarësi energjetike, gjenerim të vendeve të reja të punës dhe zhvillim të qëndrueshëm ekonomik.

Me energji alternative kuptojmë zëvendësimin e burimit të energjisë që përdoren sot si benzina dhe derivatet e saj, në burime të tjera të përhershme që na i jep natyra dhe të cilat nuk shkaktojnë ndotje në mjedis. Kjo lloj energjie e përfutur në këtë mënyrë quhet energji e pastër. Një avantazh i përdorimit të kësaj energjie është se nuk mbaron ndonjëherë, ndërkohë që rezervat e naftës dhe derivateve të saj janë duke u pakësuar gjithnjë e më shumë. Shumë vende të zhvilluara janë duke shfrytëzuar këto burime të pastra për prodhimin e energjisë si energjia diellore, e erës, etj. Shkenca e sotme është duke punuar së tepërmi mbi këtë lloj të energjisë duke e parë si "shpëtim"

për të ardhmen e resurseve të papërsëritshme të planetit. Njerëzit kanë filluar të ndërgjegjësohen në lidhje me përdorimin e lëndëve fosile dhe disa shtete si: Gjermania, Spanja, Amerika, Japonia kanë filluar ta zëvendësojnë pak nga pak këtë energji, e cila po shkon drejt mbarimit, me burimet e ripërtëritshme të energjisë.

Burimet e ripërtëritshme të energjisë janë burime jo-fosile të energjisë, siç janë:

- energjia e erës;
- energjia diellore;
- hidro-energjia;
- energjia e biomasës;
- energjia gjeotermike;
- energjia e valëve të detit;
- energjia baticës dhe zbaticës;
- gazi nga mbeturinat etj.

Energjia e ripërtëritshme rrjedh nga proceset natyrore që rimbushen vazhdimisht. Në format e saj të ndryshme, ajo rrjedh direkt nga dielli. Të përfshirë në përkufizimin është krijimi i energjisë elektrike dhe nxehtësia nga dielli, era, oqeanet, hidrocentralet, biomasa, burimet gjeotermale, dhe biokarburanteve dhe hidrogjeni që rrjedhin nga burimet e ripërtëritshme.

Burimet e ripërtëritshme të energjisë ekzistojnë mbi zona të gjera gjeografike, në krahasim me burimet e tjera të energjisë, të cilat janë të përqendruara në një numër të kufizuar të vendeve. Vendorsjen e shpejtë të energjisë së ripërtëritshme dhe efikasitetin e energjisë është duke rezultuar në sigurinë e konsiderueshme të energjisë, zbutjen e ndryshimeve klimatike, dhe përfitimet ekonomike.

Duke reflektuar nga zhvillimet aktuale të sektorit të energjisë, vështirësive në plotësimin e kërkesave për energji por edhe në përpjekje për të plotësuar obligimet ndaj kërkesave të BE-së për rritjen e energjisë së prodhuar nga BRE-të për 20 % deri në fund të vitit 2020, edhe në Kosovë viteve të fundit janë ndërmarrë një varg masash për promovimin e BRE-ve. Si rezultat i masave të tilla është krijuar korniza bazike ligjore dhe programore por edhe janë ndërmarrë hapat e parë për krijimin e një politike stimuluese për nxitjen e investimeve në sektorin e BRE-ve.

Aktualisht politikat e tilla mund të identifikohen nëpërmjet tarifave stimuluese (feed in tariffs) të miratuara për blerjen e energjisë elektrike të prodhuar nga energjia e erës, ujit, biogazit dhe

biomasës. Mirëpo, nuk kanë munguar dhe pilot projektet konkrete për prodhimin e energjisë nga BRE-të, qoftë me përkrahjen e donatorëve qoftë si investime nga buxheti publik. Ndër projektet e tilla vlen të veçohet projekti 3 vjeçar (2010 - 2013) “Konservimi i biodiversitetit dhe shfrytëzimi i qëndrueshëm i tokës në Dragash” që po zbatohet nga UNDP - ja dhe i cili krahas konservimit të biodiversitetit, zhvillimit ekonomik lokal dhe zhvillimit të kapaciteteve komunale, në fokus të vetin ka edhe krijimin e një strategjie të qëndrueshme energjetike lokale. Duke qenë se BRE - të përbëjnë një prej shtyllave kryesore të qëndrueshmërisë energjetike.

1.2. Energjia, rrezatimi diellor dhe energjia solarenë Kosovë

Energjia është madhësi fizike që paraqet aftësinë punuese të ndonjë lënde (trupi). Energjia (sikurse materia) nuk mund të krijohet e as të zhduket, por vetëm të transformohet prej një forme në tjetrën.

Pranë konceptit të energjisë shpesh përdoret edhe termi përkatësisht madhësia fuqi, e cila tregon së sa është energjia e shndërruar në një formë tjetër, përkatësisht së sa është puna e kryer në njësi të kohës.

Pra, mundësia (kapaciteti) i një trupi që të jep forcë në një distancë quhet energji, ndërsa prodhimi i energjisë dhe i distancës në të cilën vepron forca quhet punë. Puna ekziston, ose përfitohet vetëm gjatë përcjelljes së energjisë. Në fizikë me termin punë karakterizohet madhësia e cila bën transformimin nga një formë e energjisë në formën tjetër. Energjia matet (shprehet) me J , ose $W \cdot s$, $N \cdot m$. Fuqia paraqet sasinë e energjisë së transformuar (punën e kryer) për njësi të kohës dhe matet me J/s , ose W . Të dhënat e para për varësinë e formave të ndryshme të energjisë janë arrit në mesin e shekullit të XIX, duke u falënderuar në numrin e madh të eksperimenteve për transformimin e energjisë nga një formë në formën tjetër. Si rezultat i këtyre kërkimeve eksperimentale, më 1850 Rudolf Klauzius definoi ligjin mbi ruajtjen dhe transformimin e energjisë.

Sipas këtij ligji energjia mund të transformohet nga një formë në formën tjetër ashtu që sasia e caktuar e energjisë e një forme i përgjigjet saktësisht sasisë së energjisë së formës tjetër. Në natyrë ekziston mundësia e transformimit të energjisë vetëm nga një formë në formën tjetër, por jo edhe zhdukja gjatë atij transformimi. Nuk paramendohet ose konstruktohet asnjë makinë,

impiant apo stabiliment i cili do të mund të krijojë energji prej asgjëje, ose që me ndihmën e tyre cilado energji të zhduket.

Transformimet e energjisë kryhen nëpër makina, aparate dhe stabilimente të ndryshme, kështu p.sh. në sistemet e kaldajave energjia kimike e karburantit transformohet në atë të nxehtësisë, në turbinën e avullit kjo nxehtësi transformohet në energji mekanike, e cila pastaj në gjenerator transformohet në energji elektrike.

Për transformimin e energjisë në makina, aparate dhe stabilimente, është e nevojshëm një lëndë punuese (trup punues), materie që përmban energji. Si lëndë punuese, mund të përdoret cilado materie. Në termoenergjetikë lëndët punuese më të përshtatshme janë materiet e gazta (produktet e djegies, avulli i ujit) dhe fluidi rrjedhës (uji).

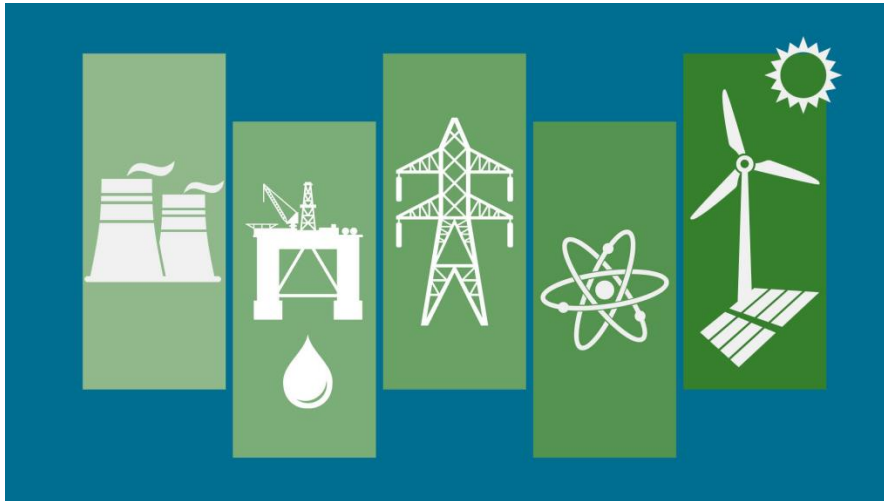


Fig.1. Llojet e energjisë

Dielli është prodhuesi kryesor i energjisë në sistemin tonë diellor. Ai ka formën e një topi dhe në qendrën e tij ndodh vazhdimisht shkrirja nukleare. Një pjesë e vogël e energjisë së prodhuar në diell vjen në tokë dhe bën të mundur që në planetin tonë të ketë jetë. Rrezatimi diellor drejton të gjitha ciklet dhe proceset natyrore, të tilla si: shiun, erën, fotosintezën, rrymat oqeanike dhe shumë të tjera, të cilat janë të rëndësishme për jetën. Nevojat botërore për energji ka qenë mbështetur që nga fillimi në energjinë diellore. Të gjitha lëndët djegëse fosile (nafta, gazi, qymyri) janë energji e shndërruar diellore.

Toka merr shumicën e energjisë nga dielli në formën e rrezatimit diellor elektromagnetik. Dielli përmban 99.9 % të masës totale të sistemit diellor. Dendësia mesatare e diellit është çuditërisht e ulët (1.4 g/cm^3), arsyeja është se ajo përbëhet kryesisht nga elementët më të lehta, hidrogjeni

dhe heliumi. Bërthama e Diellit përbëhet kryesisht nga heliumi (65 % në masë) ndërsa hidrogjeni është reduktuar në 35 % në masë për shkak se është konsumuar në reaksionet e bashkimit. Shumica e burimeve të tjera të ripërtëritshme të energjisë, të tilla si energjia e erës dhe biokarburantet varen nga energjia e diellit. Për më tepër, disa nga burimet e energjisë jo të ripërtëritshme siç janë lëndët djegëse fosile janë krijuar nga energjia diellore. Energjia diellore vjen nga reaksionet e bashkimit bërthamor që ndodhin në bërthamën e diellit ku atomet e hidrogjenit shkrihen në helium. Gjerësia në bërthamë krijon një presion intensiv, i cili është mjaft i lartë për të detyruar bashkimin e atomeve të hidrogjenit. Rreth 700 milion ton për sekondë hidrogjeni konvertohet në helium. Rreth gjysma e hidrogjenit që gjendet në bërthamën e diellit tashmë është konvertuar në helium. Pritja e mbetur e jetës së diellit është 5 miliardë vjet. Shkrirja krijon nxehtësinë e pafund që shkaktoi temperatura në bërthamën afër 15 milionë gradë celsius (°C). Në ato temperatura, fotonet nxirren nga atomet dhe udhëtojnë në një distancë shumë të shkurtër para se të absorbohet nga një atom tjetër që shkakton ngrohjen e atomit fqinjë dhe emetimin pasues të një fotoni tjetër. Një foton merr rreth 100000 vjet për të arritur në sipërfaqen që ndanë diellin nga toka dhe rreth 8 minuta për të udhëtuar në 149.5 milion kilometra.

Fuqia totale e energjisë së emetuar nga sipërfaqja e diellit është rreth 63 MW /m². Fotosfera ka një temperaturë mesatare prej rreth 5800 K dhe jep rrezatimin me një spektër të ngjashëm me spektrin e rrezatimit të emetuar nga një trup i zi në 5800 K. Një pjesë e rëndësishme e energjisë diellore emetohet me rreze infra të kuqe (IR) dhe ultravjollcë (UV) dhe më të vogla.

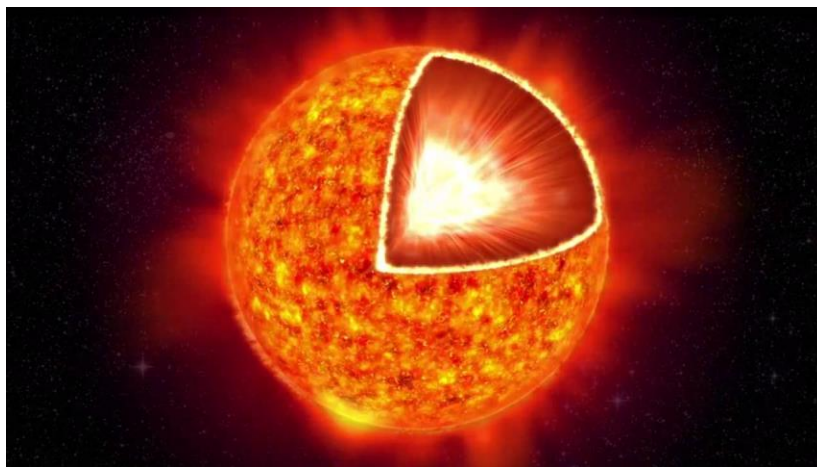


Fig. 2. Sasia e energjisë në diell

Sasia e rrezatimit diellor që arrin në secilën pikë të sipërfaqes së tokës ndryshon në varësi të këtyre faktorëve:

- pozicionit gjeografik;
- kohës gjatë ditës;
- stinës;
- gjeografisë të lokacionit dhe kushteve lokale klimatik.

1.3. Konstanta diellore

Energjia e rrezatuar në një sipërfaqe të rrafshët në pozitë normale ndaj rrezeve të diellit E_{rr} quhet densiteti i rrezatimit, rrymë specifike e rrezatimit ose fuqia termike e rrezatimit. Densiteti i rrezatimit në perimetrin e jashtëm të atmosferës së tokës quhet densiteti i rrezatimit jashtëtokësor dhe afërsisht arrin vlerën 1370 W/m^2 . Densiteti i rrezatimit jashtëtokësor njihet ndryshe edhe si konstantë diellore (solare). Natyrisht, për shkak të rezistencës së ajrit, densiteti i rrezatimit në një sipërfaqe të rrafshët në tokë, me pozitë normale ndaj rrezeve të diellit, është dukshëm më i vogël se vlera e densitetit të rrezatimit jashtëtokësor. Për këtë arsye, vlera maksimale e densitetit të rrezatimit e cila mund të fitohet në tokë dhe atë në një ditë të kthjellët vere është 1000 W/m^2 .

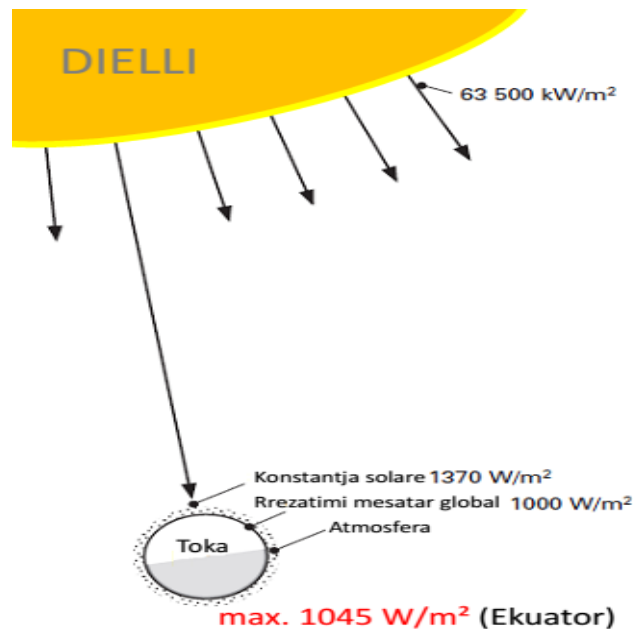


Fig. 3. Rrezatimi diellor

Densiteti i rrezatimit paraqet vlerën totale të intensiteteve të rrezatimit për gjatësi të caktuara valore.

Densitetii rrezatimit paraqet totalin e energjisë së rrezeve të diellit me gjatësi valore ndërmjet 0.2 deri 3 μm e cila bartet në një njësi të sipërfaqes së rrafshët.

Dobësimi i densitetit të rrezatimit gjatë depërtimit të rrezeve të diellit nëpër atmosferë është pasojë e fenomeneve të ndryshme siç janë:

- Shpërndarja;
- Reflektimi dhe;
- Absorbimi.

Nëpërmjet shpërndarjes dhe reflektimit nga molekulat e ajrit, nga grimcat e pluhurit dhe avullit të ujit bëhet ndryshimi i drejtimit të rrezeve të diellit ashtu që si rezultat fitohet rrezatimi difuzor. Shpërndarja është aq më e madhe sa më e shkurtër të jetë gjatësia valore e rrezeve të diellit.

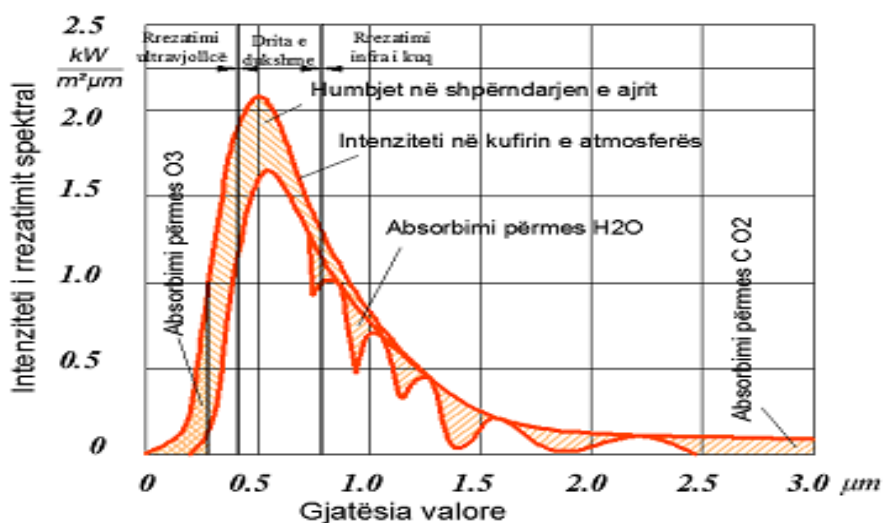


Fig. 4. Intensiteti i rrezatimit diellor

Nëpërmjet absorbimit një pjesë e energjisë së rrezatimit shndërrohet në nxehtësi. Absorbimi i rrezeve të diellit bëhet kryesisht nga prezenca e gazeve tre atomike në ajër siç janë ozoni (O_3), avulli i ujit (H_2O) dhe dyoksidi i karbonit (CO_2). Në anën tjetër prezenca e gazeve dyatomike në ajër siç janë azoti (N_2) dhe oksigjeni (O_2) nuk paraqet pothuaj kurrfarë pengese për depërtimin e rrezeve të diellit.

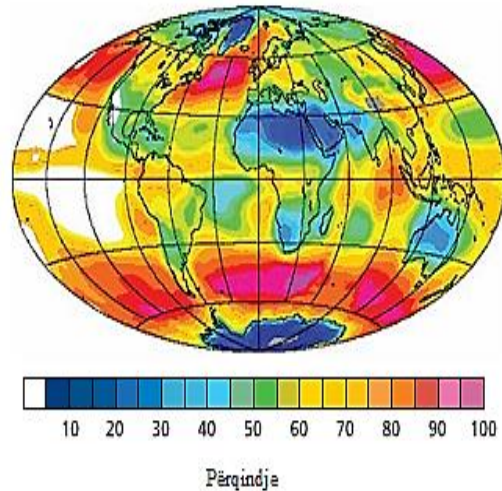


Fig. 5. Shpërndarja e reve është komplekse, siç është edhe efekti i tyre në disponueshmërinë e energjisë diellore (1983 - 1990)

Shpërndarja e energjisë së rrezatimit varësisht nga lloji i valëve në sipërfaqen e tokës është si vijon:

- rrezet ultraviolete $\approx 6\%$;
- rrezet e dukshme $\approx 50\%$;
- rrezet infra të kuqe $\approx 44\%$.

Roli i reve është më kompleks. Retë e ulëta, të trasha reflektojnë disa nga rrezet e diellit përsëri në hapësirë. Ndërsa retë e larta e të holla transmetojnë pjesën më të madhe të rrezeve të diellit. Shpesh është e vështirë të parashikohet më parë lloji i reve të cilat do të jenë të pranishme në një vend të caktuar ose a nuk do të ketë fare re prezentë. Ky element është shumë i rëndësishëm sepse retë e degradojnë performancën e shumicës së rrezeve diellore dhe kontribuojnë në atë që quhet ndërprerje e energjisë diellore. Në hapësirë, energjia diellore nuk është me ndërprerje. Në tokë, ndërprerja është një karakteristikë kryesore e energjisë diellore.¹

¹ Bylykbashi, Blerina - "MUNDËSITË E SHFRYTËZIMIT TË ENERGJISË SOLARE NË KOSOVË", Temë diplome bachelor, Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike, Prishtinë

2. KËRKESAT PËR ENERGJI NË NDËRTHESAT REZIDENCIALE

Pjesa më e madhe e konsumit të energjisë përfundimtare të BE-së në sektorin e banimit mbulohet nga gazi natyror (37.1 %) dhe energjia elektrike (24.5 %). Energjitë e rinovueshme përbëjnë 16.0 %, pasuar nga produktet e naftës (11.7 %) dhe nxehtësia e nxjerrë (7.5 %). Një pjesë e vogël ende mbulohet nga produktet e qymyrit (lëndët djegëse të ngurta) (3.3 %).

Shumica e Shteteve Anëtare të BE - së mbështeten kryesisht në gazin natyror (9 Shtetet Anëtare e përdorin atë si burimi kryesor të energjisë në familje) ose energjinë elektrike (9 shtete anëtare) për përmbushjen e nevojave të tyre në sektorin e banimit. Sidoqoftë, në 7 shtete anëtare, energjitë e rinovueshme (kryesisht biokarburantet e ngurta) janë bartësi kryesor i energjisë në atë sektor, ndërkohë që karburantet solide, produktet e naftës dhe nxehtësia rrjedhëse janë secili bartës kryesor i energjisë që përdoren nga familjet në vetëm një Shtet Anëtar.

Tabela 1. Karburantet në konsumin përfundimtar të energjisë në sektorin e banimit, 2016 (%)

Shtetet anëtare të BE - së	Energjia elektrike	Makinat ngrohëse	Gazi natyror	Karburantet e ngurta	Nafta dhe produktet e naftës	Energjia e rinovueshme dhe e mbeturinave
Belgjika	19.9	0.0	42.1	0.9	29.2	7.9
Bullgaria	41.0	14.4	2.6	6.7	1.2	34.1
Danimarka	19.8	37.7	13.0	0.0	5.2	23.4
Estonia	17.7	33.5	6.2	0.2	1.1	41.2
Portugalia	42.9	0.0	9.6	0.0	16.3	27.4
Mbretëria e bashkuar	24.4	0.1	63.3	1.5	6.3	4.4
Serbia	40.5	13.7	5.7	8.3	2.2	29.5
Shqipëria	50.6	0.0	0.0	0.0	18.9	30.6
Kosova	33.1	1.6	0.0	1.6	2.3	61.4

Tabela 2. Pjesa e karburanteve në konsumin përfundimtar të energjisë në sektorin e banimit sipas llojit të përdorimit përfundimtar, 2016 (%)

Llojet e energjisë së shpenzuar	Totali i shfrytëzimit/banimit	Për ngrohje të hapësirave	Për ftohje të hapësirave	Për ngrohje të ujit	Për gatim	Për ndriçim dhe aparate elektrike	Dhe shfrytëzime të tjera
Energjia elektrike	24.4	3.6	0.3	2.9	2.7	13.8	1.2
Makinat ngrohëse	7.6	6.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0
Gazi natyror	36.9	28.1	0.0	7.9	1.8	0.0	0.0
Karburantet e ngurta	3.4	3.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
Nafta dhe produktet e naftës	1.8	9.6	0.0	1.5	0.7	0.0	0.0
Energjia e rinovueshme dhe e mbeturinave	16.0	14.3	0.0	1.4	0.2	0.0	0.1
Totali	100.0	64.7	0.3	14.5	5.4	13.8	1.3

Në BE , përdorimi kryesor i energjisë nga ekonomitë familjare është për ngrohjen e shtëpive të tyre (64.7 % të konsumit final të energjisë në sektorin e banimit). Energjia elektrike e përdorur për ndriçim dhe shumicën e pajisjeve elektrike përfaqëson 13.8 % (kjo përjashton përdorimin e energjisë elektrike për ngrohjen e sistemeve kryesore të ngrohjes, ftohjes apo gatimit), ndërsa përqindja e përdorur për ngrohjen e ujit është pak më e lartë, duke përfaqësuar 14.5 %. Pajisjet kryesore të gatimit kërkojnë 5.4 % të energjisë së përdorur nga familjet, ndërkohë që ftohja në hapësirë dhe përdorime të tjera të mbajnë 0.3 % dhe 1.3 % respektivisht. Ngrohja e hapësirës dhe ujit për pasojë përfaqëson 79.2 % të energjisë finale të konsumuar nga ekonomitë familjare.

Përqindjet më të ulët të energjisë që përdoren për ngrohjen e hapësirës janë vërejtur në Maltë (16,0 %), Portugali (21,1 %), Spanjë (43,3 %) dhe Bullgari (54,0 %) dhe më e larta në Luksemburg (79,9 %), Hungari (74,0 %), Belgjika (73.3 %) dhe Lituania (70.8 %).

Shumica e produkteve energjetike përdoren pothuajse ekskluzivisht për ngrohjen e hapësirës dhe ujit (nga 94.1 % e produkteve të naftës në 100 % të nxehtësisë së nxjerrë); vetëm energjia

elektrike ka një përdorim më të gjerë (56.6 % për ndriçim, 26.3 % për hapësirën e ngrohjes dhe ujit, 11.0 % për gatim dhe 1.1 % për ftohje).

Tabela 3. Pjesa e konsumit final të energjisë në sektorin e banimit sipas llojit të përdorimit të fund, 2016 (%)

Shtetet anëtare të BE - së	Për ngrohje të hapësirave	Për ftohje të hapësirave	Për ngrohje të ujit	Për gatim	Për ndriçim dhe aparate elektrike	Dhe shfrytëzime të tjera
Belgjika	73.3	0.1	11.6	1.7	13.0	0.4
Bullgaria	54.0	0.4	17.4	8.5	19.6	0.1
Danimarka	62.5	0.0	20.8	1.8	14.7	0.2
Estonia	-	-	-	-	-	-
Portugalia	21.1	0.7	18.8	39.4	20.0	0.0
Mbretëria e bashkuar	61.4	0.0	18.3	2.8	17.5	0.0
Serbia	61.4	0.5	13.8	7.3	17.0	0.0
Shqipëria	32.2	5.4	21.2	29.5	11.6	0.0
Kosova	8.7	0.0	8.2	8.1	10.0	65.0

Energjia elektrike mbulon logjikisht 100 % të nevojave energjetike për ndriçim dhe ftohje të hapësirës në vendet e BE – së, por gjithashtu 94 % të përdorimeve të tjera të fundme dhe 49.2 % për gatim. Gazi luan një rol thelbësor në drejtim të hapësirës dhe ngrohjes së ujit (respektivisht 43.4 % dhe 47.9 % të energjisë së konsumuar për këto përdorime fundore) dhe në gatim (33.1 %). Energjitë e rinovueshme mbulojnë 22.2 % të nevojave energjetike për ngrohjen e hapësirës, 9.6 % për ngrohjen e ujit dhe 4.2 % për gatim. Makinat ngrohëse luajnë një rol të rëndësishëm vetëm në ngrohjen e ujit (11.1 %) dhe në ngrohjen e hapësirës (9.2 %), ndërsa produktet e naftës ende mbulojnë 14.8 % të përdorimit të energjisë për ngrohje, 12.8 % të gatimit dhe 10.4 % të ngrohjes së ujit).

Njëmbëdhjetë nga 28 shtetet anëtare të BE – së përdorin kryesisht energji të rinovueshme për ngrohjen e shtëpive të tyre, me Portugalinë (72.2 %), Kroacinë (65.2 %) dhe Slloveninë (59.8 %) që kanë pjesën më të madhe të konsumit të tyre të energjisë për ngrohjen e hapësirës të mbuluar nga burimet e ripërtëritshme. Megjithatë, ndërkohë që numri i vendeve që kryesisht përdorin gaz

për këtë qëllim është më i vogël (7 shtete anëtare), shumica e tyre janë ndër konsumatorët më të mëdhenj të energjisë në BE - Holandë (87.2 %), Mbretëria e Bashkuar (76.0 %) dhe Italia (60.6 %) janë ato ku përqindja e gazit që përdoret për ngrohjen e hapësirës është më e larta. Tre shtete anëtare përdorin kryesisht produkte të naftës për ngrohjen e hapësirës: Malta (56.9 %), Greqia (50.3 %) dhe Irlanda (47.2 %) dhe dy kryesisht mbështeten në nxehtësinë e nxjerrë - Suedia (49.0 %) dhe Finlanda (34.5 %). Së fundi, një Shtet Anëtar (Polonia) përdor kryesisht lëndë djegëse solide për ngrohjen e hapësirës (45.2 %).

Tabela 4. Pjesa e karburanteve në konsumin përfundimtar të energjisë në sektorin e banimit për ngrohjen e hapësirës, 2016 (%)

Shtetet anëtare të BE - së	Energjia elektrike	Makinat ngrohëse	Gazi natyror	Karburantet e ngurta	Nafta dhe produktet e naftës	Energjia e rinovueshme dhe e mbeturinave
Belgjika	3.2	0.0	49.1	1.3	36.2	10.3
Bullgaria	8.6	15.9	3.8	12.6	0.1	58.9
Danimarka	3.04.4	37.5	15.8	0.0	4.4	39.3
Estonia	-	-	-	-	-	-
Portugalia	18.5	0.0	1.4	0.0	7.8	72.2
Mbretëria e bashkuar	6.8	0.2	76.0	2.2	9.2	5.6
Serbia	7.9	21.2	8.4	16.3	2.7	43.4
Shqipëria	42.5	0.0	0.0	0.0	16.5	41.0
Kosova	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Gatim në përgjithësi bazohet në përdorimin e energjisë elektrike (në 14 shtete anëtare) dhe gazit (9 shtete anëtare) me Maltën duke përdorur produkte të naftës (92.5 %) për këtë qëllim.

Tabela 5. Pjesa e karburanteve në konsumin përfundimtar të energjisë në sektorin rezidencial për gatim, 2016 (%)²

Shtetet anëtare të BE - së	Energjia elektrike	Makinat ngrohëse	Gazi natyror	Karburantet e ngurta	Nafta dhe produktet e naftës	Energjia e rinovueshme dhe e mbeturinave
Belgjika	61.1	0.0	32.9	0.0	6.0	0.0
Bullgaria	71.6	0.0	1.8	1.1	13.4	12.1
Danimarka	87.9	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0
Estonia	-	-	-	-	-	-
Portugalia	44.3	0.0	8.6	0.0	16.2	31.0
Mbretëria e bashkuar	48.3	0.0	51.7	0.0	0.0	0.0
Serbia	58.9	0.0	2.1	1.8	6.7	30.6
Shqipëria	32.6	0.0	0.0	0.2	32.3	34.8
Kosova	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

2.1. Sektori energjetikë në Kosovë

Energjia dhe burimet e mjaftueshme të energjisë përbëjnë një nga sfidat më të mëdha të civilizimit njerëzor, e sidomos të vendeve në zhvillim. Mungesa e burimeve të mjaftueshme të energjisë dhe kapitalit për t'i shfrytëzuar ato burime, ka ngritur nevojën për shfrytëzim sa më eficient të sasisë ekzistuese të energjisë. Këto shqetësime i shtohen problemeve të ngritjes së sasisë së dyoksidit të karbonit (CO₂) të emetuar në atmosferë, një problem i identifikuar global. Duke i pasur parasysh këto sfida, eficientia e energjisë shihet si një metodë e mirë për të reduktuar dhe për të vënë nën kontroll nxitimin enorm në shfrytëzimin e energjisë.

Problemi i furnizimit me energji elektrike në Kosovë e ka gjenezën në shkatërrimin e qëllimshëm të sistemit të energjisë elektrike, në të gjitha elementet e tij, nga regjimi pushtues, veçanërisht në vitet e 90 - të. Që nga viti 1984 nuk ka pasur ndërtime të kapaciteteve të reja gjeneruese të

²https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Energy_consumption_in_households&oldid=369015

energjisë elektrike, me përjashtim të disa kapaciteteve të vogla hidrike, por që nuk kanë pasur ndikim në zgjidhjen e problemit të sigurisë së furnizimit me energji elektrike. Aktualisht shumica e blloqeve të termocentraleve janë në fundin e jetës teknike të tyre. Por në një të ardhme të afërt pritet ndërtimi i Termocentralit “Kosova e Re” i cili do të ndihmojë në arritjen e stabilitetit të shfrytëzimit me energji elektrike.

Spektori i energjisë në Kosovë është në gjendje kritike. Sistemet ekzistuese të prodhimit dhe të furnizimit me energji elektrike kanë pësuar nga mungesa shumë vjeçare e investimeve dhe ato nuk mund të përmbushin kërkesat e tanishme ose ato që priten në të ardhmen. Nuk ka kapacitete rezervë dhe ka reduktime të shpeshta të energjisë në periudhat kur kërkesa është më e madhe dhe kur shkaktohen prishje të papritura teknike në sistem. Qeveria detyrohet të ndajë fonde për të mbuluar shpenzimet për importimin e energjisë elektrike në përpjekje që të përmbushen kërkesat gjatë muajve të dimrit.

Gjendja e tanishme është veçanërisht e çuditshme duke marrë parasysh faktin se Kosova dikur ka qenë eksportuese e energjisë elektrike. Kosova mund të mos ketë resurse të naftës ose gazit natyror, por ajo ka rezerva të mëdha të linjtit - një lloj i thëngjillit që përdoret kryesisht për prodhimin e energjisë elektrike. Prandaj, ekziston potenciali që ajo sërish të eksportoje energji, por mungojnë kapacitetet për një gjë të tillë.

Zhvillimi i qëndrueshëm energjetik po bëhet gjithnjë e më shumë një qëllim për të cilin vendet aspirojnë. Furnizimi i qëndrueshëm me energji paraqet energjinë të cilën ne kurrë nuk do të mund ta shpenzojmë për shkak se është e pashtershme.

Energjia e qëndrueshme është një formë e energjisë që plotëson kërkesën tonë të sotme për energji pa i vënë në rrezik furnizimin me energji edhe në të ardhmen. Energjia e qëndrueshme duhet të inkurajohet gjerësisht pasi nuk shkakton ndonjë dëm mjedisore dhe është e disponueshme gjerësisht pa kosto. Të gjitha burimet e ripërtëritshme të energjisë si energjia diellore, era, gjeotermale, hidroenergjitike dhe oqeanike janë të qëndrueshme pasi ato janë të qëndrueshme dhe të disponueshme.

Me gjithë problemet dhe vështirësitë me të cilat është përballur sistemi i prodhimit të energjisë elektrike, ai ka pasur rritje të vazhdueshme, me përjashtim të vitit 2014.

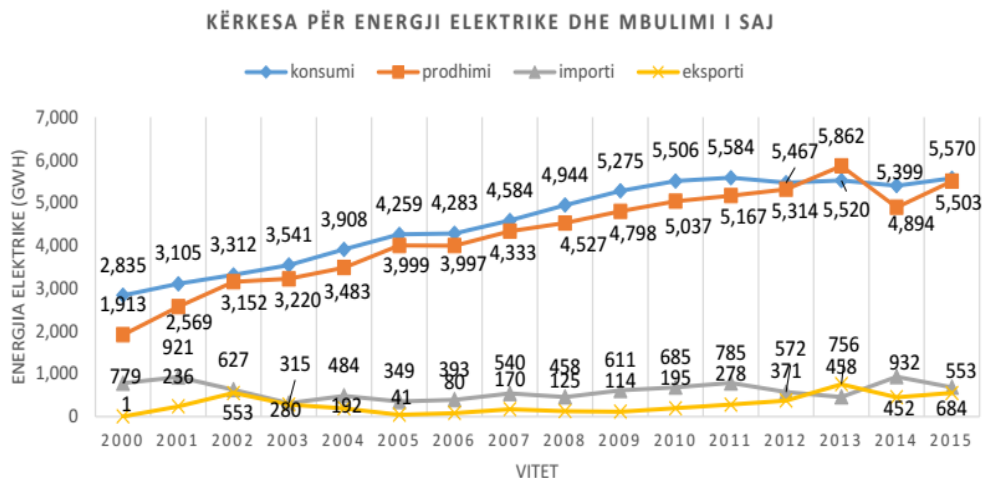


Fig. 6. Evoluimi i kërkesës për energji elektrike dhe mbulimit të saj

Në figurën në vijim, paraqitet historiku i evoluimit të ngarkesës maksimale të energjisë elektrike (PIK-ut) dhe konsumit të energjisë elektrike për periudhën e kaluar tridhjetë vjeçare (1985-2015).

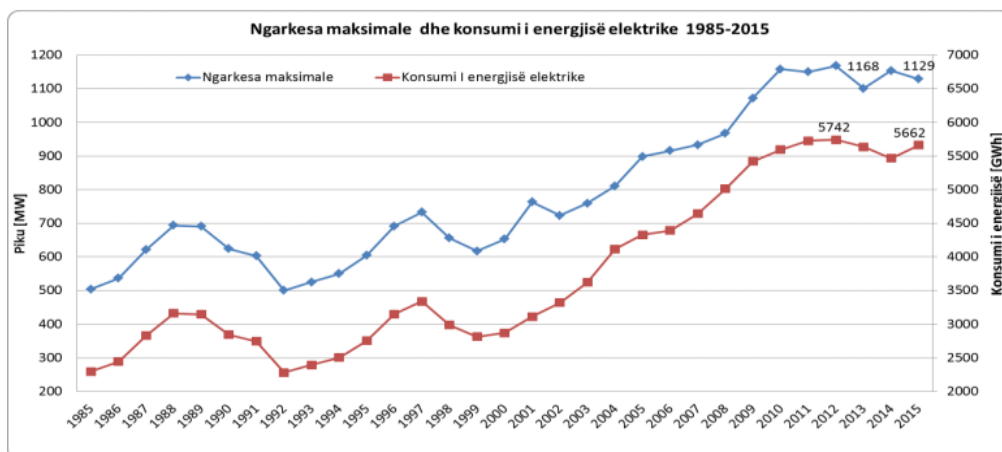


Fig. 7. Evoluimi i ngarkesës maksimale (PIK-ut) dhe konsumit të energjisë elektrike, në tri dekadat e kaluara

Me gjithë rritjen e sasisë së prodhimit vit pas viti nga TC-të dhe HC-të ekzistuese, kjo nuk paraqet dëshmi se kemi të bëjmë me një sistem të qëndrueshëm të prodhimit dhe rrjedhimisht me njësiguri të qëndrueshme të furnizimit me energji elektrike. Duke operuar me kapacitete të vjetruara e tëpa rehabilituara, besueshmëria e sistemit prodhues nuk është e qëndrueshme.

Prodhimi i energjisë elektrike përballet me probleme serioze në pikëpamje të sigurisë teknike të sistemit, si pasojë e vjetërimit gjithnjë më të madh të stabilimenteve, prandaj kërkohet ndërmarrje samë e shpejtë e masave. Kur kësaj i shtohen edhe problemet mjedisore, që vijnë si pasojë e

teknologjisë së tejkaluar të prodhimit, në njërin anë dhe obligimeve ndërkombëtare që ka Kosova për reduktimin endotjes mjedisore si pasojë e prodhimit të energjisë elektrike, në anën tjetër, ndërmarrja e masave në përmirësimin e kushteve të prodhimit bëhet edhe më imediate, por kjo duhet të bëhet duke pasur në konsideratë edhe sigurinë e furnizimit me energji elektrike brenda kushteve ekzistuese të operimit të kapaciteteve gjeneruese.

Kërkesat në rritje për energji elektrike mbulohen nga prodhimi i dy termocentraleve me bazë linjitin (TC “Kosova A” dhe TC “Kosova B”), që merr pjesë me 97 % të prodhimit vendor të energjisë elektrike, nga hidrocentralet, nga importi dhe në raste të pamundësisë së furnizimit zbatohen reduktime.

Me kalimin e viteve ka pasur përmirësime të ndjeshme në plotësimin e kërkesave për energji elektrike nga prodhimi i brendshëm. Importi i energjisë elektrike ka pasur luhajtje 10 – 14 % të sasisë së energjisë së nevojshme për mbulimin e kërkesave për energji elektrike. Prodhimi i energjisë elektrike për vitin 2000 ka qenë 1913 GWh ndërsa në vitin 2015 ka qenë 5503 GWh. Rritja e prodhimit në këtë periudhë kohore ka qenë 287.66 %. Trendi i rritjes së prodhimit ka vazhduar nga viti 2000 deri në vitin 2013, kurse në vitin 2014 ka pasur ulje të prodhimit, në krahasim me vitin paraprak, për shkak të një avarie të ndodhur në TC “Kosova A”.

Mbulimi i kërkesave për energji elektrike është bërë në masën dërmuese nga prodhimi vendor dhe një pjesë nga importi. Në situata kryesisht të tejngarkesave të sistemit elektroenergjetik ka pasur reduktime të planifikuara (sipas planit ABC), por që kanë ardhur gjithnjë në rënie dhe viteve të fundit ky plan, megjithëse nuk është shfuqizuar, nuk është duke u aplikuar nga Furnizuesi publik (KESCO).

Meqë Kosova është e varur nga importi i energjisë elektrike, në vijim paraqitet lakorja e çmimit të importit të energjisë elektrike për periudhën 2000 - 2015.

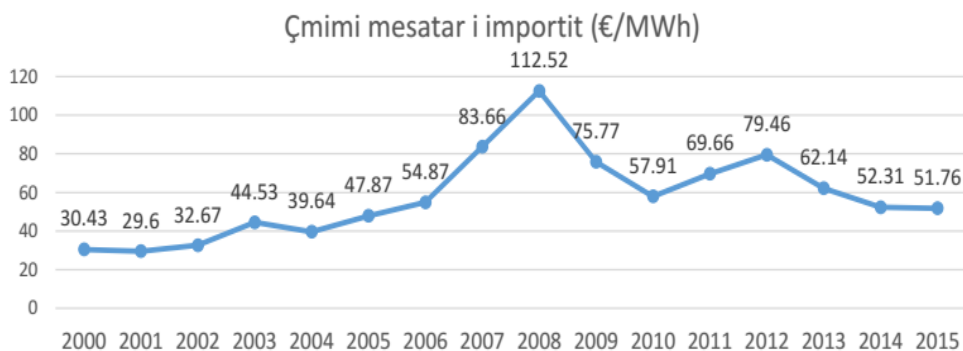


Fig. 8. Evoluimi i çmimit të energjisë së importuar

Problemi më i madh në sektorin e energjisë elektrike mbetet arritja e saktësisë gjenerimit, respektivisht mbulueshmëria e PIK-ut dhe rezervave të fuqisë rregulluese të sistemit. Gjatë ngarkesave maksimale të sistemit, kapacitetet ekzistuese nuk mund të mbulojnë PIK-un, ndërsa në anën tjetër rezerva terciare e sistemit, që nën kupton zëvendësimin e njësisë më të madhe, në rast të rënies së paplanifikuar të saj, nuk mund të sigurohet nga kapacitetet gjeneruese ekzistuese. Ky shërbim zakonisht sigurohet nga njësi fleksibile (hidrike apo të gazit natyror) të cilat brenda pak minutash nga rënia e njësisë së madhe mund të zëvendësojnë kapacitetin e humbur. Një zonë rregulluese është e obliguar që së paku 50 % të kapacitetit të rezervave rregulluese (primar+sekondar+terciar) duhet t'i sigurojë nga gjeneratorët vendorë, ndërsa pjesa tjetër mund të sigurohet nga tregu i shërbimeve ndihmëse. Aktualisht në rast të rënies së paplanifikuar të njësisë, aplikohet reduktimi i ngarkesës, përderisa nuk sigurohet nga tregu rajonal kapaciteti i njësisë së humbur, me të vetmin qëllim mirëmbajtjen e bilancit të sistemit të energjisë elektrike.

Gjatë regjimit të ngarkesave minimale shfaqen problemet e tepricave, gjatë natës, të cilat nuk mund të reduktohen për shkak të karakteristikave teknike të njësisë ekzistuese TC “Kosova A” dhe TC “Kosova B”.

Aktivitetet e ndërmarra, në vitet e fundit, në aspektin e integritit të tregut energjetik të Kosovës dhe Shqipërisë, kur të finalizohen dhe hyjnë në zbatim, do të ndikojnë ndjeshëm në përmirësimin e kushteve të operimit të dy sistemeve të energjisë elektrike. KOSTT-i dhe OST-ja (Shqipëri), pas kompletimit të infrastrukturës teknike të projektit LFC (Rregullimi Frekuencë-Fuqi) kanë nënshkruar marrëveshjen për sigurimin e rezervës sekondare me kapacitet 25 MW, nga njësitë hidrike të Shqipërisë, që paraqet hapin e parë konkret drejt integritit të dy tregjeve me diversitet optimal të gjeneratorëve.

Resurset natyrore janë me bollëk në Kosovë. Kosova posedon rreth 12.5 miliard ton të linjimit si rezerva gjiologjike, duke vendosur Kosovë në vendin e dytë në Evropë dhe në vendin e pestë në botë këto rezerva. Linjiti është resursi më i rëndësishëm energjetik i Kosovës, i cili furnizon 97 % të prodhimit total të energjisë elektrike (TC “Kosova A” dhe TC “Kosova B”). Në figurën 9 janë paraqitur basenet e linjimit në Republikën e Kosovës:

- Baseni i Kosovës;
- Baseni i Dukagjinit; dhe
- Baseni i Drenicës.

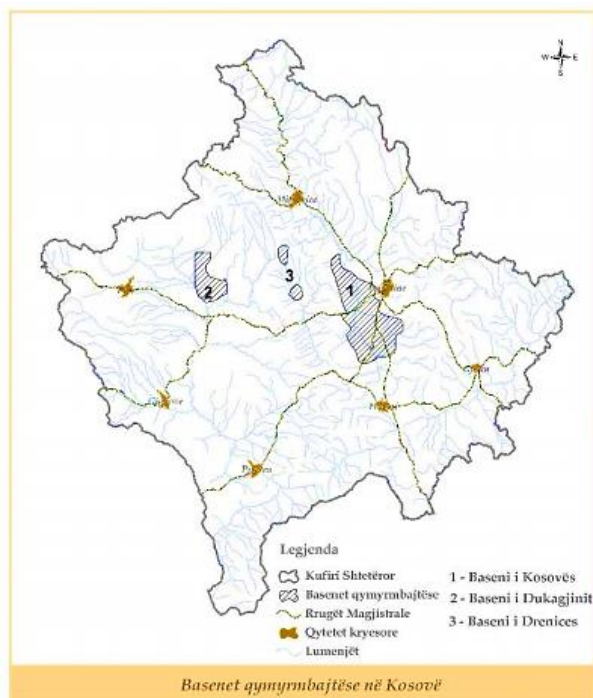


Fig. 9. Basenet e linjtut në Kosovë

Pavarësisht prej përmirësimeve të viteve të fundit, humbjet teknike dhe komerciale në vitin 2015 kanë qenë 31.8 %. Kjo ka qenë e pritshme pasi që duhet një kohë deri sa investimet në rrjet të japin rezultate.

Për shkak të pamundësisë për të kontrolluar sistemin e shpërndarjes dhe furnizimit, në disa komuna në veri të Kosovës ngelet e pafaturuar një sasi e energjisë elektrike në masën rreth 5 % të të gjithë sasisë së energjisë elektrike me të cilën ngarkohet sistemi i shpërndarjes.

Grafiku në figurën në vijim paraqet gjendjen e sistemit të furnizimit dhe shpërndarjes nga aspekti i humbjeve teknike dhe joteknike.

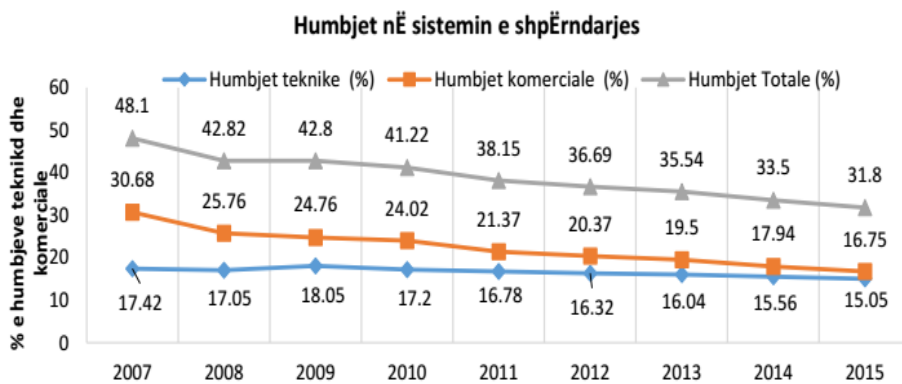


Fig. 10. Humbjet teknike dhe joteknike 2007 - 2015

Viteve të fundit, siç vërehet edhe nga treguesit e paraqitur në figurën më sipër, ka pasur përmirësime, por mbetet edhe më tej shumë punë për t'u bërë në drejtim të uljes së humbjeve teknike, komerciale dhe vendosjen nën kontroll të gjithë sistemit të shpërndarjes dhe furnizimit me energji elektrike.

Struktura aktuale e sistemit të transmisionit të Kosovës është e tillë që linjat 220 kV krijojnë një lidhje të fortë në rrjetin 110 kV të transmisionit që lidh TC “Kosova A” dhe TC “Kosova B” me nënstacionet që furnizojnë rrjetin 110 kV, i cili furnizon pjesën më të madhe të konsumit të brendshëm. Ndërtimi i dy njejeve të reja 400/110 kV NS Peja 3 dhe NS Ferizaj 2, ka konvertuar sistemin e koncentruar 400 kV në tri njeje të shpërndara gjeografikisht duke krijuar një sistem transmetimi më fleksibil nga aspekti i sigurisë dhe besueshmërisë së furnizimit të konsumit. Në aspektin e kapacitetit ndërkufitar të linjave të transmisionit, rrjeti 400 kV konsiderohet si rrjet i fuqishëm me kapacitet transmetues dhe marginë të mjaftueshme të sigurisë. Ky rrjet është fuqizuar edhe më shumë pas futjes në operim të linjës ndërkufitare 400 kV Kosovë - Shqipëri. Rrjeti 220 kV apo linjat interkonektive 220 kV me Shqipërinë dhe Serbinë mundësojnë transfere të limituara të energjisë elektrike. Ekzistojnë edhe dy linja interkonektive 110 kV të cilat zakonisht nuk operojnë në punë paralele por varësisht nga konditat operative kyçen në punë radiale, apo mbesin të hapura.

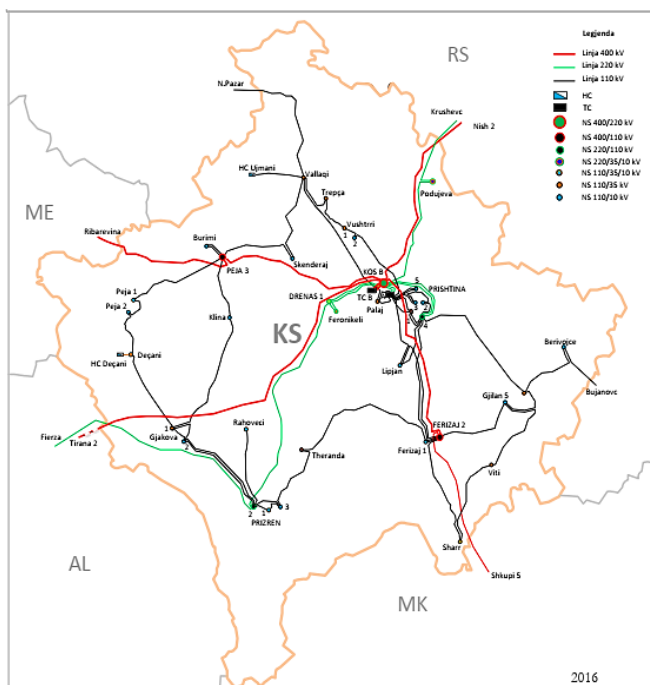


Fig. 11. Shtrirja gjeografike e sistemit të transmisionit të Kosovës

Një tregues pozitiv është fakti se Furnizuesi publik (KESCO) ka arritur të përmirësoj në vazhdimësi performancën, sa i përket arkëtimit të sasisë së energjisë që ka arritur ta faturojë. Grafikonë figurën në vijim pasqyron zhvillimin sa i përket arkëtimit.

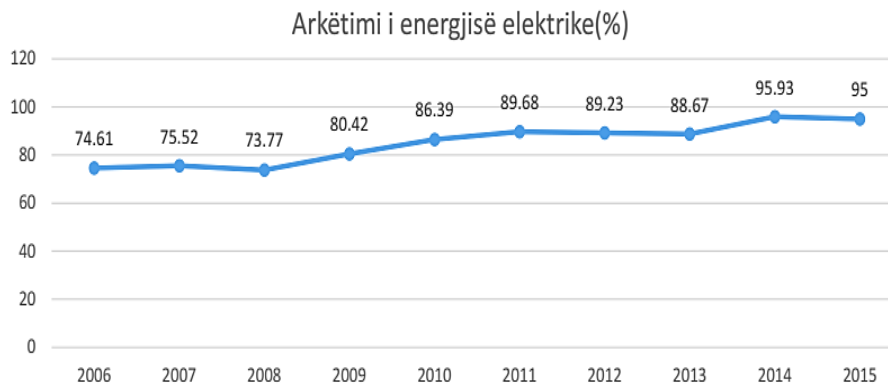


Fig. 12. Evoluimi i arkëtimit të energjisë elektrike të faturuar

Ngruhja e hapësirave në Kosovë realizohet në masën dërmuese nga drutë e zjarrit. Ngruhja e përqendruar merr pjesë me vetëm 3 - 5 % në ngruhjen e hapësirave. Sektori i amvisërisë dhe ai i shërbimeve janë sektorët më të mëdhenj të konsumit të energjisë së ngruhjes, ndërsa sektori i bujqësisë merr pjesë në përqindje të vogël në konsumin e energjisë termike.

Aktualisht, sektori i Ngruhjes së përqendruar në Kosovë përbëhet nga katër sisteme:

- NQ “Termokos” – Prishtinë;
- NQ “Gjakova” – Gjakovë;
- NQ “Termomit” – Mitrovicë; dhe
- NQ “Zveçan”.

Ky sektor ka një shtrirje mjaft të kufizuar në shkallë vendore, që plotëson afërsisht 3 – 5 % të kërkesës së përgjithshme për ngruhje të hapësirave në Kosovë.

Pas lufte janë zhvilluar disa projekte në sektorin e ngruhjes të cilat kanë ndikuar në furnizimin më të mirë të konsumatorëve me ngruhje (NQ “Termokos”). Projekti i kogjenerimit për furnizim me energji termike nga TC “Kosova B” dhe rehabilitimi i rrjetit dhe nënstacioneve termike kanë mundësuar furnizim më cilësor të konsumatorëve ekzistues dhe mundësi kyçjeje të konsumatorëve të rinj. Në vijim paraqitet tabela me të dhëna për sistemin e energjisë termike nga sistemet e ngruhjes të Prishtinës dhe Gjakovës duke përfshirë edhe humbjet e përgjithshme për dy sistemet.

Në figurë paraqiten humbjet në sistemin e energjisë termike në të dy ngrohtoret (Prishtinë dhe Gjakovë) për të cilat ka të dhëna në dispozicion. Në vitin 2012 MZHE ka financuar një projekt për studimin për ngrohje qendrore në Pejë, Prizren, Gjiilan dhe Ferizaj.³

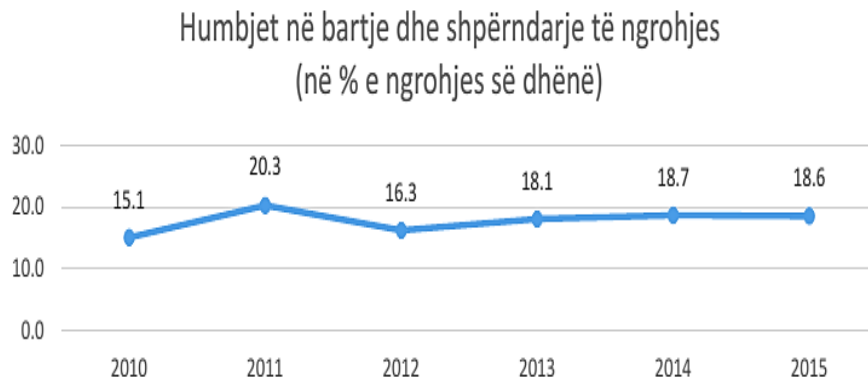


Fig. 13. Paraqitja e humbjeve teknike në TERMOKOS dhe Ngrohtoren e Qytetit të Gjakovës

2.1.1. Parashikimi i kërkesës për energji në sektorin rezidencial në Kosovë

Një ndër problemet madhore që nga pas lufta është edhe furnizimi jo i rregullt me energji elektrike, si në sektorin e amvisërisë, ashtu edhe në atë industrial. Problemet me energjinë elektrike e kanë burimin tek prodhimi jo i mjaftueshëm i energjisë, por edhe tek eficientia e ulët e shfrytëzimit të saj nga ana e konsumatorëve final. Sipas të dhënave të fundit të Agjencisë së Statistikave të Kosovës (ASK), më 2014, nga 402.09 ktoe (1ktoe = 11630000kWh) energji e konsumuar, 58 % është konsumuar nga sektori i amvisërisë, kurse pjesa tjetër nga sektori i industrisë (27 %) dhe shërbimeve (15 %).

Bazë për analizimin dhe llogaritjen e parashikimeve të kërkesave për energji, në sektorin e amvisërisë, janë të dhënat demografike, të cilat janë marr nga publikimi: “Parashikimi i popullsisë së Kosovës 2011 - 2061” të publikuar nga Agjencia për Statistikat e Kosovës.

Nisur nga të dhënat e regjistrimit të popullsisë, numri total i ekonomive familjare në Kosovë në vitin 2013 ka qenë 308,582, kurse numri mesatar i anëtarëve për amvisëri është 5.9. Kërkesat për energji, në sektorin e amvisërisë, janë më shumë në varshmëri me numrin e ekonomive familjare (një ekonomi familjare mund të ketë më shumë se një familje) se sa me numrin e popullsisë.

³ “Strategjia e energjisë e Republikës së Kosovës 2017 - 2026”, Ministria e zhvillimit ekonomik, Republika e Kosovës

Prandaj vlerësimi më i drejt i numrit të familjeve paraqet interes themelor në parashikimet e konsumit të energjisë në sektorin e amvisërisë.

Tabela 6. Parashikimi i rritjes së numrit të popullsisë, banoreve në familje dhe ekonomike familjare

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Popullsia	1,827,23	1,836,97	1,847,97	1,857,63	1,867,49	1,862,25	1,883,80	1,892,99	1,901,10	1,907,94	1,913,46
	1	8	8	2	5	0	5	3	6	0	7
Nr.i amvisëri ve	309,700	311,352	313,158	314,893	316,525	31,568	319,289	320,846	322,221	323,380	324,316

Përveç të dhënave demografike që janë thelbësore për parashikimin e konsumit të energjisë, në sektorin banesor (amvisërisë), të dhëna tjera, po ashtu me rëndësi, që kanë shërbyer në procedimin e të dhënave, janë të dhënat nga dokumentet:

- Balanca Afatgjate e Energjisë Elektrike 2015 - 2024 të hartuar nga Operatori i Sistemit, Transmisionit dhe Tregut (KOSTT);
- Të dhënat historike nga dokumentet e balancave të energjisë për vitet 2012, 2013, të hartuara nga MZHE dhe parashikimi i vitit 2014;
- Të dhënat për prodhimin e ngrohjes për periudhën 2015 - 2024 nga të dhënat e parashikimit nga ngrohëtorja TERMOKOS - Prishtinë dhe ngrohëtorja e qytetit të Gjakovës;
- Të dhënat për importin dhe eksportin e thëngjillit dhe derivateve të naftës, bazohen mbi bazën e rritjes së zhvillimit ekonomik për vitin 2014 në krahasim me vitin 2013.

Tabela 7. Parashikimi i konsumit të llojeve të ndryshëm të produkteve energjetike në sektorin banesor/amvisëri (në ktoe)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Thëngjill	18.46	18.64	18.83	19.02	19.21	19.40	19.59	19.79	19.99	20.19
Produkte naftë	17.61	18.19	18.79	19.41	20.05	20.71	21.39	22.10	22.83	23.58
Biomasa	233.93	236.50	239.10	241.73	244.39	247.08	249.80	252.55	255.33	258.13
Energjia elektrike	256.84	248.88	252.61	259.43	264.10	270.18	277.47	284.41	294.08	304.66
Energjia solare	0.21	0.31	0.36	0.41	0.49	0.54	0.59	0.64	0.70	0.80
Ngrohje e përfituar	5.98	6.31	6.62	6.93	7.16	7.49	7.87	8.26	8.68	9.09
Totali	533.03	528.83	536.31	546.93	555.40	565.40	576.72	587.74	601.59	616.46

Nga Tabela 7 vërehet se kërkesa e përgjithshme për energji, në sektorin e amvisërisë, gradualisht do të rritet me një mesatare prej 1.8 %, nga 533.03 ktoe (1ktoe = 11630000kWh)në vitin 2015 në 616.46 ktoe në vitin 2024.

Produkti kryesor i konsumuar në sektorin e amvisërisë është energjia elektrike e cila në vitin 2016 parashihet të ketë ulje nga viti 2015 për -3.1 %, kurse viteve të tjera do të ketë rritje dhe në vitin e fundit të parashikimit 2024 konsumi i energjisë elektrike do të jetë 304.66 ktoe.

Konsumi i biomasës në sektorin e amvisërisë për periudhën 10 vjeçare do të ketë rritje të vazhdueshme. Rritja e biomasës së konsumuar në vitin 2024 në krahasim me vitin 2015 do të ketë një rritje prej 10.35 %.

Produktet e naftës në vitin 2015 parashihen të konsumohen 17.61 ktoe, kurse në vitin 2024 parashihen të konsumohen 23.58 ktoe.

Parashikohet rritje e kërkesave për thëngjill në masën rreth 1 % në vit, kurse në vitin 2026 parashihet të arrijë në 20.19 ktoe i cili do të zëvendësoj një pjesë të sasisë së energjisë elektrike që aktualisht po përdoret për ngrohje.

Energjia solare dhe ngrohja e përfituar janë parashikuar që të kenë rritje gjate 10 viteve të ardhshme.

2.1.2. Parashikimi i kërkesës për energji për gjithë sektorët

Nëse analizohet konsumi i energjisë në bilancet paraprake të energjisë për të gjithë sektorët, shihet se deri në vitin 2013 konsumuesi më i madh i energjisë në Kosovë ka qenë sektori i amvisërisë, duke u përcjellë nga sektori i transportit dhe ai i industrisë.

Konsumit final i energjisë në vitin 2024 pritet të jetë 1724.73 ktoe. Ndikimet që do të kenë masat për rehabilitimin e sistemit elektroenergetik dhe ndërtimi i termocentralit “Kosova e Re” pritet të kenë efektet e tyre sa i përket zvogëlimit të humbjeve teknike përkatësisht përmirësimit të efijencës së sistemit, që rritë sasinë e energjisë elektrike për konsum final nga kapaciteti i njëjtë, në njërën anë dhe stabilizimit të plotë të furnizimit të qëndrueshëm me energji elektrike duke rritur kështu edhe sigurinë e furnizimit.

Sektori që pritet të ketë rritje më të ndjeshme të kërkesave për energji pritet të jetë sektori i industrisë. Kjo bazohet në projeksionet e rritjes së GDP-së në njërën anë dhe në krahasimin me strukturën e konsumit të vendeve në zhvillim.

Me gjithë parashikimet e rritjes së ritmit të zhvillimit të industrisë, pjesëmarrja e industrisë në konsumin e përgjithshëm të energjisë në vitin 2024 pritet të jetë rreth 28 % të energjisë finale të konsumuar.

Tabela 8. Pasqyra e konsumit të energjisë në të gjithë sektorët

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Sektori i industrisë	370.57	378.87	389.85	401.18	412.86	424.90	437.32	450.12	464.78	479.96
Sektori i amvisërisë	533.03	528.83	536.31	546.93	555.40	565.40	576.72	587.74	601.59	616.46
Sektori i shërbimeve	130.83	131.51	134.91	138.38	141.96	145.62	149.39	153.26	158.08	163.46
Sektori i bujqësisë	31.19	32.42	33.75	35.14	36.59	38.11	39.68	41.32	43.05	44.86
Sektori i transportit	340.44	348.23	356.26	364.56	373.13	381.97	391.10	400.53	410.25	420.29
Totali	1406.06	1419.84	1451.09	1486.20	1519.94	1556.01	1594.21	1632.97	1677076	1724.73

Në tabelën 9. paraqitet kontributi i secilit sektor në konsumin e përgjithshëm, për vitet karakteristike: 2015 - viti i parë i periudhës së parashikimit 2015 - 2024 dhe 2024 viti i fundit i periudhës së parashikimit.⁴

Tabela 9. Pasqyra e konsumit të parashikuar për të gjithë sektorët ekonomik (në ktoe dhe %)

Sektorët	2015		2024	
	ktoe	%	ktoe	%
Industri	370.57	26.4	479.96	27.8
Amvisëri	533.03	37.9	616.46	35.7
Shërbime	130.83	9.3	163.17	9.5
Bujqësi	31.19	2.2	44.86	2.6
Transport	340.44	24.2	420.29	24.4
Gjithsej	1406.06	100.0	1724073	100.0

2.1.3. Eficienca e energjisë

Eficienca e energjisë në Kosovë, krahas nevojës dhe përpjekjeve për të siguruar energji të mjaftueshme nga prodhimi prej termocentraleve ekzistuese dhe burimeve tjera alternative, nga Qeveria e Kosovës konsiderohet si një komponentë esenciale e planifikimit dhe zhvillimit strategjik dhe ekonomik të Kosovës.

Në fushën e efijencës së energjisë janë ndërmarrë hapa të rëndësishëm politiko-programorë, ligjorë dhe institucionalë për promovimin e saj. Është themeluar Agjencia e Kosovës për Efijencën e Energjisë si dhe Komisioni Certifikues i Auditorëve dhe Menaxhereve të Energjisë. Po ashtu janë bërë investime të konsiderueshme në përmirësimin e efijencës së energjisë.

Përveç ligjeve bazike të sektorit të energjisë, që nga viti 2012 është në fuqi Ligji për Efijencë të Energjisë si dhe janë në fuqi një sërë Udhëzimesh Administrative (UA) dhe rregulloresh të ndryshme implementuese duke filluar nga:

- Udhëzim Administrativ për promovimin e efijencës së energjisë të përdoruesit fundor dhe shërbimet energjetike;
- UA për Etiketimin e Pajisjeve që shfrytëzojnë Energji;

⁴ “Balanca afatgjate e energjisë e republikës së Kosovës 2015 – 2024”, Ministria e zhvillimit ekonomik, Republika e Kosovës

- UA për Auditimin e Energjisë;
- Rregullorja teknike për Auditimin e Energjisë;
- Rregullore për organizimin e brendshëm të Agjencisë së Kosovës për Eficiencën e Energjisë;
- Rregullorja për themelimin e Komisionit për Certifikim të Auditorëve dhe Menaxhereve të Energjisë.

Plani i veprimit i Kosovës për Eficiencë të Energjisë (PVKEE) 2010 - 2018, është aprovuar dhe parasheh kursime të energjisë 9 % ose rreth 92 ktoe, deri në vitin 2018. Plani i parë afatmesëm i veprimit të Kosovës për Eficiencë të Energjisë (PVKEE) 2010 - 2012, tashmë i zbatuar dhe ka paraparë kursim të energjisë 3 % ose rreth 31 ktoe, deri në vitin 2012 gjë që është arritur. Plani i dytë afat mesëm Kombëtar i Veprimit për Eficiencë të Energjisë (PVKEE) 2013 - 2015, ku ishin paraparë kursimet prej 3 % ose rreth 31 ktoe deri në vitin 2015.

Niveli aktual i eficiencës së energjisë (EE) në Kosovë është i ulët, dhe është plotësisht e mundur të synohet një rritje prej 20 % në EE deri në 2020. Ndërtimi i Termocentralit “Kosova e Re” do të rezultojë me një përmirësim prej rreth 5 % të EE në gjenerim, kjo si rezultat i teknologjive moderne që do të përdoren në të, krahasuar me TC “Kosova A” dhe TC “Kosova B”. Potenciali më i madh për përmirësimin e EE është në sektorin e ngrohjes dhe atë të gjenerimit, ku aktualisht eficienta është mjaft nën atë të përcaktuar nga direktivat relevante të BE dhe standardet aktuale në BE për furrat dhe pajisjet e vogla ngrohëse. Për pajisjet shtëpiake ekziston mundësia që EE të rritet deri në 100 %, ndërsa EE në gjenerimin aktual të energjisë termike mund të përmirësohet deri në 40 % nëpërmjet teknologjive të reja për gjenerim nga djegia e linjtit. Përmirësime të mëtejshme mund të arrihen duke futur bashkëprodhimin e energjisë elektrike dhe nxehtësisë.

Korniza ligjore e Kosovës në fushën e eficiencës së energjisë është i mangët dhe në shumë raste e pazbatueshme në praktikë. Ligji parasheh që shumica e masave, detyrimeve dhe objektivave të rregullohen me akte nën ligjore dhe jo direkt me ligj. Në formën e tanishme, ligji ka rregulluar në mënyrë të qartë krijimin e Agjencisë së Kosovës për Eficiencë të Energjisë, por nuk ka rregulluar shumë prej masave dhe detyrave që duhet të ndërmerren në drejtim të arritjes së nivelit të pritur të eficiencës. Një pjesë e akteve nën ligjore ende nuk janë formuar, që si rrjedhojë kanë bërë që kompletimi i bazës ligjore të mbetet një sfidë e papërfunduar tërësisht.

Themelimi i Agjencisë Kosovare për Eficiencë të Energjisë ka qenë hap pozitiv. Sidoqoftë, Agjencia është themeluar me vonesë dhe si rezultat ka arritur të përmbushë vetëm disa nga detyrimet e saj. Për më tepër Agjencia nuk ka pasur një linjë të veçantë buxhetore të paraparë me Buxhetin e Kosovës për vitin 2012 dhe as me rishikimin e Buxhetit që është bërë në qershor 2012. Buxhet është ndarë vetëm për Energjinë si sektor në kuadër të Ministrisë së Zhvillimit Ekonomik dhe nuk është paraparë buxhet i veçantë për AKEE-në. Agjencia ka adresuar kërkesat e dala nga Plani kombëtar për Eficiencë të Energjisë dhe është duke implementuar planin afatmesëm 2010 - 2012. Agjencia gjithashtu është në fazën e parë të hartimit të planit afat mesëm 2013 - 2015 dhe është duke monitoruar me sukses planin e parë afat mesëm. Sfidë për Agjencinë mbetet mungesa e buxhetit të mjaftueshëm për implementimin e detyrave të saj. Staf i Agjencisë ende nuk është kompletuar dhe gjithashtu mungon hapësira e nevojshme për punë. Agjencisë si një institucion i pavarur i mungon gjithashtu një ueb faqe në të cilën do të publikohej baza ligjore, raporte vjetore si dhe të dhëna të tjera që do të ishin të dobishme për donator dhe investitor potencial në këtë fushë.

Në nivelin komunal nuk është bërë asgjë në fushën e eficiencës së energjisë. Mungesa e zyrave komunale të energjisë ka bërë që të mos ketë plane komunale që do të ndihmonin implementimin e planit nacional të eficiencës. Ligji për Eficiencën e Energjisë ka dështuar të sqarojë krijimin e këtyre zyrave, për faktin se krijimi i tyre mbetet kompetencë e nivelit komunal si një autoritet politikisht jo i pavarur. Gjithashtu nuk është bërë kompletimi i bazës ligjore në këtë drejtim pasi që mungon udhëzimi administrativ për përgatitjen e planeve komunale të eficiencës së energjisë. Auditimi i sistemeve të ngrohjes dhe të klimatizimit ka dështuar të bëhet dhe legjislacioni i Kosovës nuk ka paraparë që kjo gjë të jetë e obliguar. Udhëzimi administrativ për auditimin e energjisë është hartuar ashtu siç kërkonte Ligji për Eficiencën dhe Direktiva Evropiane 2006/32. Vendi ynë nuk ka paraparë gjopa për shkelësit e detyrimeve ligjore. As me Ligjin për Eficiencë dhe as me Planin për Eficiencë, nuk parashihen gjobat për shkelje ligjore dhe për shpërfillje të objektivave të eficiencës së energjisë. Shumica e shteteve të analizuara (gjashtë nga tetë) kanë paraparë gjopa dhe provizionet ndëshkuese kanë qenë të parapara edhe me Direktivat e BE-së. Në këtë pikë Kosova ka dështuar të përmbushë këtë kërkesë të Direktivave të BE-së dhe përbën një përjashtim edhe nga praktika e vendeve në rajon. Në ligjin e eficiencës së energjisë, gjobat do të mund të përdroreshin si një instrument i mirë për të detyruar implementimin e dispozitave të Planit të Veprimit dhe Planeve afat mesme dhe atyre komunale në fushën e eficiencës. Detyrimi

me gjoba do të stimulonte Konsumuesit e Mëdhenj të Energjisë të hartonin projekte të efijencës së energjisë dhe do ishte stimulim që objektet të instalojnë sisteme efijente të konsumit të energjisë.

Caku i efijencës së energjisë prej 9 % deri më 2018 ka qenë i ulët dhe nuk ka përmbushur kërkesat e Direktivës Evropiane 2006/32 që caku prej 9 % të arrihej deri më 2016. Për më tepër, niveli i kalkuluar i konsumit mesatar të energjisë, prej nga është nxjerrë sasia e energjisë që duhet kursyer, nuk ka qenë në përputhje me të dhënat e Strategjisë së Energjisë 2009 - 2018, çka ka ulur nivelin e efijencës së energjisë. Caku prej 9 % me direktivën e re të BE-së 2011 /0172, do të jetë tërësisht jo relevant. Direktiva e re e Bashkimit Evropian që pritet të hyjë në fuqi më 1 janar 2014, do të kërkojë që shtetet deri më 2020 të mbërrijnë cakun e efijencës së energjisë në së paku 17 %. Rrjedhimisht, objektivat e tanishme të Kosovës për efijencë nuk do të jenë në harmoni me kërkesat e reja të BE-së. Për më tepër, edhe në rast të arritjes së caktit të saj, Kosova përsëri do të ngelë prapa në krahasim me shtetet e rajonit e akoma më larg shteteve të BE-së.

Kosova nuk ka paraparë masa të mjaftueshme stimuluese për promovimin e efijencës së energjisë. Hapa pozitiv janë kreditë me kamata të ulëta që plani i veprimit ka paraparë të jepen për individë me projekte të efijencës së energjisë dhe tarifata e favorshme për përdoruesit efijent të energjisë. Megjithatë, ndër masat stimuluese që nuk janë paraparë janë lirimi nga taksat, zhvillimi i fondeve speciale për arritjen e objektivave të efijencës për financimeve të projekteve, ose dhënien e kredive me interes të favorshëm për kompanitë efijente.

Kosova nuk ka paraparë masa të mjaftueshme stimuluese për promovimin e efijencës së energjisë. Hapa pozitiv janë kreditë me kamata të ulëta që plani i veprimit ka paraparë të jepen për individë me projekte të efijencës së energjisë dhe tarifata e favorshme për përdoruesit efijent të energjisë. Megjithatë, ndër masat stimuluese që nuk janë paraparë janë lirimi nga taksat, zhvillimi i fondeve speciale për arritjen e objektivave të efijencës për financimeve të projekteve, ose dhënien e kredive me interes të favorshëm për kompanitë efijente.⁵

⁵ Abazi, Dardan, Canhasi, Darsei, Ejupi, Burim dhe Gojani Rinora – “Efijencia e energjisë në Kosovë”, Instituti për Politika Zhvëllimore, Prishtinë

3. HISTORIA E TEKNOLOGJIVE PVT

3.1. Historiku i shfrytëzimit të energjisë solare

Me rritjen e fundit në shpenzimet e energjisë shumë njerëz kanë qenë në kërkim të burimeve të ripërtëritshme të energjisë. Një nga burimet më të mëdha të energjisë i cili ishte në dispozicion për tu shfrytëzuar është dielli.

Historia e energjisë fotovoltaike filloi rrugën që në 1876. William Grylls Adams së bashku me një nxënës të tij, Richard Diten, zbuloi se kur seleni i ishte ekspozuar dritës, ai prodhoi energji elektrike. Një ekspert i energjisë elektrike, sipas Werner Von Siemens zbulimi është "shkencërisht i rëndësishëm më me ndikim të gjerë". Celulat e selenit nuk ishin efikase, por u provua se drita, pa ngrohje ose pjesë të lëvizshme, mund të konvertohet në energji elektrike.

Në vitin 1953, Calvin Fuller, Gerald Pearson, dhe Daryl Chapin, zbuluan celulën diellore të silicit. Kjo qelizë në fakt prodhonte energji elektrike të mjaftueshme dhe ishte mjaft efikase për të drejtuar pajisje të vogla elektrike. The New York Times tha se ky zbulim ishte "fillimi i një epoke të re, duke çuar përfundimisht në realizimin e shfrytëzimit të energjisë pothuajse të pafund të diellit për përdorimet e qytetërimit".

Në vitin 1956, tashmë qelizat e para diellore ishin në dispozicion komercial. Kostoja megjithatë ishte shumë e madhe nga mbërritja nga njerëzit e zakonshëm. Në 300 \$ për një celulë diellore 1 vatshe, shpenzimi ishte larg përtej mundësive të shumicës. Më 1956 filluan të shihen celulat e para diellore të përdorura në lodra dhe radio.

Në fillim të vitit 1970 u zbulua një mënyrë për uljen e kostos së celulave diellore. Kjo solli ulje të çmimit nga 100 \$ për vat në rreth 20 \$ për vat. Periudha nga viti 1970 deri në vitin 1990 kishte një ndryshim të madh në përdorimin e celulave diellore. Ato filluan të përdoren deri në kalimet hekurudhore, nëpër shtëpi në vende të largëta etj.

Që nga vitit 2012, centrali më i madh në historinë e energjisë diellore është Park Solar Golmud në Kinë, me kapacitet të instaluar prej 200 megavat. Kjo është tejkaluar ndoshta nga Gujarat Park në Indi, një koleksion i fermave diellore të shpërndara nëpër rajonin Gujarat, që lavdërohet me një kapacitet të kombinuar të instaluar prej 605 megavat.

Sot ne shohim qelizat diellore në shumë vende të ndryshme të botës. Ju mund të shihni makina që punojnë me energji nga dielli. Ekzistojnë po ashtu edhe avion që përdorin energjinë

diellore dhe që kanë fluturuar më lart se disa lloje të avionëve me përjashtim të Blackbird. Me koston e celulave diellore energjia diellore kurrë nuk ka qenë kaq joshëse.

3.2. Historiku i shfrytëzimit të energjisë solare në Kosovë

Sektori i energjisë në Kosovë është shume problematik. Përkundër investimeve vendore dhe ndërkombëtare, Kosova vazhdon të jetojë në një krizë të vazhdueshme energjetike që karakterizohet me ndotje nga prodhimi i energjisë nga linjiti, me rrjet elektrik të vjetër dhe joefikas të transmisionit e distributionit, dhe me humbje të mëdha teknike dhe komerciale. Akoma nuk janë vënë në jetë masat aq gjatë të premtuara për eficiencën e energjisë. Për shkak të kësaj, kërkesa për energji elektrike në vend është e lartë, dhe qytetarët e Kosovës vazhdojnë të ballafaqohen me reduktime të rregullta të energjisë.

Këto reduktime të energjisë, që janë bërë përditshmëri në Kosovë që nga viti 1999, janë një ndër pengesat kryesore për zhvillimin ekonomik të vendit. Për shkak të mungesës së furnizimit të qëndrueshëm me energji, shumë investime të planifikuara në Kosovë nuk janë realizuar dhe është duke u rrezikuar industria ekzistuese. Kapacitetet e tanishme për prodhimin e energjisë, veçanërisht termocentrali “Kosova A”, vazhdojnë të jenë ndotësit më të mëdhenj në Kosovë. Dëmtimi i mjedisit nuk shkaktohet vetëm nga lirimi i hirit në atmosferë, që ka rezultuar me fatalitet për popullsinë që jeton përreth termocentralit, por edhe nga lirimi i dyoksid karbonit, nga eksploatimi i thëngjillit dhe nga shfrytëzimi industrial i ujit.

Si pjesë e përpjekjeve për tejkalimin e krizës energjetike, Kosova ka përpiluar Strategjinë Kombëtare për Energji, të cilën Kuvendi i Kosovës e ka miratuar më 1 prill 2010. Fatkeqësisht, kjo strategji fokusohet kryesisht në ngritjen e kapaciteteve prodhuese përmes shtimit të mihjes së linjtit, duke mos e marrë sa duhet parasysh çështjen e eficiencës së energjisë ose burimeve alternative të prodhimit të energjisë.

Sektori i përgjithshëm i energjisë në Kosovë është i gjerë. Po zhvillohet një zinxhir i vlerave, produkteve dhe shërbimeve “të energjisë së gjelbër” që kanë të bëjnë me shfrytëzimin e burimeve të ripërtëritshme të energjisë për prodhimin e energjisë elektrike dhe termike si dhe më shumë eficiencë në konsumimin e energjisë. Shtimi i energjisë së ripërtëritshme dhe përdorimi i më shumë materialeve ndërtimore që janë më eficientë, kontrolluesve elektronikë dhe pajisjeve të konsumatorëve dhe fabrikave varen nga një mjedis që mbështet politikat e energjisë dhe në

varësi të shërbimeve të ndërlidhura, shumë prej të cilave mund të ofrohen nga kompani të vogla. Për rrjedhojë, ky sektor ofron mundësi të mëdha për krijimin e vendeve të punës.

Duke reflektuar nga zhvillimet aktuale të sektorit të energjisë, vështirësive në plotësimin e kërkesave për energji por edhe në përpjekje për të plotësuar obligimet ndaj kërkesave të BE-se për rritjen e energjisë së prodhuar nga BRE-te për 20 % deri në fund të vitit 2020, edhe në Kosovë viteve të fundit janë ndërmarrë një varg masash për promovimin e BRE-ve. Si rezultat i masave të tilla është krijuar korniza bazike ligjore dhe programore por edhe janë ndërmarrë hapat e parë për krijimin e një politike stimuluese për nxitjen e investimeve në sektorin e BRE-ve.

Energjia diellore bën pjesë në grupin e energjive të ripërtëritshme si: biomasa, biokarburantet, energjia gjeotermale, hidroenergjia etj.

Teknologjitë kryesore për prodhimin e energjisë termike dhe elektrike nga dielli janë:

- Panelet diellor termike
- Panelet diellor me përqendrim
- Panelet fotovoltaike.⁶

3.3. Historia e shfrytëzimit të teknologjive PVT

Studimet teorike dhe eksperimentale të PVT u dokumentuan herët, në mesin e viteve 1970. Wolf, Florschuetz, Kern dhe Rus-sell dhe Hendrie në raste të ndryshme paraqitën konceptin kyç dhe të dhënat me përdorimin e ujit ose ajrit si sistemi cool-ant (PVT /a dhe PVT / w në shkurtesa). Vlefshmëria teknike u mbyll shpejt. Punimet kërkimore që u përcollën ishin kryesisht në mbledhësit e pllakave, si kontributet nga Raghuraman dhe Cox, Braunstein, Kornfeld dhe Laloviç në vitet 1980. Veprat e O'leary dhe Clements, analiza e performancës në sistemet PVT të koncentruara në dritë.

Garg dhe bashkëpunëtorët e tij kryen studime të hollësishme analitike dhe eksperimentale mbi sistemet hibride të PVT të ajrit dhe ngrohjes së lëngut nga fundi i viteve 1980 për rreth 10 vjet. Duke punuar me një model të stabilizuar PVT / a, ata theksuan se humbjet në rritje të transmisionit për shkak të shtimit të një mbulesë të dytë nuk justifikojnë zvogëlimin e humbjes së nxehtësisë - përtej pikës kritike, xhami i vetëm mbledh më shumë nxehtësi se xhami i

⁶ Bylykbashi, Blerina - "MUNDËSITË E SHFRYTËZIMIT TË ENERGJISË SOLARE NË KOSOVE", Temë diplome bachelor, Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike, Prishtinë

dyfishtë. Bazuar në kushtet meteorologjike të Nju Delhi, analiza e tyre e simulimit të përkohshme zbuloi se në aspektin e performancës së përgjithshme të energjisë, konfigurimi me xham të dyfishtë është më i mirë se opsioni i vetëm i xhamit për kolektorë PVT / a konvencionale. Për sistemin mekanik të operuar, konstatoi se sistemi PVT / a mund të jetë i mbështetur vetë me një varg të caktuar të parametrave të projektimit, si faktori paketues. Ata gjithashtu zhvilluan një model të qëndrueshëm të gjendjes për të analizuar performancën e sistemit të një kolektori PVT / a me pjesa të integruara parabolike të integruar. Studimi i parametrave tregoi se prodhimet termike dhe elektrike rritën gjatësinë e përthithjes, shkallën e fluksit të ajrit dhe paketimin.

Sopian et al. zhvilloi një model të qëndrueshëm të gjendjes për të krahasuar performancën e PVT / a mbledhësit me xham të vetëm dhe të dyfishtë performanca më e mirë e dizajnit të dyfishtë kalimi u gjet i atribuar për ftohjen e produktive të qelizave diellore dhe temperaturën e mbulimit. Një njësi eksperimentale u fut në përputhje me këtë. Pra ka kryer analiza të përkohshme mbi kolektorin akonvensional PVT të projektuar për ngrohjen e ajrit dhe ujit, respektivisht. Krahasuar me ngrohjen e ujit, efikasiteti më i ulët termik i dizajnit për ngrohjen e ajrit si pasojë e transferimit të dobët të nxehtësisë në mes të pllakës së absorbimit dhe rrjedhjes së ajrit.

Bergene dhe Lovvik propozuan një model fizik të detajuar të sistemit të kolektorit PVT / w për vlerësimin e performancës. U analizua raporti gjerësi deri në diametrin e tubit dhe efikasiteti total u konstatua në rangun prej 60 - 80 %. Sa i përket termosifoneve, Agarwal dhe Garg treguan se efica termike varet nga faktori i paketimit, por kjo nuk ndodh për efica të qelizës; sasia e ujit në rezervuarin gjithashtu ka ndikim. Studimi i tyre u zgjerua për të marrë të dhëna eksperimentale një sistem kolektori PVT / w me pllaka të pajisura me fletorë të thjeshtë parabolik.

Me përdorimin e modelit të modifikuar Hottel-Whillier, de Vries hetoi ecurinë afatgjatë të dizajnit të koleksionistëve të ndryshëm PVT në Holandë. Dizajni i vetëm i mbuluar u gjet më i mirë se dizajni i zbuluar (nga të cilat pamja e ngrohjes është e pafavorshme) ose dizajni i dyfishtë i mbuluar (kur efica e qelizës është e pafavorshme). Megjithatë, analiza energjetike e kryer nga Fujisawa dhe Tani tregoi se dendësia e energjisë në dalje e dizajnit të zbuluar është pak më e lartë se dizajni me një xham të vetëm, duke marrë faktin se energjia termike përmban energji shumë të padisponueshme. Për disa sisteme të ngrohjes me temperaturë të ulët, si p.sh. aplikimet për pishina, rekomandohet sistemi PVT / w me përmbajtje të ulët. Gjatë disa ditëve të

ftohta në dimër mund të përdoret lëngu anti-ngrirës, por pengesa e tillë do të ishte një rënie e lehtë në performancën e sezonit të verës.

Sistemet eksperimentale në sistemet PVT / w në Riad, Arabinë Saudite treguan se temperatura e lartë e ambientit në verë mund të çojë në një rënie prej 30 % të efikasitetit të modulit PV, edhe pse qëndrueshmëria termale mbetet e mirë. Në kohën e dimrit modulet PV tregojnë performancën e pamatuar, megjithatë performanca e anës termike përkeqësohet.

Në studimet e mësipërme të grumbulluesve pllakor, efikasiteti i llogaritur i PVT / sistemeve të lëngëta në përgjithësi është në rangun e 45 – 70 %. Për sistemet PVT / a, efikasiteti termik mund të jetë deri në 55 % për rendimentin e optimizuar të mbledhjes së rrezeve të diellit.

Rritja e hulumtimeve për sistemet PVT në vitet 1990 duket se kishte qenë shkaktar i përkeqësimit të mjedisit global dhe interesit të rritjes së industrisë së ndërtimit në drejtim të opsioneve të integruara të paneleve fotovoltaike në ndërtesa. Kolektorët PVT sigurojnë uniformitetin arkitektonik në fasadën e ndërtesës dhe janë estetikisht më të mirë se dy vargjet e ndara të PV dhe kolektorët solar diellorë që vendosen krah për krah njëri tjetrit.⁷

⁷ T. T. Chow, G. N. Tiwari and C. Menezo – “Hybrid Solar: A Review on Photovoltaic and Thermal Power Integration”, Qendra për studime energjetike, Indi

4. LLOJET E TEKNOLOGJIVE PVT

Kolektorët diellor hibrid fotovoltaikë - termikë, të njohur edhe si sistem PV/T (PVT), janë teknologji të prodhimit të energjisë që konvertojnë rrezatimin diellor në energji termike dhe energji elektrike të përdorshme.

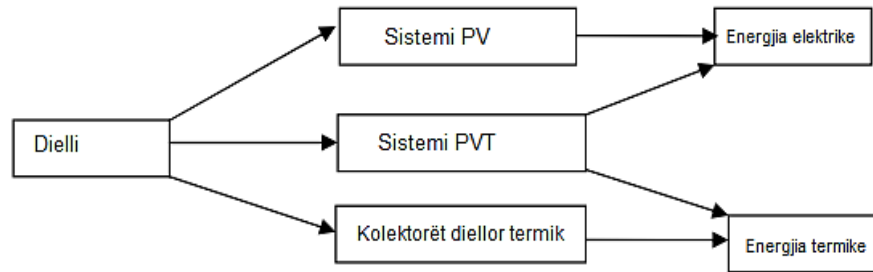


Fig. 14. Sistemi PVT

Sisteme të tilla kombinojnë një qelizë diellore, e cila konverton rrezet e diellit në energji elektrike, me një kolektor diellor termik, i cili kap energjinë e mbetur dhe largon nxehtësinë e mbetur nga moduli PV. Këto teknologji mund të jenë më efikase për prodhimin e energjisë në përgjithësi sesa prodhimi i ndarë nga modulet fotovoltaike dhe nga kolektorët diellor.

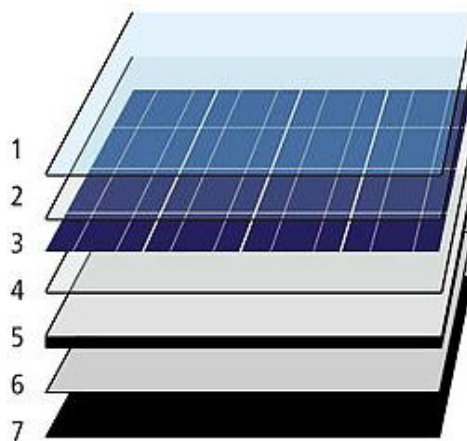


Fig. 15. Moduli PVT: 1. Xhami anti – reflektues, 2. Shtresë hermetike, 3. Moduli fotovoltaik, 4. Shtresë hermetike, 5. Folje të zezë, 6. Izolimi dhe 7. Korniza

Hulumtime të rëndësishme kanë shkuar në zhvillimin e një gamë të larmishme të teknologjive PV/ T që nga vitet 1970. Ndërkohë që shumë lloje kolektorësh janë zhvilluar për shfrytëzim në shkallë të vogël rezidenciale ose specifike, sisteme të fuqishme dhe shumë efikase për aplikime industriale dhe në shkallë të gjerë po fillojnë të hyjnë në treg. Mbledhësit që gjenerojnë deri në

250 kW energji elektrike plus 400 kW ngrohjes dhe që operojnë me efikasitetin e konvertimit 80 %, janë në dispozicion në treg që nga viti 2017.

Qelizat fotovoltaike vuajnë nga një rënie në efikasitet me rritjen e temperaturës për shkak të rezistencës në rritje. Sistemet PVT dizajnohen për të kapur aktivisht dhe për të mbajtur nxehtësinë larg qelizave PV, duke ftohur qelizat dhe duke përmirësuar efikasitetin e tyre duke ulur rezistencën.

Kjo është një metodë efektive për të maksimizuar efikasitetin e përgjithshëm të sistemit dhe besueshmërinë, por shkakton komponentin termik të nën përformojë në krahasim me atë të arritshëm me një kolektorë të pastër diellor termik. Kjo do të thotë, temperaturat maksimale të funksionimit për shumicën e PVT sistem janë të kufizuara në më pak se temperatura maksimale e qelizës (zakonisht nën 100 °C). Megjithatë, dy ose më shumë njësi të energjisë termike janë akumuluar për secilën njësi të energjisë elektrike, varësisht nga efikasiteti i qelizave dhe dizajnit të sistemit.

Panelet diellor PVT janë projektuar për t'u përdorur në një numër aplikimesh rezidenciale dhe komerciale. Për shtëpinë, duke i vendosur në çatimund të gjenerojnë energji termike për të furnizuar nevojat e një familje me ujë të nxehtë. Gjithashtu mund të furnizojë të gjithë energjinë e nevojshme për të furnizuar një sistem të ngrohjesnën dysheme. Nëse posedoni një bojler, paneli solar PVT mund të furnizojë deri në 70 % nevojat ekzistuese të konsumit të bojlerit. Me shtimin e një njësie magazinimi termike, energjia e gjeneruar nga një panel i paneleve PVT mund të përdoret në çdo kohë; ditë, natë ose në ditë me re kur sasia e rrezet e diellit në dispozicion është e kufizuar. Paneli diellor PVT mund të jetë themeli për një shtëpi vërtet miqësore me mjedisin. Integrimi i një motori diferencial me temperaturë të ulët do ta vendosë shtëpinë tuaj një hap më afër pavarësisë së energjisë.

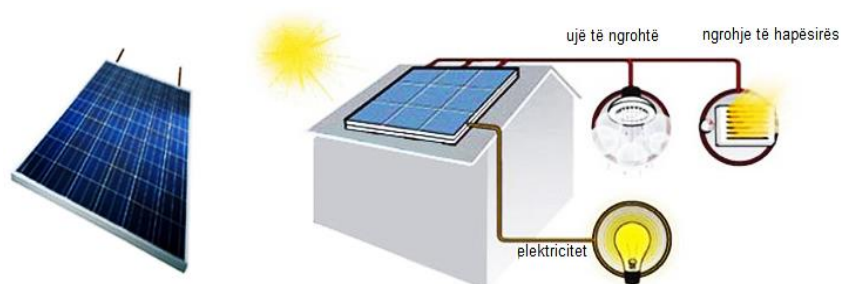


Fig. 16. Përdorimi i sistemit PVT⁸

⁸ <http://www.smartclima.com/solar-pvt-panel>

4.1. Llojet e kolektorëve PVT

Pajisjet PVT mund të tregojnë ndryshime në dizajn për aplikacione të ndryshme. Nëse keni nevojë për kolektor diellorë, tregu i kolektorëve diellor po rritet shumë shpejt në të gjithë botën dhe është një moment mjaft i madh për momentin. Prandaj nuk është e paarsyeshme të pritet një rritje e ngjashme për sistemet PVT me fizibilitet të provuar dhe me aplikacione për integrimin e tyre.

Është gjithashtu shumë i përshtatshëm për të siguruar ujë të ngrohtë duke përdorur një kolektor PVT dhe është gjithashtu i përshtatshëm për ngrohjen e ajrit në muajin e dimrit në ambientet e ndërtesave të tjera institucionale ose qendrave tregtare. Në të njëjtën kohë, në këto aplikacione krijohet një forcë e ventilimit natyror për të siguruar qarkullimin e ajrit dhe gjithashtu një nevojë për një sistem ajrimi të ajrit.

Varësisht nga lloji dhe dizajni i njësisë PV, lloji i lëngut të përdorur për nxjerrjen e energjisë së ngrohjes dhe nëse rrezatimi diellor është mbledhur apo jo, sistemet PVT janë në dispozicion në një sërë konfigurimesh. Produktet PVT:

- Kolektorët me lëng;
- Kolektorët me ajër;
- Kolektorët me gyp me vakum; dhe,
- Kolektorët e koncentruar.

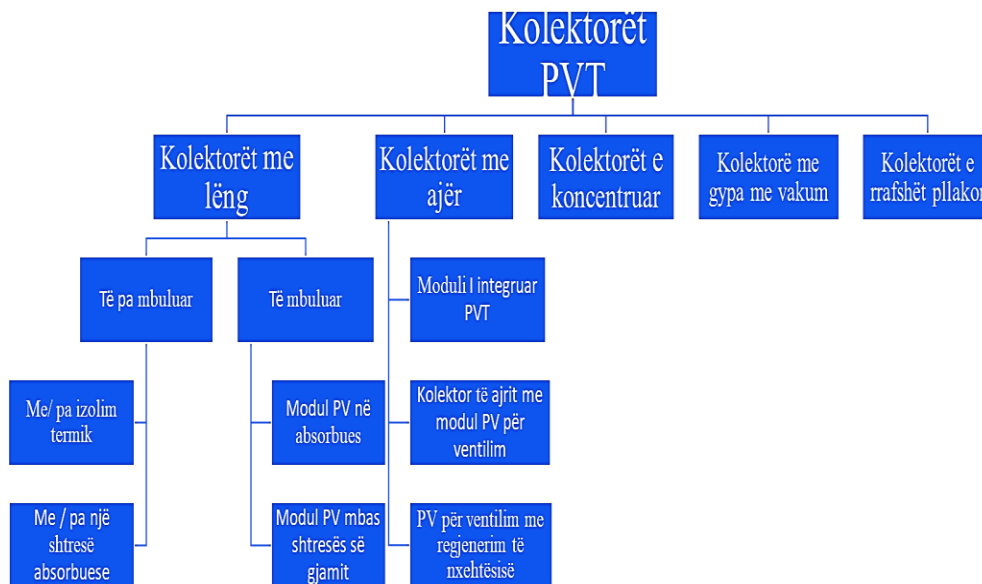


Fig. 17. Klasifikimi i kolektorëve PVT

Pavarësisht nga lloji i kolektorit, absorbuesi i një kolektori PVT mund të ketë një mbulesë xhami për të ulur humbjet termike. Kolektorët me xhamëzim kanë humbje më të vogla termike, veçanërisht në temperaturë të lartë të lëngut. Për aplikime me temperaturë të mesme dhe të lartë, kjo rezulton me rendiment termik vjetor më të lartë.⁹

4.1.1. Kolektorët me medium punues lëng

Në këtë lloj kolektori PVT, ujë ose një përzierje e ujit (d.m.th. Uji-etilen-glikol) qarkullon përmes kolektorit për nxjerrjen e nxehtësisë nga ai. Përdorimi i një kolektori PVT të tillë është e dobishme nëse ka një kërkesë për ujë të ngrohtë. Struktura e sheshtë e kolektorit lejon dizajnim të thjeshtë dhe integrim të përshtatshëm në një ndërtesë, zakonisht mbi kullm; pra kolektorët PVT janë më të popullarizuara në krahasim me kolektorët termik. Për më tepër, në kolektorët PVT, uji i nxehtë mund të ruhet në një rezervuar të jashtëm për një periudhë kohore e cila imponon pengesë të rrjedhjes dhe ngrirjes që mund të ndodhë në kushtet ekstrem. Megjithatë, këto mund të parandalohen duke përdorur përzierjen ujë-etilen-glikol. Kolektorët PVT me medium punues lëng mund të jenë me ose pa xhamëzim. Një shtresë qelqit në krye të qelizave PV rezulton në më pak humbje të nxehtësisë dhe të një performancë më të lartë termike, duke reduktuar performancën elektrike nga disa shkalla për arsye se qelizat PV kanë humbje në temperatura më të larta. Kolektorët pa xhamëzim PVT kanë performancë më të lartë elektrike dhe performancë më të ulët termike krahasuar me ato me xham për shkak të humbjeve më të mëdha të nxehtësisë që rezultojnë në operim me temperatura më të ulëta.

Kolektorët PVT me medium punues lëng janë paraqitur me dizajn të ndryshëm në varësi të metodës së ftohjes. Fig. 18 paraqet pikëpamjet kryqore të përbashkëta të kolektorëve. Dizajni karkasë dhe tubë (Fig. 18 a) siguron mënyrë më të thjeshtë për të ndërtuar një kolektorë PVT duke integruar një panel PV standarde në një kolektor termik pa ndonjë modifikim. Madje, efikasiteti vjetor i këtij dizajni është rreth 2 % më i ulët krahasuar me llojet e tjera; mund të jetë një zgjedhje e mirë për shkak të thjeshtësisë së saj. Kanali ftohës nën dizajnin transparent PV (Fig. 18 c) jep efikasitetin më të mirë. Konfigurimi i një kolektori PVT me kanalin mbi modulën PV (Fig. 18 d) imponon kufizime në zgjedhjen e lëngut të kolektorit.

⁹ İlhan Volkan ÖNER, Muhammet Kaan YEŞİLYURT, Efe Çetin YILMAZ, Gökhan ÖMEROĞLU – “Photovoltaic Thermal (PVT) Solar Panels”, Gazeta ndërkombëtare për teknologji të re dhe kërkime, Indi

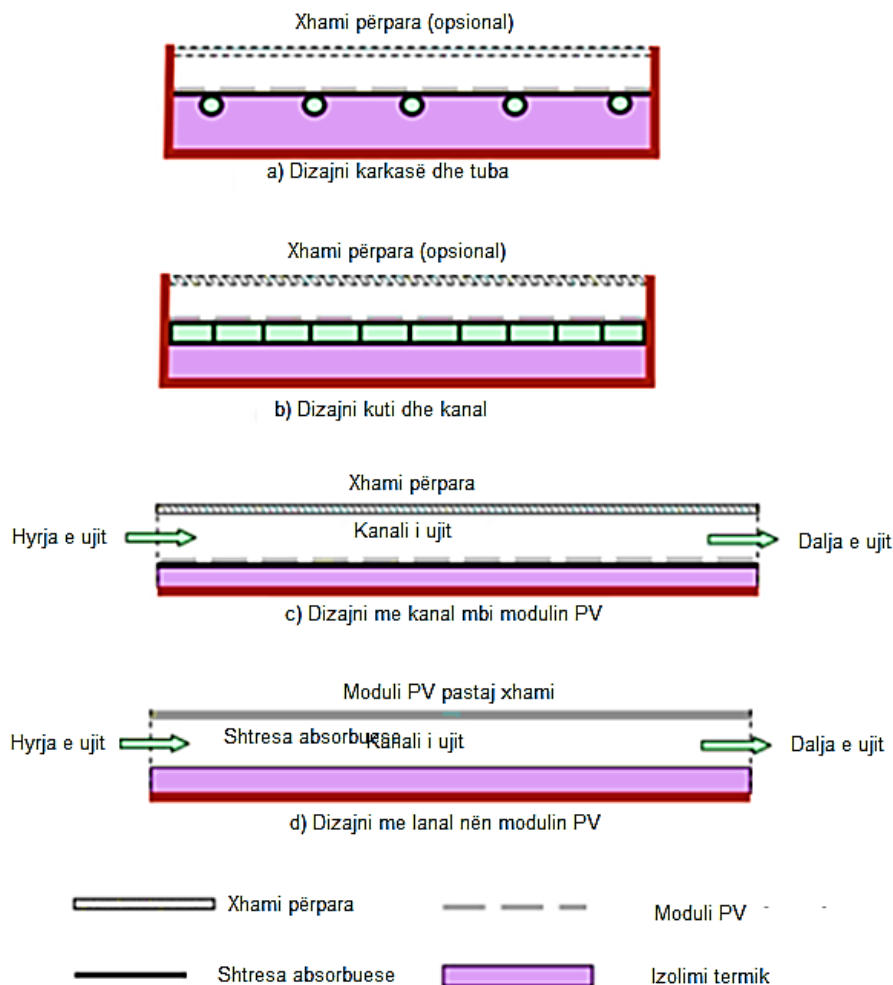


Fig. 18. Dizajnët e disa prej llojeve të kolektorëve PVT me medium punues lëng

Efikasiteti termik i sistemeve me kolektorë PVT me medium punues lëng është përgjithësisht në rangun e 45 – 70 % për dizajnët pa dhe me xhamëzim.¹⁰

4.1.2. Kolektorët PVT të ajrit

Në kolektorin e ajrit PVT, ajri qarkullon përmes kolektorit në vend të ujit. Ky lloj i kolektorëve është tërheqës për aplikimet ku kërkohet ajri i nxehtë. PVT kolektorët e ajrit siguron disa përparësi të tilla si ato janë më të lira dhe më pak komplekse në krahasim me PVT kolektorët e ujit, ku mund të përdoret një ventilator i thjeshtë në vend të një pompë uji. Për më tepër, nuk ekziston rreziku i ngrirjes. Nga ana tjetër, kolektorët e ajrit PVT vuajnë nga disa disavantazhe të mëdha të tilla si karakteristikat më të ulëta të performancës termike në krahasim me kolektorët e

¹⁰ T.T. Chow – “A review on photovoltaic/thermal hybrid solar technology”, Qendra për studime energjetike, Indi

ujit për shkak të kapacitetit të ulët të nxehtësisë dhe përçueshmërisë termike të ajrit në krahasim me ujin. Për më tepër, densiteti i ulët i ajrit shkakton vëllimin e transferimit të jetë dukshëm më i lartë se atë të llojeve PVT të kolektorëve të ujit. Kështu, nevojiten tuba me volum më të madh e cila nuk është e përshtatshme për aplikime me sipërfaqe të ulët të disponueshme dhe nuk është estetikisht i pëlqyeshëm. Përkundër këtyre disavantazheve, kolektorët e ajrit PVT janë zgjedhje të përshtatshme për aplikimet e ajrit të nxehtëfalë kostos së tyre më të ulët. Fig.19 paraqet një kolektor PVT me pllakë të vetme të kalimit, kuajri qarkullon në një kanal në pjesën e prapme të moduleve PV për nxjerrjen e nxehtësisë.

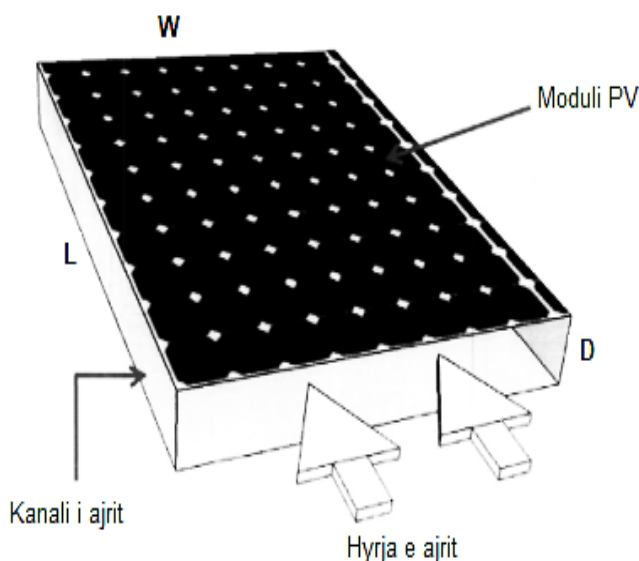


Fig. 19. Kolektori PVT i ajrit

Kolektorët PVT të ajrit mund të jenë të mbuluar me ose pa xham, ku një kolektor i mbuluar ka një mbulesë qelqi shtesë mbi modulet PV për të zvogëluar humbjen e nxehtësisë nga maja e kolektorit.

Një numër studimesh eksperimentale dhe analitike janë zhvilluar për kolektorët PVT të ajrit. Hetohen përmirësime me kosto të ulët për kolektorët PVT të ajrit dhe rritje të nxjerrjes së nxehtësisë nga modulet PV. Dizajni përmban dy modifikime që përfshin ndërthurjen e një fletë metalike të hollë (të sheshtë) në mes të kanalit të ajrit (konfigurimi TMS në Fig. 20) dhe bashkimin e shtresave fins, të orientuara paralelisht me drejtimin e rrjedhës, në muret e pasme të kanalit (konfigurimi i FIN në fig. 20), në rritjen e transmetimit të nxehtësisë nga muret e kanalit në rrjedhën e ajrit. Kolektori PVT përbëhet nga dy panele PV-Si polycrystalline identike, me gjatësi 1 m, sipërfaqe të hapur 0.4 m^2 dhe me fuqi të vlerësuar prej 46 Wp , si pllaka 'absorbues'.

Kanali i ajrit kishte një thellësi prej 15 cm të bashkangjitur në sipërfaqja e prapme e secilit modul. Korniza e kanalit të ajrit u ndërtuan nga një material izoluesme trashësi 5 cm në pjesën e pasme dhe skajet me një alumini të hollë fletë si rreshtim i brendshëm. Hapjet e vogla hyrëse dhe dalje me diametër 5 cm janë siguruar në pjesën e sipërme dhe në fund të kanaleve të ajrit, respektivisht. Lartësia e pllakave dhe hapësira e distancës ishte secila e barabartë me 4 cm. Fig. 20 shfaqet të tre planet PVT të zhvilluara.

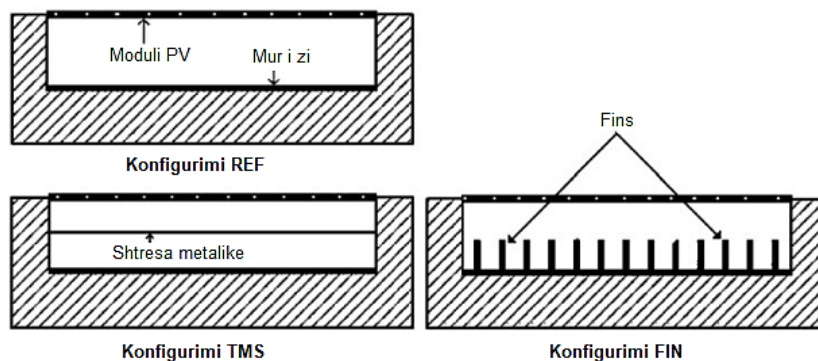


Fig. 20. Pamje tërthore e modeleve të kolektorëve të ajrit PVT. Drejtimi i rrjedhës është pingul me faqen. REF: paraqet kolektorin e ajrit PVT pa modifikim, TMS: paraqet kolektorin e modifikuar me shtresë të hollë metalike në mes të kanalit, FIN: paraqet kolektorin e modifikuar me fins në kanal.

Rezultatet e tyre treguan se efikasiteti termik ishte 25, 28 dhe 30 % për REF (kolektorët pa modifikime), TMS, dhe konfigurimet Fin, respektivisht. Modifikimet rritën efikasitetin termik të kolektorëve të ajrit PVT nga 12 % dhe 20 % për TMS dhe FIN, respektivisht në krahasim me dizajnin REF. Në rrjedhën e detyruar, norma e rrjedhjes së ajrit ishte $60 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ që korrespondon me ajrin shpejtësia prej 0.25 m/s. Ndërsa në rrjedhën natyrore, shkalla e rrjedhjes ishte $12.5 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ që korrespondonte me shpejtësia e ajrit prej 0.06 m/s. Temperatura e modulit matet pa qarkullimin e ajrit për të gjithë konfigurimet e ajrit PVT dhe ishin rreth 55 - 75 °C në temperaturë të ambientit prej rreth 30 °C dhe niveli i izolimit prej 700 - 800 W/m². Me qarkullimin e ajrit, moduli i matur PV temperaturat variojnë nga 45 në 65 °C varësisht nga shkalla e rrjedhjes, kushtet e motit dhe koha gjatë ditës.¹¹

¹¹ Chadi Abd Alrahman– “Energy and Environmental Technology”, Temë masteri, Dalarna University Energy and Environmental Technology, Slloveni

4.1.3. Kolektorët e koncentruar

Në panelet solare të koncentruara, reflektorët përdoren për të përqendruar rrezatimin diellor në qelizat diellore, duke rritur efikasitetin e tyre. Pra, duke rritur koncentrimin e rrezeve të diellit, efikasiteti rritet. Efikasiteti i sistemit zakonisht përmirësohet në dy mënyra: e para është se një rrezatimi më i koncentruar diellor godet qelizat, dhe e dyta është ajo se celulat diellore zëvendësohen me elementë më të lirë si reflektorë (Figura 21). Raporti i koncentrimin mund të ndryshojnë shumë dhe përcaktohet nga dielli, nga përqendrime të ulëta në përqendrim shumë të lartë. Me panelet diellore të koncentruara, është arritur efikasiteti eksperimental përgjithshëm i sistemit deri në 65.1 %.

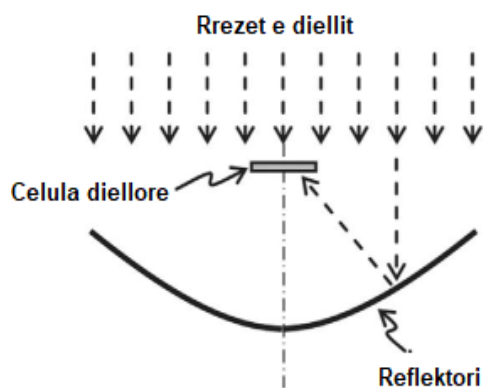


Fig. 21. Kolektori solar i koncentruar

Përveç kësaj, disa nga sistemet PVT të koncentruar përfshijnë, përveç koncentruarit dhe marrësit, një sistem për ndjekjen e diellit për të mbledhur rrezatimin direkt. Përveç kësaj, instalimi mund të përfshijë një sistem të ruajtjes së energjisë termike për të ruajtur lëngun e nxehtë që rrjedh brenda qafës (absorbuesit).¹²

¹² *Xabier Saizar Zubeldia and Gerard Vila Montagut – “Analysis of the Solarus C-PVT solar collector and design of a new prototype, Temë masteri, Fakulteti i inxhinierisë dhe zhvillimit të qëndrueshëm, Spanjë*



Fig. 22. Sistemi PVT me koncentruar diellor

4.2. Modeli matematik i kolektorëve PVT

Dizajnimi i kolektorëve PVT mund të bëhet duke bërë dizajnimin e panelit fotovoltaik dhe pastaj të kërkesave për ujë të ngrohtë kur kemi të bëjmë me dimensionimin e sistemeve me medium punues ujë:

Efiqenca e një celule fotovoltaike kalkulohet:

$$\eta_{PV} = \frac{P_{\max}}{G \cdot A_z} \quad \dots (1)$$

ku:

P_{\max} (W) – Fuqia maksimale e prodhuar nga celula fotovoltaike;

G (W/m²) – Densiteti i rrezatimit diellor;

A_z (m²) – Sipërfaqja e celulës fotovoltaike.

Faktori i palosjes:

$$P_F = \frac{\eta_M}{\eta_{PV}} \quad \dots (2)$$

Efiqenca e modulit fotovoltaik:

$$\eta_M = \eta_{PV} \cdot P_F \quad \dots (3)$$

Faktori i ngarkesës:

$$F_F = \frac{P_{M_o}}{V_{oc} \cdot I_{sc}} \quad \dots (4)$$

ku:

P_{M_o} (W) – Fuqia e pikut;

V_{oc} (V) – Tensioni i qarkut të hapur;

I_{sc} (A) – Intensiteti i qarkut të shkurtër.

Intensiteti i qarkut të shkurtër për kushte operues:

$$I_{sc} = \left(\frac{G}{G_{ST}} \right) \cdot I_{sc(st)} \quad \dots (5)$$

ku:

G (W/m²) – Densiteti diellor për kushtet operuese;

G_{ST} (W/m²) – Densiteti diellor standard;

$I_{sc(st)}$ (A) – Intensiteti i qarkut të shkurtër për kushte standarde.

Temperatura e celulës kalkulohet me anë të ekuacionit:

$$t_c = t_A + \left(\frac{NOCT - 20}{0.8} \right) \cdot G \quad \dots (6)$$

ku:

t_A (°C) – Temperatura e ambientit;

$NOCT$ (°C) – Temperatura normale operuese e celulës diellore;

G (W/m²) – Densiteti diellor.

Fuqia maksimale nga moduli fotovoltaik:

$$P = F_F \cdot V_{oc} \cdot I_{sc} \quad \dots (7)$$

Kapaciteti termik i rezervuarit përkatësisht vlera e energjisë termike të deponuar në rezervuarin e ujit në temperaturën uniforme mund të llogaritet nga shprehja:

$$Q_R = (m \cdot c_p) \cdot \Delta T \quad \dots (8)$$

ku janë:

Q_R - Kapaciteti termik i rezervuarit të ujit (kWh);

m – masa e ujit në rezervuar (kg);

c_p - termokapaciteti specifik i ujit (kWh /kgK);

ΔT - diferenca e temperaturave – temperatura e ujit të ngrohtë dhe temperatura e ujit të ftohtë (K).

Sipërfaqja e nevojshme e kolektorëve diellor A_k mund të llogaritet nga shprehja:

$$A_k = \frac{365 \cdot SM \cdot Q_R}{G_{rr} \cdot \eta_{sd}} \quad \dots (9)$$

ku janë:

η_{sd} - është efiçienca mesatare vjetore e sistemit diellor për përgatitjen e ujit të ngrohtë e cila merr në konsideratë efiçienca mesatare vjetore të kolektorëve diellor, të rezervuarit të ujit të ngrohtë si dhe të rrjetit gypor;

SM – shkalla e mbulimit me ngrohje solare;

G_{rr} – rrezatimi global (W /m²);

Q_R – kapaciteti termik i rezervuarit (kWh).

Zgjedhja e pompës bëhet në bazë të fuqisë së nevojshme për qarkullimin e ujit. Në anën tjetër fuqia e nevojshme e pompës mund të llogaritet nga shprehja:

$$P = \frac{\dot{V} \cdot H \cdot \rho \cdot g}{\eta} \quad \dots (10)$$

Ku janë:

\dot{V} - prurja vëllimore e ujit në (m³ /s);

ρ - dendësia e ujit (kg /m³);

H - lartësia e shtytjes së ujit në (m);

η - shkalla e shfrytëzimit të pompës;

$g = 9.81$ (m /s²) – graviteti tokësor.

Efiçienca e kolektorit mund të kalkulohet nga shprehja:

$$\eta_k = \frac{P_d}{P_{rr}} = \frac{P_d}{E_{rr} \cdot A_k} \quad \dots (11)$$

ku janë:

P_d (kW) – fuqia termike e dobishme e kolektorëve diellorë,

P_{rr} (kW) – fuqia termike e rrezatimit të diellit në kolektorë,

E_{rr} (kW /m²) – densiteti i rrezatimit,

A_k (m²) – sipërfaqja aktive e kolektorit.

5. KRAHASIMI I TEKNOLOGJIVE PVT ME TEKNOLOGJITË E PËRDORURA MË HERËT

Aktualisht, energjia elektrike është shtylla kurrizore e jetës sonë moderne, pasi është jashtëzakonisht e nevojshme për të operuar me çdo pajisje apo sistem. Përparimi teknologjik dhe rritja e popullsisë kontribuojnë në rritjen e kërkesës për energji. Kërkesa në rritje për energji elektrike kërkon një rritje të madhe të gjeneratave të energjisë. Shumica e burimeve energjetike në dispozicion janë burime tradicionale që janë të shtrenjta në aspektin e instalimit dhe përdorimit. Gjithashtu, këto burime janë të lidhura me pasoja të dëmshme mjedisore si ngrohja globale, efekti serrë dhe ndryshimet klimatike. Kështu, përpjekjet tani po drejtohen për gjetjen e burimeve të ripërtëritshme të energjisë, siç është energjia diellore, të cilat mund të sigurojnë energji natyrshëm dhe të zbusin ndikimet në mjediset e shkaktuara nga burimet tradicionale ose burimet e lëndëve djegëse fosile. Shfrytëzimi i energjisë diellore është bërë një pikë qendrore në shumë hulumtime dhe industri në vende të ndryshme, në mënyrë që të sigurojnë burime të pastra energjie që prodhohen natyrshëm dhe kanë më pak ndikim në mjedis. Në mënyrë që të gjenerojë energji nga dielli, aplikohen teknika të ndryshme konvertimi, të tilla si konvertimi i energjisë diellore në energji elektrike apo energji termike dhe shfrytëzimi i reaksionit biokimik. Përdorimi i energjisë diellore në kolektor solar dhe në tregjet e pajisjeve PV nuk është i ri dhe po përmirësohet në mënyrë të vazhdueshme, veçanërisht në drejtim të kursimit të energjisë dhe minimizimit të efekteve mjedisore.

Dizajni diellor termik konsiderohet si një nga sistemet më të mira të burimeve të ripërtëritshme dhe ka një potencial të madh të rritjes globale të shfrytëzimit. Ato përbëjnë më shumë se 90 % të aftësive diellore të përdorura nga globi të cilat përdoren për të prodhuar energji termike, për shembull, përdorimin e ujit të nxehtë dhe ngrohjen e ajrit. Sistemet PV / termike (PVT) mundësojnë të dy detyrat e sistemeve të shfrytëzuara më herëtme prodhimin e energjisë elektrike dhe termike në të njëjtën kohë. Ky integrim i PV dhe kolektorëve termik jo vetëm që rrit efektivitetin PV, por gjithashtu prodhon më shumë energji në një zonë të caktuar se sa vetëm një celulë PV ose kolektor diellor. Karakteristika të tjera të sistemeve PVT përfshijnë një kosto instalimi më të ulët dhe një pamje simetrike të fasadës.

Kohët e fundit, ka një shqetësim në rritje për efektet mjedisore të përdorimit të energjisë. Ky shqetësim dhe kostoja në rritje e përfshirë në gjenerimin e energjisë inkurajojnë hulumtuesit që të

shikojnë burimet e energjisë alternative dhe të ripërtëritshme, sidomos të energjisë diellore, të cilat mund të zvogëlojnë varësinë nga burimet e energjisë jo të ripërtëritshme ose nga burimet e lëndëve djegëse fosile.

Energjia diellore në përgjithësi mund të klasifikohet në dy fusha të studimit; (i) energjia termike, në të cilën rrezatimet e marra transformohen në nxehtësi, dhe (ii) fotovoltaikët (PV), në të cilat energjia diellore shndërrohet në energji elektrike. Dizajni diellor termik është përdorur zakonisht për ngrohje të ujit, ngrohjes së hapësirave, dhe prodhimin e energjisë. Tradicionalisht, sistemet diellore termike dhe fotovoltaike shpesh ekzistonin si sisteme të ndara në shumë aplikacione. Në vitet 1970, kërkimet filluan të përqendroheshin në kombinimin e dizajnit termik diellor dhe sistemeve fotovoltaike në një sistem me një dizajn, të njohur si fotovoltaike / termike (PVT) kolektorë diellorë. Kombinimi i këtyre sistemeve ofron dy përfitime: (i) një rritje të efektivitetit të celulave fotovoltaike, në të cilat ato mund të ftohen shpesh përmes sistemit diellor termik dhe (ii) një reduktim në shfrytëzimin e hapësirës. Dihet se celulat fotovoltaike përjetojnë një rënie të efikasitetit me rritjen e temperaturës dhe kështu mund të minimizohet me një sistem diellor termik duke përdorur dizajn PVT.

Një nga faktorët që ndikojnë në qëndrueshmërinë e celulave PV është efikasiteti i tyre korrespondues i ulët. Deri më sot, efikasiteti i celulave PV komerciale, siç supozohet nga kompanitë prodhuese, është në rangun prej 6 % deri në 16 %. Ky efektivitet i supozuar është nën normën normale termike prej 25 °C. Megjithatë, në botën reale, sidomos për qytete me një klimë të nxehtë, shkalla termike mund të arrijë deri në 35 °C. Rritja e normës termike PV ul kështu efektivitetin e celulës.

5.1. Teknologjitë e shfrytëzuara më herët

Pjesa kryesore e sistemeve termike diellore është kolektori diellor. Ai absorbon rrezatimin diellor, e shndërron atë në nxehtësi dhe përmes fluidit (p.sh. ujit) e bën transferimin e kësaj nxehtësie në sistemin e ngrohjes së ujit. Varësisht prej nevojave të përdorimit ekzistojnë disa lloje të kolektorëve duke filluar nga absorberët e thjeshtë që përdoren për ngrohjen e ujit të pishinave deri të kolektorët që arrijnë temperatura të larta siç janë kolektorët e rrafshët e sidomos kolektorët gyporë me vakum.

5.1.1. Sistemet fotovoltaike

Celulat fotovoltaike më së shpeshti kanë formën e katrorit me brinjë 10 cm por mund të hasen edhe celula me brinjë 15 dhe 20 cm. Përparësia e celulave më të mëdha qëndron në përfitimin më të lehtë të sipërfaqeve të nevojshme për shfrytëzim ekonomik, por sipërfaqja e madhe bën që ato të jenë më të rrezikuara ndaj thyerjes. Me rritjen e sipërfaqes së celulave fotovoltaike rritet sasia e energjisë së prodhuar kurse tensioni mbetet konstant. Tensioni elektrik i një celule fotovoltaike sillet nga 0.6 deri në 0.7 volt.

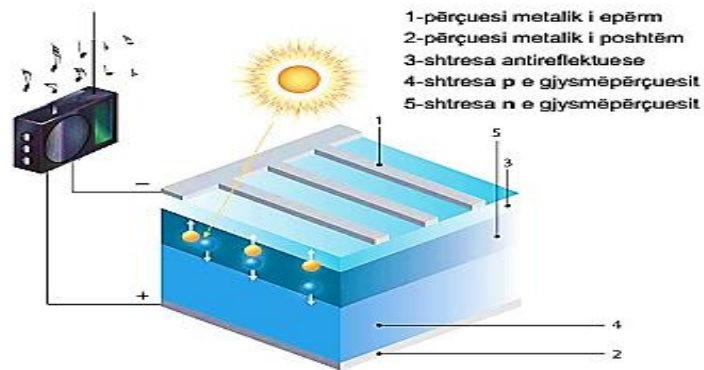


Fig. 23. Ndërtimi i celulës fotovoltaike

Në anën e prapme (pjesa e poshtme në skemën 23) të celulës në tërë sipërfaqen e saj është vendosur një përçues metalik kurse në anën e përparme (pjesa e epërme në skemën 23) një përçues metalik në formë të gishtërinjve me qëllim të minimizimit të pjesës së mbuluar dhënë këtë mënyrë minimizimit të humbjeve për shkak efektit të hijes në celulën fotovoltaike. Me qëllim të zvogëlimit të humbjeve, mbi sipërfaqen e shtresës n mund të vendoset një shtresë anti reflektuese. Nga një shtresë e tillë rezulton ngjyra e kaltër që karakterizon celulat fotovoltaike. Këtu duhet shtuar që trashësia e celulës fotovoltaike e paraqitur në fig. 23 është zmadhuar me qëllim të shpjegimit më të lehtë të konstruksionit të saj. Trashësia e vërtetë e celulave të tilla sillet rreth 0.3 mm.

5.1.2. Kolektorët e rrafshët diellor

Parimi i punës së kolektorëve të rrafshët bazohet në kalimin e ujit (fluidit) të ftohtë nëpër kolektor nëpërmjet gypit hyrës në gypat e kolektorit ku nën veprimin e rrezeve të diellit ai ngrohet deri në temperaturë të caktuar dhe pastaj nëpërmjet gypit dalës largohet nga kolektori dhe shkon në rezervuar (bojler). Gypat e kolektorit në pjesën e sipërme e kanë absorbuesin (përthithësin) i cili paraqet një folje me ngjyrë të zezë që e bën të mundur absorbimin e sa më shumë rrezeve të diellit. Absorbuesi prodhohet nga bakri, çeliku ose alumini. Kolektori është i mbuluar me xham të tejdukshëm për të mos penguar depërtimin e rrezeve të diellit. Për të penguar humbjet e nxehtësisë në pjesën e poshtme dhe ato anësore të kolektorit vendoset izolimi termik që zakonisht përbëhet prej poliuretanit ose leshit të xhamit.

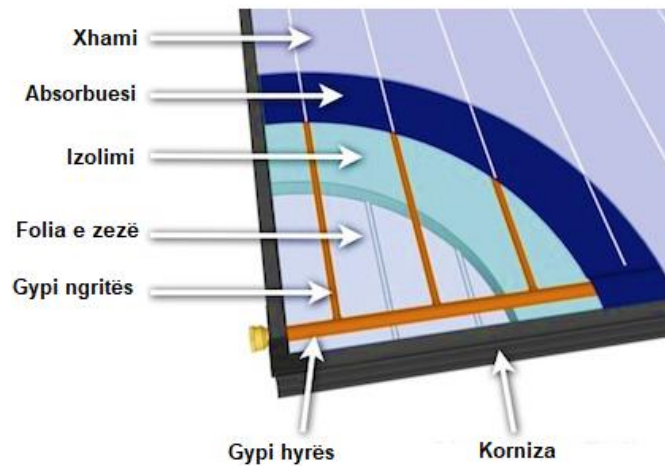


Fig. 24. Kolektori i rrafshët diellor

Gypat, nëpër të cilët qarkullon fluidi (uji) që transmeton nxehtësinë, zakonisht janë nga materiali bakër, duhet gjithashtu të ngjyrosen me të zezë dhe vendosen ashtu që nëpër të fluidi të qarkullojë sa më gjatë në mënyrë që sa më shumë kohë ti jetë ekspozuar rrezeve të diellit. Gypat vendosen në formë paralele se në formë gjarpërore. Për ta rritur shkallën e shfrytëzimit të kolektorit, në mes të izolimit termik dhe gypave vendoset një folje alumini.

5.1.3. Kolektorët gypor me vakum

Siç u cek më parë tek kolektorët e rrafshët prania e ajrit në kolektorë ndikon në humbjet e nxehtësisë me konveksion dhe konduksion. Për të reduktuar humbjet me konveksion në kolektorë përdoren tubat nga xhami (me absorbues nga brenda) të cilëve iu largohet ajri në më pak se 10^{-2} bar (1 kPa). Krijimi i vakumit te kolektorët e rrafshët është jo praktik për arsye të konstruksionit të kolektorit dhe të forcës të madhe të presionit i cili do të vepronte në xhamin e kolektorit të rrafshët. Kjo forcë mund të evitohet me përdorimin e pykave gjë e cila do të ndikonte në kosto dhe në efikasitet të kolektorit, dhe me gjithë përdorimin e pykave ajri përsëri do të gjej vrima për tu futur në kolektorë. Pra, një përdorim komercial i kolektorëve të rrafshët me vakum nuk parashihet.

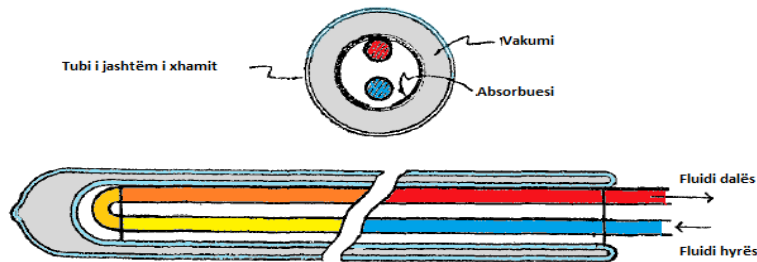


Fig. 25. Kolektori gypor me vakum

Tek kolektorët gypor me vakum tubat kanë formën më të përshtatshme për të përballuar forcat e presionit të ajrit. Nëse largohet ajri brenda kolektorit edhe më shumë do të zvogëlohen edhe humbjet me konduksion (transmetim). Humbjet me rrezatim nuk mund të reduktohen me anë të krijimit të vakumit sepse transmetimi i nxehtësisë me rrezatim nuk kërkon medium punues. Pra me anë të largimit të ajrit nga kolektori zvogëlohen humbjet e nxehtësisë. Kjo mund të vërehet në temperaturën e xhamit ku edhe pse temperatura e absorbuesit mund të arrijë vlerën prej 120°C temperatura e xhamit mbetet relativisht e ulët. Në pjesën më të madhe të kolektorëve gypor me vakum mbizotëron nën presioni me vlera deri në 10^{-5} bar.

5.1.4. Kolektorët gyporë me vakum me gyp termik

Kolektori me gypa evakues përbëhet prej gypave të mbyllur të qelqtë, brenda të cilëve është një fletë e hollë absorbuese prej metalit me gypin termik në mes, i cili është i mbushur me një substancë të lëngët të ndjeshme në temperaturë, me temperature të vlimit prej (20 – 30) °C, (p.sh. ndonjë lloj alkooli). Gjatë veprimit të rrezeve të diellit lëngu që gjendet brenda gypit termik ngrohet dhe avullohet kurse avulli ngrihet në pjesën e sipërme të gypit i cili është i futur në këmbyesin e nxehtësisë të kolektorit. Pasi të bëhet këmbimi i nxehtësisë avulli kondensohet dhe fillon të zbret në pjesën e poshtme të gypit termik. Në këtë mënyrë krijohet qarku termik në të cilin lëngu në gypin termik vazhdimisht ngrohet dhe kondensohet. Nxehtësia e lëngut të gypit termik nëpërmes këmbyesit të kolektorit transmetohet te fluidi punues në sistemin e ngrohjes solare (qarkun solar) dhe deponohet në rezervuar (bojler). Për të punuar si duhet gypat duhet të kenë një kënd të pjerrtësisë për të krijuar mundësi që pas ngrohjes avulli i lëngut brenda gypit termik të ngrihet lart, ndërsa avulli pasi të kondensohet kthehet në lëng dhe zbret poshtë gypit. Fleta absorbuese e metalit është prej Sol-Titaniumit, bakrit të mbuluar me krom të zi ose materialeve tjera që kanë aftësi shumë të madhe absorbuese. Gypat janë të lidhur në mënyrë paralele në këmbyesin e nxehtësisë që është vendosur në pjesën e sipërme të kolektorit.

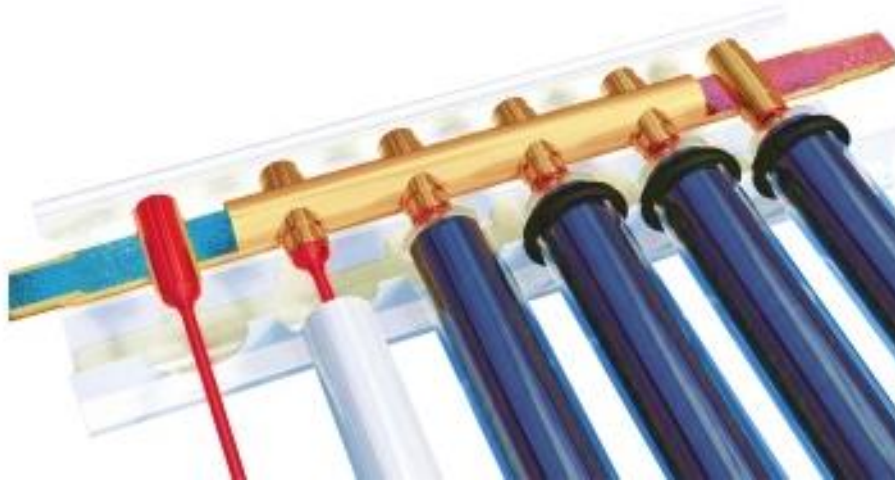


Fig. 26. Pamja e një kolektori gypor me gyp termik

5.1.5. Kolektorët gyporë me vakum me qarkullim direkt

Kolektorët gyporë me vakum me qarkullim direkt mund janë të përbërë nga tubi i jashtëm nga xhami dhe tubi i brendshëm nga xhami mes së cilëve është krijuar vakumi. Brenda tubit të brendshëm nga xhami është i puthitur absorbuesi i cili lyhet me ngjyrë të zezë. Absorbuesi saldohet me gypin në formë “U” ku bëhet edhe transmetimi i nxehtësisë. Gypi në formë “U” ka një pjesë hyrëse (prej nga vjen mediumi punues i ftohtë) dhe një pjesë dalëse prej ku mediumi punues lidhet me gypin dalës dhe shkon në rezervarë. Gypi “U” zakonisht është nga materiali i bakrit. Kolektorët gyporë me qarkullim direkt zakonisht shoqërohen edhe me reflektues të cilët vendosen poshtë tyre për të rritur rrezatimin e diellit që bie në kolektorë.

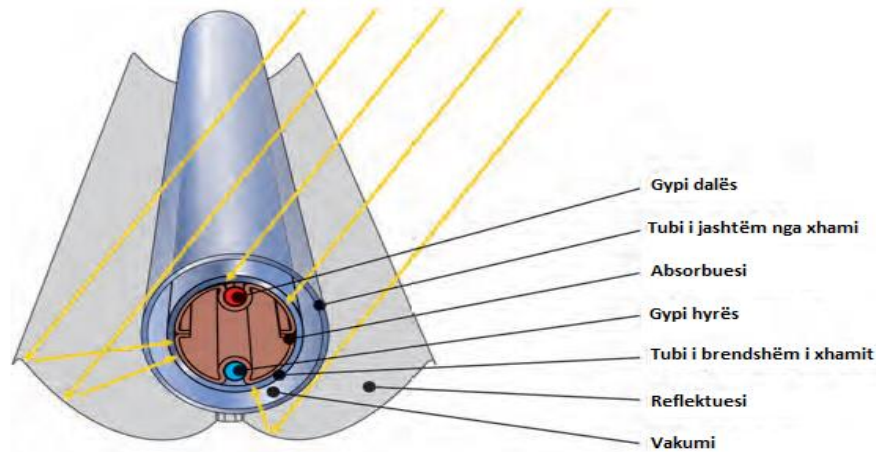


Fig. 27. Kolektori gyporë me qarkullim direkt

5.1.6. Kolektorët standard të ajrit

Sistemet ajrore për ngrohje me energji diellore i përdorin kolektorët ajror për ngrohje direkte të ajrit të jashtëm. Nëpër kanalën hyrëse ajri i jashtëm depërton në kolektor, absorbuesi i thith rrezet e diellit që depërtojnë nëpër mbulesën e qelqtë, të cilat e ngrohin ajrin dhe pastaj ajri i ngrohtë rrymon nëpër kanale në ndërtesë.

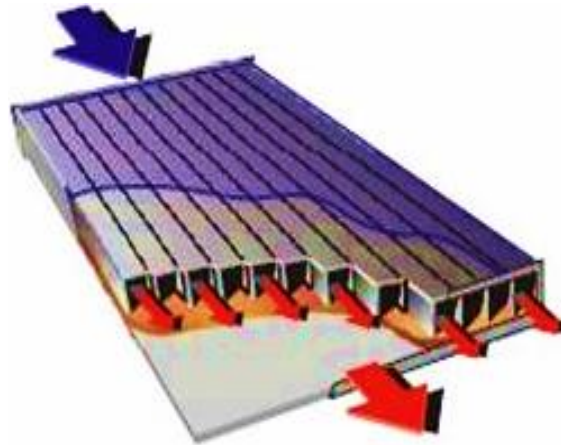


Fig. 28. Kolektori i ajrit

Në kombinim me sistemet mekanike për ajrosjen e banesave dhe pajisjeve për ngrohjen e ajrit, kolektorët ajror në të ardhmen do të gjejnë gjithnjë e më shumë përdorim. Duke pasur parasysh temperaturën relativisht të ulët të dhomës prej 20 °C, kolektorët e ajrit janë të përshtatshëm për periudhën e ngrohjes. Kolektorët e ajrit përdoren në bujqësi për tharjen e barit, drithërave, farërave për mbjellje etj. Në dalje të kolektorit mund të fitohet energji diellore prej 100 deri në 150 kWh /m² për nevojën e bujqësisë, ndërsa për ngrohje të ndërtesave deri në 500 kWh /m².¹³

¹³ Bylykbashi, Blerina - "MUNDËSITË E SHFRYTËZIMIT TË ENERGJISË SOLARE NË KOSOVË", Temë diplome bachelor, Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike, Prishtinë

6. PËRFITIMET E SHFRYTËZIMIT TË SISTEMEVE PVT

Avantazhi kryesor i përdorimit të sistemeve PVT, përveç uljes së temperatura operacionale të celulare fotovoltaike, këto sisteme kombinojnë dy sisteme që kanë punuar veçmas deri tani në një sistem të vetëm, falë të cilave kërkohet më pak hapësirë për instalimin.

Sistemet PVT mund të shfrytëzohen në shumë aplikacione në fusha të ndryshme të tilla si ngrohja e hapësirave, ngrohjen e ujit për nevoja rezidenciale dhe industriale, distilimin e ujit dhe tharjen si dhe prodhimin e energjisë elektrike. Si integrimi i kolektorit termik gjithashtu siguron ftohje të njëkohshme të sistemit PV gjatë gjenerim të energjisë elektrike, ai mundëson efikasitetin e sistemit të rritet në krahasim me metodat konvencionale.

Nxehtësia dhe energjia elektrike përdoren për qëllime shumë të ndryshme. Energjia elektrike kushton rreth katër herë më shumë se gaz për ngrohje kështu që duhet të shmanget në aplikimet e ngrohjes.



Fig. 29. Kolektori PVT

Sistemet diellore PVT kanë disa avantazhe të mundshme mbi sistemet e pavarura diellore. E para është sigurisht hapësira. Edhe celulat PV më efikase se celulat e pavarura PV të cilat nuk absorbojnë të gjithë energjinë që marrin, veçanërisht foton infra të kuqe që shkakton nxehtësi. E gjithë sipërfaqja e çatisë merr spektrin e plotë si të dritës ashtu edhe të nxehtësisë, por nëse keni dy sisteme të ndara atëherë ju po harxhoni energji të mbledhur potencialisht.

Energjia që ngrohë një panel diellor PV nuk është vetëm i tretur, por në fakt është një disavantazh. Prodhimi PV diellor ulet me rreth gjysmë për qind për çdo shkallë të rritjes së

temperaturës mbi 25 °C mesatarisht. Shifra e saktë lidhet me specifikat e panelit dhe disa sisteme mund të jenë aq të ndjeshme sa eficienca të ulet në 0.8 %.

Një grup diellor termik është projektuar për të mbledhur ngrohjen dhe ruajtur atë nga paneli, kështu që shërben si një sistem ftohës për PV sistemin diellor. Është pretenduar se panelet hibride mund të kenë një efikasitet deri në 85 % dhe "të gjenerojnë katër herë energjinë e prodhuar nga e njëjta sipërfaqe për vetëm një rritje prej 25 % të koston".

Shpresojmë që kjo teknologji të bëhet më e standardizuar, kostoja do të zbresë. Për momentin kolektorët diellor PVT vjen në një qasje në kolektorë të rrafshët pllakor, por sistemet që përdorin tuba me vakum janë në zhvillim.

Kolektorët diellor PVT punojnë më së miri nëse është e kombinuar me bateri për të ruajtur energjinë elektrike dhe një sistem shumë të madh të ruajtjes termike për të ruajtur nxehtësinë. Ju do të keni nevojë për teknologjinë dhe kontrollet e duhura të ruajtjes në vend dhe për sistemin e përshtatshëm. Megjithatë, nëse planifikoni të përshtatni një shtëpi të vjetër dhe të instaloni panele diellore në çatinë tuaj.

Sistemet PVT mund të kontribuojnë në të ardhmen e afërt për të mbuluar konsumin e energjisë të lëndëve djegëse fosile, në veçanti për ndërtimin e aplikacioneve, ku sipërfaqet e disponueshme shpesh janë të kufizuara dhe nevojitet energji për sa kohë që kërkesat e ujit të nxehtë janë të konsiderueshme. Ekzistojnë një numër kolektorësh, por më së shumti hetuar në kohën e fundit bazohet në sistemet që përdorin ujin si lëngun e transferimit të nxehtësisë.

Edhe pse në teori sistemet PVT kombinojnë avantazhet e dy sisteme të popullaritetit në rritje, në praktikë ata duket të jetë një zgjidhje që nuk është menduar plotësisht. Edhe pse prodhuesit sigurojnë 300 % efikasitet më të lartë në krahasim me një instalimi standard PV.

Efikasiteti i panelit fotovoltaik është i ndjeshëm ndaj temperaturës së tij operuese dhe zvogëlohet kur temperatura e panelit PV rritet. Prandaj, sistemet hibride PV T janë një nga mënyrat e përdorura për të përmirësuar efikasitetin elektrik të paneleve. Në studim, temperatura e panelit PV u zvogëlua ndjeshëm me 15 – 20 % për shkak të qarkullimit të ujit përmes kolektorit në pjesën e pasme të panelit PV. Si pasojë, prodhimi i energjisë elektrike PVT është rritur me 15 % në 20 %.¹⁴

¹⁴ <http://www.yougen.co.uk/renewable-energy/>

6.1. Arsyet e përdorimit të energjisë solare

Energjia diellore është energjia më e lirë dhe më e përshtatshme për përdorim, kjo mënyrë e shfrytëzimit të kësaj energjie na bënë më të kujdesshëm ndaj mjedisit ku jetojmë.

Energjia diellore është alternativë më e lirë se alternativat tjera të përdorura deri më tani për prodhimin e energjisë siç janë, lëndët djegëse fosile, nafta, gazi, thëngjilli, uji, etj.

Por, mungesa kohëve të fundit e këtyre lëndëve dhe shterimi i rezervave, ka bërë që çmimi i tyre të rritet dukshëm, çka e bën shumë të vështirë jetën në shumë vende të botës, sidomos në ato vende ku këto lëndë gjinden në rezerva të vogla. Për këtë arsye alternativë më fitimprurëse dhe më e volitshme duket të jetë shfrytëzimi i energjisë diellore. Arsyet e përdorimit të energjisë diellore në vend të burimeve të deritanishme, janë të shumta si: kostoja e ulët, rritja enorme e çmimeve të karburanteve, pastaj rreziku që i kërcënohet globit nga ngrohja globale etj.

Përdorimi i lëndëve djegëse si gazi, nafta në shtëpitë tona, në makina në industri etj., ka bërë që në ajrin rrethues të kemi prezencë të madhe të gazit të monoksidit të karbonit, i cili me veprimin e tij e ka shkatërruar shtresën e ozonit, dhe kështu ka pakësuar reshjet e shiut, që për pasojë kemi thatësi të madhe. Nëse në industri përdoret energjia diellore, atëherë ka mundësi që të evitohet situata kritike në të cilin gjendet globi ynë, pastaj shpëtimin e tokave pjellore të cilat janë dëmtuar shumë nga derdhja e mbeturinave të dëmshme të proceseve industriale. Gjendja në të cilën ndodhet planeti ynë, ka bërë që qeveri të shteteve të ndryshme të përkrahin projektet e ndërtimit të centraleve për prodhimin e energjisë elektrike nga energjia diellore. Mungesa dhe kosto relativisht e lartë e burimeve të deritanishme të energjisë, mund të tejkalohet dhe zbutet vetëm nëse më theks të veçantë e përmendim diellin si alternativën kryesore të prodhimit të energjisë.

Disa nga avantazhet e shfrytëzimit të energjisë solare janë:

- Energjia e diellit është energji e gjelbër. Gjatë prodhimit të energjisë elektrike me panele fotovoltaike nuk ka emetim të dëmshme gazit duke i bërë panelet fotovoltaike diellore miqësore për ambientin.
- Energjisë diellore është energjia e furnizuar nga natyra - ajo është kështu pa pagesë dhe e bollshme!
- Energjia diellore mund të vihen në dispozicion pothuajse kudo për shkak se kudo mund të ketë rreze dielli.

- Kostot e paneleve diellore janë duke rënë me një shpejtësi të madhe në kohën e fundit.
- Shpenzimet operative dhe të mirëmbajtjes për panele fotovoltaike janë konsideruar të jetë të ulëta, pothuajse të papërfillshme, në krahasim me kostot e sistemeve të tjera të energjisë së ripërtëritshme.
- Panele fotovoltaike nuk kanë pjesë mekanike e cila lëviz, ato janë krejtësisht të heshtura, duke mos bërë asnjë zhurmë; për rrjedhojë, ata janë një zgjidhje e përkryer për zonat urbane dhe për kërkesat banesore.
- Panelet fotovoltaike mund të përdoren atëherë kur nevoja për energji e arrin kulmin - veçanërisht në muajt e nxehtë të verës, ku kërkesa për energji është e lartë.
- Edhe pse çmimet e paneleve të energjisë diellore 'kanë parë një ulje drastike në vitet e fundit, dhe janë ende në rënie, megjithatë, panele diellore fotovoltaike janë një nga sistemet më të mëdha të energjisë së ripërtëritshme që janë promovuar përmes fondeve qeveritare të subvencionimit (përshtatet, kreditë e taksave, etj.); nxitjet financiare e kanë bërë që panelet fotovoltaike të jenë atraktive.
- Panelet diellore janë jo shumë të vështira për tu vendosur si nëpër kulme po ashtu edhe në tokë.

Përveç avantazheve të shfrytëzimit të energjisë solare ekzistojnë edhe disa disavantazhe që paraqiten me shfrytëzimin e këtij lloji të energjisë:

- Mungesa e rrezeve të diellit gjatë natës, por edhe gjatë ditës mund të jetë mot me re apo shi.
- Panele diellore të energjisë kërkojnë pajisje shtesë për shndërrimin e energjisë elektrike njëkohore në energji elektrike alternative.
- Në rast të instalimeve të paneleve fotovoltaike në tokë, ata kërkojnë zona relativisht të mëdha për vendosjen.
- Edhe pse panelet fotovoltaike nuk kanë të mirëmbajtjes ato kanë kosto të konsiderueshme për shkak se ato janë të brishta dhe mund të dëmtohen relativisht lehtë.
- Energjisë diellore është përdorur për të ngarkuar bateritë në mënyrë që pajisjet energjinë diellore mund ta përdorin edhe gjatë natës. Megjithatë, bateritë janë të mëdha dhe të

rënda dhe kanë nevojë për hapësirën e magazinimit. Ato gjithashtu duhet zëvendësuar herë pas here.¹⁵

6.2. Disavantazhet e shfrytëzimit të sistemeve PVT

Një disavantazh i sistemit është ndërvarësia e të dyja sistemeve. Koha më e përshtatshme për funksionimin e sistemit nga pikëpamja e efikasitetit të sistemit është periudha e verës e cila karakterizohet me insolim të lartë dhe temperatura të larta. Kjo është kur të dy sistemet zbatohen dhe arrijnë nivelet më të larta të efikasitetit operacional. Është e mundur për të marrë, nga njëra anë, temperaturë të ulët të ujit në formën e ujit të nxehtë që nxehet në temperaturë prej 45 °C. Kështu që, në mënyrë që modulet PVT të funksionojnë me efikasitet, temperatura e qelizës duhet të mbahet në një nivel të ulët, atë është 35 - 45 °C. Duhet nënvizuar se temperatura e PV qelizat rriten mbi 50 °C relativisht rrallë.

Një tjetër disavantazh i PVT sistemeve është shkalla e sistemit. Në rasti i instalimeve të sistemeve në shtëpi të shkëputura, sistemi shpesh merr zonën prej më shumë se një duzinë deri në dhjetëra m², që do të thotë se një problem me konsumimin e një të tillë të madhe sasia e nxehtësisë mund të lindë në periudhën e verës. Në të njëjtën kohë, një PVT hibride do të gjenerojë një humbje shumë më të lartë të nxehtësisë sesa një instalimi i kolektorëve standard në periudhën e dimrit për shkak të mungesës e një absorbuesi selektiv dhe izolimi i duhur termik. Kjo përkthehet në temperatura të ulëta të mesme të nxehtësisë që mund të merren prej tyre.¹⁶

¹⁵ Berisha, Xhevat – “Burimet e energjisë”, Kolegji Biznesi, Prishtinë

¹⁶ Gluchy, Damian, Kurz, Dariusz dhe Trzmiel Grzegorz – “Photovoltaic Thermal Systems - Energy of the Future or a Gadget, Fakulteti i inxhinierisë elektrike, Poloni

7. MUNDËSITË E PËRDORIMIT TË SISTEMIT TË TILLË NË VENDIN TONË

Sa më afër ekuatorit të jetë pozita gjeografike e një vendi aq më të mëdha janë vlerat e rrezatimit diellor që mund të shfrytëzohet ai vend. Një vështrim i shkurtër i hartave ekzistuese diellore mjafton për të kuptuar që Kosova si dhe vendet tjera të Evropës Juglindore karakterizohen me vlera të rrezatimit global për 15 - 35 % më të larta se ato që ekzistojnë për vendet e Evropës Qendrore. Megjithatë, nëse merren parasysh vlerat e rrezatimit global të vendeve me pozitë gjeografike afër ekuatorit, mund të thuhet që Kosova karakterizohet me vlera mesatare të rrezatimit global.

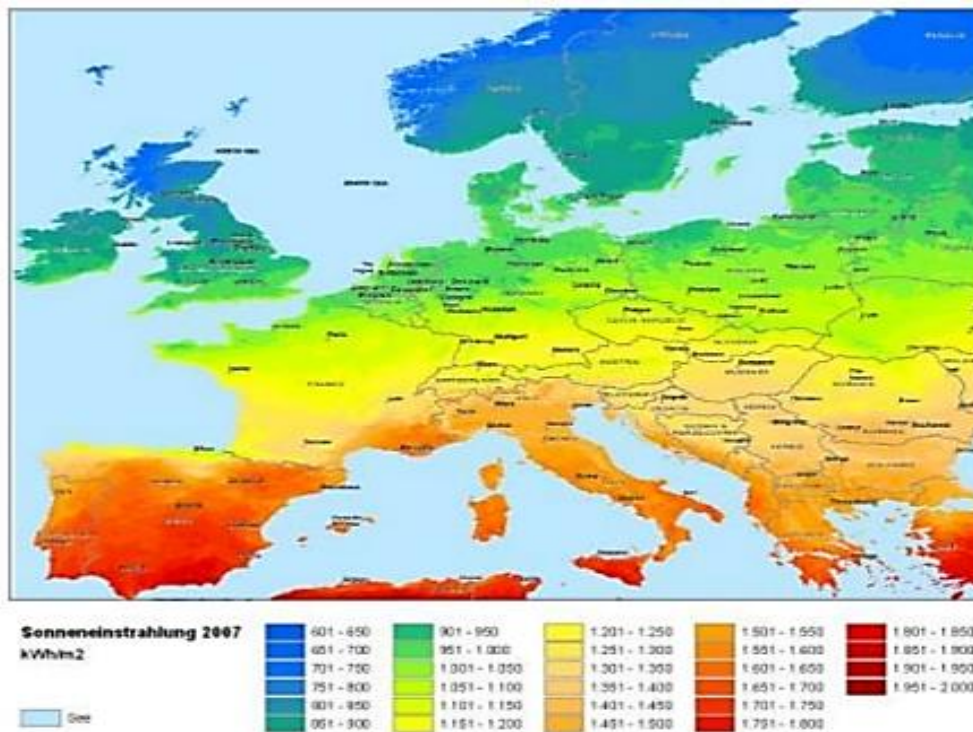


Fig. 30. Rrezatimi global në Evropë

Energjia e diellit është burim i ripërtëritshëm dhe i pakufishëm, nga icili rrjedhin pjesa më e madhe e burimeve të energjisë në tokë, kjo energjiparaqet sasinë e energjisë që mbartet me rrezet e diellit. Energjia diellore drejtpërdrejtë ka filluar të përdoret gjerësisht në prodhimin e energjisë me anë të paneleve diellore, paneleve fotovoltaike, parqet me panele diellore, etj. Energjia e diellit përdoret për shndërrim në energji të nxehtësisë, në sistemet për ujë të ngrohtë dhe në centralet solare, ndërsa për shndërrim në energjielektrike përdoren sistemet fotovoltaike. Intensiteti mesatar i rrezatimit të diellit në atmosferë, është mesatarisht 1370 kW/m^2 , e cila njihet

si konstante diellore. Gjatë kushteve normale në sipërfaqen e tokës mund të arrihet intensiteti i rrezatimit prej 1000 W/m^2 , dhe vlera e vërtetë varet nga lokacioni, stina e vitit, koha e ditës, kushtet atmosferike.

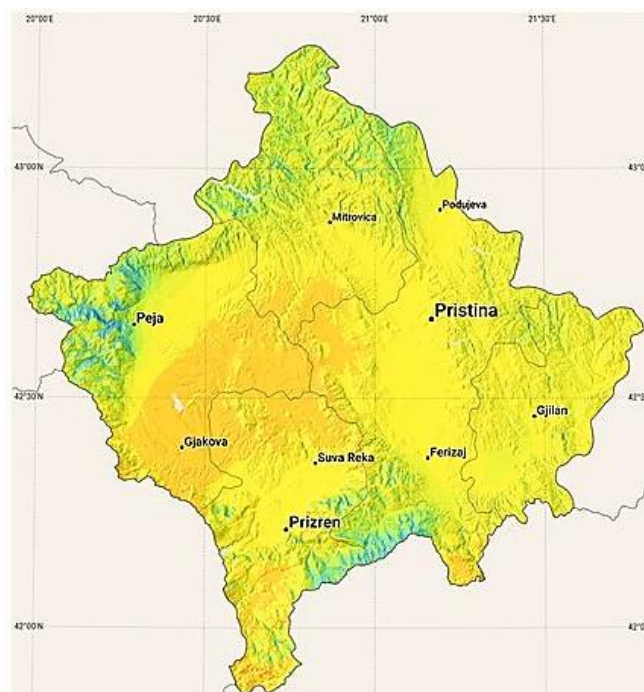


Fig. 31. Rrezatimi direkt në Kosovë

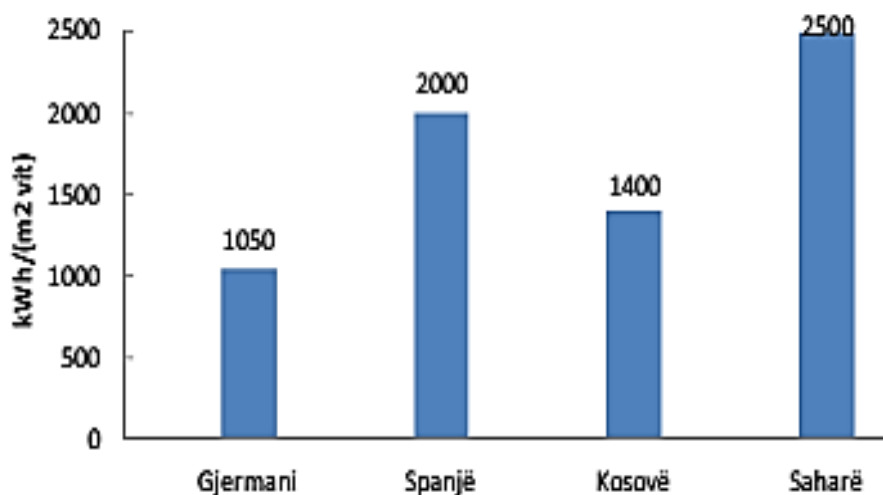


Fig. 32. Krahasimi i rrezatimit global vjetor për m^2 të sipërfaqes së rrafshët të Kosovës me vendet tjera

Fakti që Kosova konsiderohet të ketë afërsisht 278 ditë me diell tregon që Kosova qartë ka potencial për shfrytëzimin e energjisë diellore. Po ashtu, edhe intensiteti i rrezeve gjatë këtyre ditëve konsiderohet të jetë i ngjashëm me vendet të cilat vetëm kanë filluar të instalojnë panele

solare. Sipas Zyrës së Rregullatorit të Energjisë në Kosovë, gjatë vitit në Kosovë mund të prodhohen afërsisht 1100 deri 1250 kWh energji për m². Energjia solare gjatë rrezatimit vjetor në një panel (kolektor) solar të drejtuar drejt jugut dhe me një pjerrtësi optimale prej 35 shkallë (është llogaritur pjerrtësia optimale) varion midis 1550 deri 1650 kWh /m² vit në Kosovë.

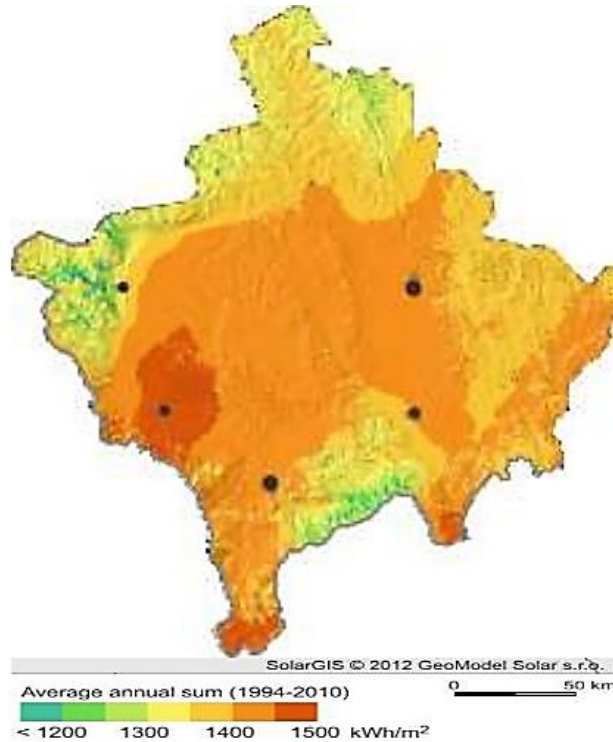


Fig. 33. Rrezatimi i përgjithshëm vjetor diellor në Kosovë për vitin 2012 i shprehur në kWh/m²

Në vendin tonë rrezatimi i përgjithshëm është rreth 1400 kWh /m² për deri sa në Gjermani sillet nga 850 – 1150 kWh /m². Nga këto të dhëna del se Kosova i takon një zone me rrezatim diellor me vlera shumë më të mira për përdorimin e energjisë solare për ngrohjen e ujit për nevoja sanitare dhe për prodhimin e energjisë elektrike.

Rrezatimi diellor gjatë vitit në Kosovë llogaritet për:

- Gjerësinë gjeografike 19 shkallë e 59’ deri 21 shkallë e 16’ dhe gjatësi gjeografike 41 shkallë e 52’ deri në 43 shkallë e 16’ me një vlerë të rrezatimit të përgjithshëm rreth 1400 kWh /m².

Vlerat e rrezatimit janë marrë duke i krahasuar vlerat:

- Orët me diell në vit: Prishtina ka gjatë vitit 2 153.2 orë me diell, Prizreni 2 131.8 orë, Peja 1 974 orë etj.;

- Numri mesatar i orëve me diell në ditë gjatë një viti: Prishtina 5.9 orë, Prizreni 5.8 orë, Peja 5.4 orë etj.;
- Ditë pa diell gjatë vitit; Prishtina 43.2 ditë, Prizreni 57.7 ditë, Peja 60.3 ditë.

Për të ofruar një mbështetje sa më të plotë për te gjithë ata që duan të projektojnë, financojnë, instalojnë dhe shfrytëzojnë energjinë diellore për ngrohjen e ujit sanitar apo për të prodhuar energji elektrike nga energjia diellore, përveç të tjerash kërkohet që të disponohen të dhëna edhe me të dhënat për:

- rrezatimin diellor në rrafshin horizontal dhe të pjerrët optimal për rajonin/lokacionin konkret ku do të behet instalimi i impiantit diellore;
- kushtet e tjera klimatike të rajonit/lokacionit, përfshirë temperaturat mesatare të ajrit, ujit etj.

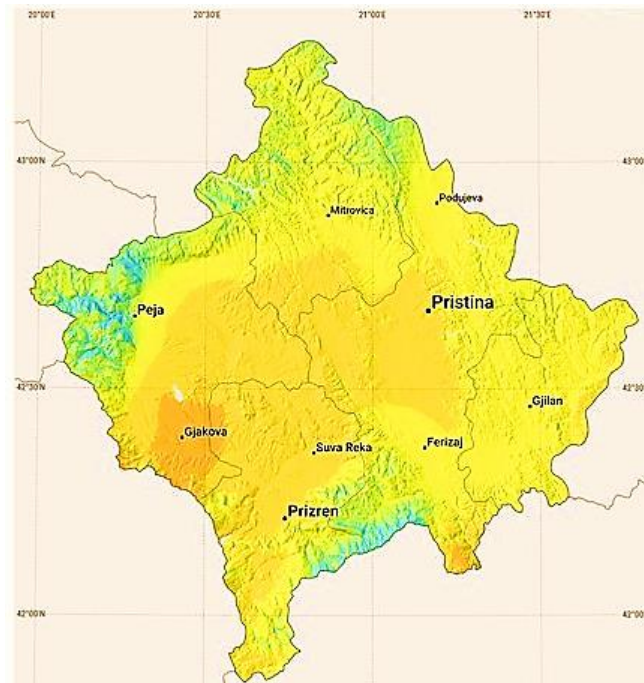


Fig. 34. Harta e rrezatimit diellor e Kosovës ne rrafshin horizontal

Tabela 10. Potenciali energjetik i rrezatimit diellor në rrafsh horizontal për rajonin e Prizrenit

Lokacioni		Përlllogaritja për lokacionet me:	Rrezatimi mujor dhe vjetor në rrafshin horizontal, kWh /m ²					
Rajoni	Komuna	Lartësia mbidetare:	I	II	III	IV	V	Vjetore
Prizren	Prizren	395 m	46.8	63.28	108.5	146.1	181.7	1461.9
	Dragash	1054 m	48.1	64.96	110.9	144.3	177.3	1461.5
	Suharekë	387 m	46.5	65.24	110.9	145.5	180.7	1469.3
	Rahovec	424 m	45.0	64.4	111.6	145.5	180.1	1458.9
	Malishevë	523 m	47.1	64.4	112.5	146.7	181.4	1470.3



Fig. 35. Harta e rrezatimit diellor e Kosovës në rrafshin optimal

Tabela 11. Potenciali energjetik i rrezatimit diellor në rrafsh optimal për rajonin e Prizrenit

Rajoni	Komuna	Sipërfaqja, km ²	Rrezatimi diellor	
			kWh /m ² në vit	GWh /vit
			Mesatare	
Prizren	Prizren	636	1600	1,017,600.00
	Dragash	435	1625	706,875.00
	Suharekë	357	1625	580,125.00
	Rahovec	268	1650	442,200.00
	Malishevë	311	1600	497,600.00

Tabela 12. Potenciali i përdorimit të energjisë solare për ngrohjen e ujit për nevoja sanitare në rajonin e Prizrenit

Lokacioni		Demografia			Potenciali për prodhimin e energjisë termike				
Regjioni	Komuna	Zona	Popullsia	Densiteti i popullsisë	Potenciali neto	Madhësi a e kolektorëve	Numri i familjeve	Sasia e kolektorëve	Potenciali i total
		km ²	Banorët	Banor/km ²	kWh/m ² vit	m ²	% e totalit	m ²	kWh/vit
Totali për Kosovë		10910	1975000	181	805.5	4	10%	118278	95272929
Prizren	Prizren	636	177260	278.7	821	4	10%	11686	9594206
	Dragash	435	33584	77.2	712.75	4	10%	2426	1971406
	Suharekë	357	59702	167.2	828.9	4	10%	3653	3027806
	Rahovec	268	55053	205.4	820.4	4	10%	3211	2634468
	Malishevë	311	54664	175.8	830.85	4	10%	2755	2288826

Në lidhje me potencialin e Kosovës për gjenerimin e energjisë elektrike ekzistojnë studime të ndryshme. Një studim i kryer nga Mercados vlerëson se Kosova ka potencial për instalimin e sistemeve fotovoltaike me kapacitet prej 77 MW. Duke pasur parasysh potencialin aktual por edhe trendin i cili shënon një ulje të vazhdueshme të çmimeve të kësaj teknologjie dhe nevojën për rritjen e pjesëmarrjes së burimeve të ripërtëritshme në energjinë elektrike të prodhuar në vend, institucionet përkatëse shtetërore tashmë kanë planifikuar zhvillimin e kapaciteteve të reja për prodhimin e energjisë elektrike nëpërmjet sistemeve fotovoltaike. Konkretisht, në periudhën

2014 - 2020 planifikohet të ndërtohen kapacitete gjeneruese për prodhimin e energjisë elektrike me fuqi deri në 10 MW. Për realizimin e planeve të tilla, qeveria tashmë ka aprovuar edhe një tarifë nxitëse për këtë fushë të burimeve të ripërtëritshme në nivelin prej 136. 4 € /MWh.



Fig. 36. Potenciali i energjisë që mund të gjenerohet nga panelet fotovoltaike

Tabela 13. Potenciali i përdorimit të energjisë solare për prodhimin e energjisë elektrike në rajonin e Prizrenit

Lokacioni		Demografia			Potenciali për prodhimin e energjisë elektrike				
		Zona	Popullsia	Densiteti i popullsisë	Potenciali neto	Madhësia moduleve PV	Numri i familjeve	Sasia e paneleve PV	Potenciali total
Regjioni	Komuna	km ²	Banorët	Banor/km ²	kWh /m ² vit	m ²	% e totalit	m ²	kWh /vit
Totali për Kosovë		10910	1975000	181	242	4	10%	118278	28581879
Prizren	Prizren	636	177260	278.7	246	4	10%	11686	2878262
	Dragash	435	33584	77.2	244	4	10%	2426	591422
	Suharekë	357	59702	167.2	249	4	10%	3653	908342
	Rahovec	268	55053	205.4	246	4	10%	3211	790341
	Malishevë	311	54664	175.8	249	4	10%	2755	686648

7.1. Potenciali i energjisë solare në regjionin e Ballkanit

Rrezatimi diellor në një kolektor diellor të drejtuar nga jugu me një pjerrtësi optimale të llogaritur prej 35° ndryshon në mes 1550 kWh/m^2 vit deri në 1650 kWh/m^2 vit në Kosovë. Kjo shtrirje mund të shihet në hartën solare për Evropën Juglindore në figurë. Ndryshimet ndërmjet komunave të ndryshme janë më pak se 10 %. Për qëllime të projektimit rrezatimi diellor mund të konsiderohet i njëjtë në tërë Kosovën i barabartë me 1600 kWh/m^2 vit për një kolektor të vendosur në pjerrtësi optimale.

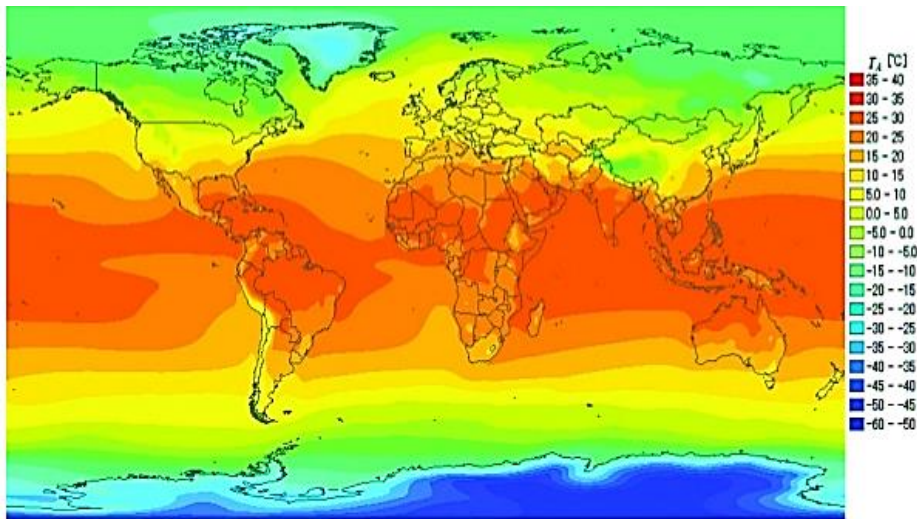


Fig. 37. Rrezatimi diellor në rajonin e Ballkanit në drejtim dhe pjerrtësi optimale

7.2. Potenciali i energjisë solare nëpër vende të ndryshme të botës

Energjia diellore në Kaliforni është rritur me shpejtësi, për shkak të një portofolit standard të energjisë së ripërtëritshme i cili kërkonte që 20 % e energjisë elektrike në Kaliforni të vije nga burimet e ripërtëritshme deri në vitin 2010, dhe 33 % deri në vitin 2020.

Në vitin 2011, qëllimi i Kalifornisë për të instaluar 3000 MW deri në vitin 2016 u zgjerua në 12000 MW deri në vitin 2020. Kalifornia ka të instaluar më shumë panele fotovoltaike se çdo shtet tjetër dhe 48 % të totalit në vitin 2010. Për herë të parë në vitin 2008 panelet fotovoltaike të instaluar tejkaluar 354 MW. Ekzistojnë plane për të ndërtuar mbi 15000 MW të paneleve fotovoltaike për tu shfrytëzuar në Kaliforni.

Kalifornia ka potencialin teknik për të instaluar 128.9 GW e paneleve diellore nëpër tavane, e cila do të gjenerojë 194000 GWh /vit, rreth 74 % e totalit të energjisë elektrike të përdorur në Kaliforni në vitin 2013 rreth 128 GW.

Shumë vende afrikane marrin mesatarisht një sasi shumë të lartë të ditëve në vit me rrezet e diellit të ndritshme, sidomos zonat e thatë, të cilat përfshijnë shkretëtirat (të tilla si Sahara) dhe në stepat (si Sahel). Shpërndarja e burimeve diellore në Afrikë është mjaft uniforme, me më shumë se 85 % të peizazhit të kontinentit marrin të paktën 2000 kWh /m² në vit. Një studim i fundit tregon se një strukturë diellore gjenerimin e mbuluar vetëm 0.3 % të sipërfaqes që përfshin Afrikën e Veriut mund të japë të gjithë energjinë e kërkuar nga Bashkimi Evropian.

Energjia diellore në Republikën Popullore të Kinës është një nga industritë më të mëdha në territorin e Kinës. Në vitin 2007 Kina ka prodhuar 1700 MW të paneleve diellore, gati gjysma e prodhimit botëror të 3800 MW, edhe pse 99 % është eksportuar. Deri në fund të marsit 2015 Kina ka një kapacitet të instaluar prej 33.12 GW të energjisë diellore me njoftimet e fundit se një objektiv i një 15GW shtesë të energjisë diellore të instaluar deri në fund të vitit 2015.

Energjia diellore në Japoni ka qenë duke zgjeruar që nga fundi i 1990. Vendi është një nga prodhuesit kryesor të paneleve diellore dhe është në krye të rangut të pesë shteteve me panele solare të instaluar, me 4914 MW të instaluar në fund të vitit 2011, duke e bërë atë të tretë në botë në pushtet totale diellore (pas Gjermanisë dhe Italisë).

Spanja është një nga vendet më të përparuara në zhvillimin e energjisë diellore, pasi ajo është një nga vendet e Evropës, me më shumë orë me diell. Qeveria spanjolle e angazhuar për të arritur një objektiv prej 12 % të energjisë primare nga energjia e ripërtëritshme deri në vitin 2010 me një kapacitet të instaluar gjenerues diellore prej 3000 megavat (MW). Spanja është prodhuesi i katërt më i madh në botën e teknologjisë për energji solare dhe eksporton 80 % e këtij prodhimi në Gjermani. Spanja ka shtuar një rekord 2.6 GW të energjisë diellore në vitin 2008, duke rritur kapacitetin për 3.5 GW. Fuqia totale diellore në Spanjë ishte 4 GW deri në fund të vitit 2010 dhe të energjisë diellore e prodhuar 6.9 terawatt-orë (TWh), duke mbuluar 2.7 % të kërkesës për energji elektrike në vitin 2010. Spanja ka bërë një përpjekje për të përdorur energjinë e ripërtëritshme gjithnjë e më shumë për disa vjet. Ajo ishte dikur lider në botë për energjinë diellore. Gjatë krizës së saj ekonomike, ka pasur shumë më pak kërkesa për energji, e cila ka vonuar instalimin e paneleve të energjisë diellore brenda vendit.

Gjermania është lider në botë i kapaciteteve fotovoltaike që nga viti 2005. Kapaciteti i përgjithshëm ka arritur në 36 (GW) deri në shkurt të vitit 2014.

Fotovoltaikët kontribuojnë pothuajse 6 % në kërkesën kombëtare për energji. Gjermania ka pasur një periudhë të shquar të instalimeve fotovoltaike nga viti 2010 deri 2012. Gjatë kësaj periudhe, rreth 22 GW, ose një e treta e instalimeve të paneleve fotovoltaike në mbarë botën u vendosen vetëm në Gjermani.

Në fund të vitit 2011, ka pasur 230000 projekte të energjisë diellore në Mbretërinë e Bashkuar, me një total të instaluar kapacitet gjenerues prej 750 megavat (MW). Në shkurt të vitit 2012 kapaciteti i instaluar kishte arritur 1000 MW. Përdorimi i energjisë diellore është rritur shumë shpejt në vitet e fundit, megjithëse nga një bazë të vogël, si rezultat i reduktimeve në koston e paneleve fotovoltaike. Deri në prill 2015, kapaciteti PV është rritur në 6562 MW të gjithë 698 860 instalimeve.

Prodhimi i energjisë nga fotovoltaikët ishte 1905.7 GWh në vitin 2010 normat vjetore të rritjes ishin të shpejta në vitet e fundit.

Në dhjetor të vitit 2012, panelet diellore në Itali po i afrohen 17 GW të kapacitetit të instaluar dhe ka siguruar punësim për 100000 persona, veçanërisht në projektimin dhe instalimin e paneleve diellore.

Për shkak të shpenzimeve të larta energjetike, amerikanët janë treguar shumë me interes në energjinë diellore. Rritja e rrezatimit në SHBA e cila është në rritje është një tjetër faktor që ka nxitur vendin të marrin në konsideratë përdorimin e më shumë të energjisë diellore.

Kalifornia është vendi i cili e shfrytëzon më së shumti energjinë diellore, dhe është lider i dukshëm në SHBA me 60 për qind të gjitha instalimet diellore në Amerikë.¹⁷

¹⁷ Bylykbashi, Blerina - "MUNDËSITË E SHFRYTËZIMIT TË ENERGIJË SOLARE NË KOSOVË", Temë diplome bachelor, Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike, Prishtinë

Tabela 14. Renditja e vendeve sipas kapaciteteve të instaluar

Radhitja	Shtetet	Kapaciteti i instaluar, MW
1	Gjermania	32,411
2	Italia	16,361
3	Kina	8,300
4	USA	7,777
5	Japonia	6,914
6	Spanja	5,166
7	Franca	4,003
8	Belgjika	2,650
9	Australia	2,650
10	Republika Çeke	2,072

8. ANALIZA E NJË SHEMBULLI TË APLIKIMIT TË SISTEMIT HIBRID PVT

8.1. Analiza e një kolektori hibrid diellor fotovoltaik - termik (PVT)

Në sipërfaqen mbi celulën fotovoltaike, ana e majtë e fushës u përcaktua si shpejtësia e hyrjes me një shpejtësi të përcaktuar të rrjedhës dhe afroheshin në anën e djathtë të fushës është përcaktuar si presioni i daljes në presion relative zero. Celulat u fiksuan në një mur me trashësi prej 0.0003 m. Fundi i zgavrës është përcaktuar si ajër (janë përdorur parametrat termos-fizik për një gaz të vërtetë të pakompletuar) me një shpejtësi të caktuar. Ana e majtë dhe e djathtë e zgavrës u përkufizua si mure adiabatike. Një kusht i kufirit të simetrisë është përdorur për të gjitha anët e tjera, që do të thotë një gradë zero e shpejtësisë dhe temperaturës. Trashësia është 0.15 m, 0.3 (m) gjerësi dhe 1.3 (m) gjatësi për të dhënë përmasat reale të ekzistencës kolektorë hibride diellore.

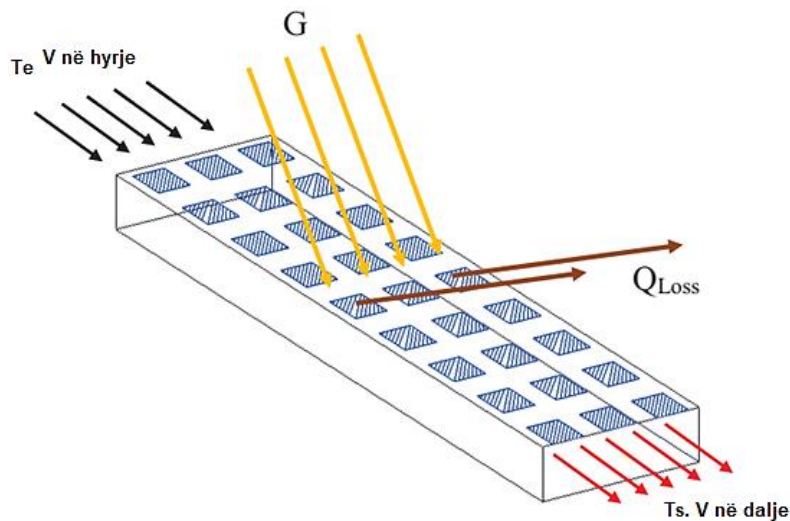


Fig. 38. Sistemi PVT

Parimet: ekuacioni i vazhdueshmërisë dhe ekuacioni i ruajtjes së energjisë.

Për të zgjidhur këto ekuacione, përdoren faktorët:

- Shkalla e rrjedhës së masës korrespondon me 0.025 kg / s;
- Temperatura e ajrit në hyrje $T_e = 298.15$ K;
- Presioni i prodhimit: $p_s = p_{atm}$.

Materiali i përdorur si për absorbuesin dhe për tubin është bakri; Parametrat në hyrje të përdorura në analizë janë treguar në tabelën 15.

Tabela 15. Vlerat e përdorura gjatë simulimit

	Ajri	Celula fotovoltaike
Densiteti	1.225 kg/m ³	2330
Konduksioni termik	0.02 W/ m K	131
Kapaciteti ngrohës	100643	700
G W/m ²	500/1000	

Simulimi i parë kryhet në një zonë drejtkëndore e cila përbëhet nga celulat fotovoltaike në pjesën e jashtme dheajër si lëng i transferimit të nxehtësisë. Në këtë rast, vlera e temperaturës së celulave diellore është zvogëluar për shkak të transferimit të nxehtësisë nga konveksioni. Lakoret e fituara për shpërndarjen e temperaturës janë treguar më poshtë.

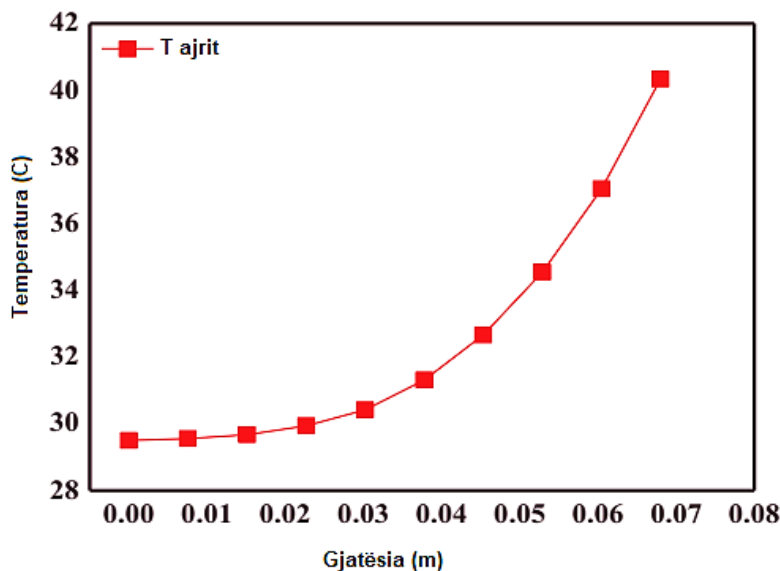


Fig. 39. Rritja e temperaturës së ajrit

Me të dhënat e rrezatimit dhe të temperaturës së ambientit të përdorur në këtë model, në kolektorin hibrid PVT, rezultatet janë paraqitur në figurat 40, 41 dhe 42.

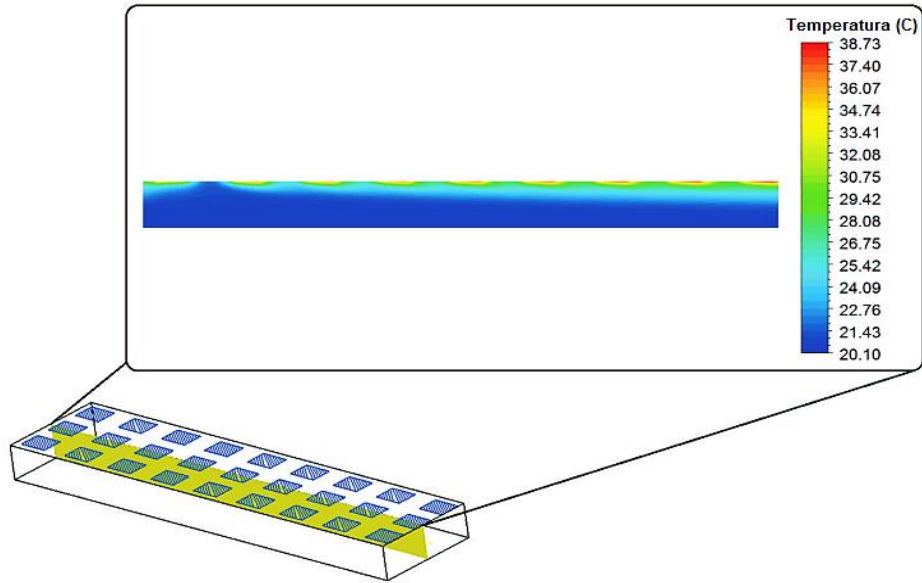


Fig. 40. Seksioni vertikal i fushës së temperaturës në qendër të kolektorit PVT

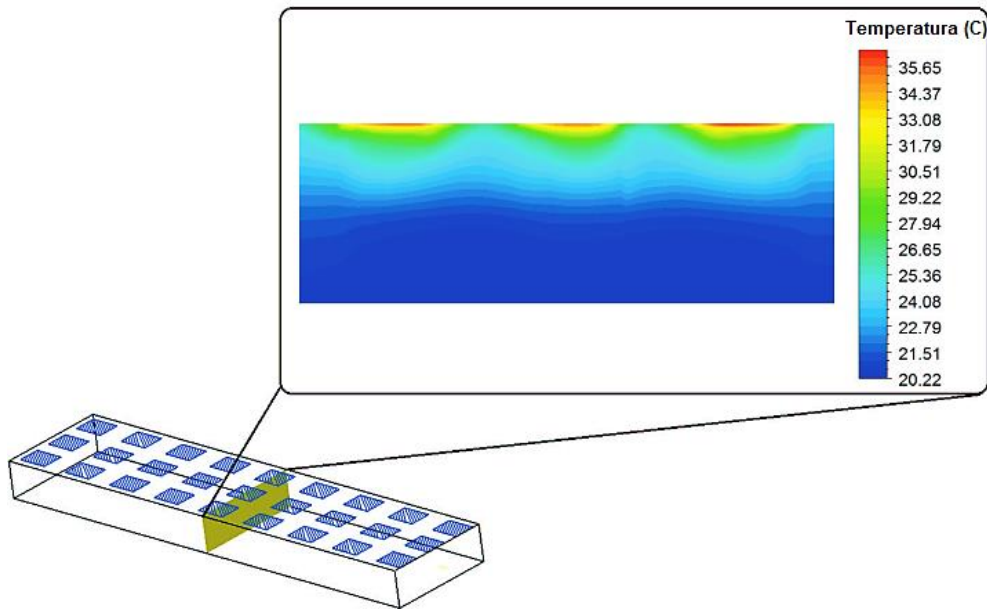


Fig. 41. Shpërndarja e temperaturës përgjatë gjerësisë së kolektorit PVT

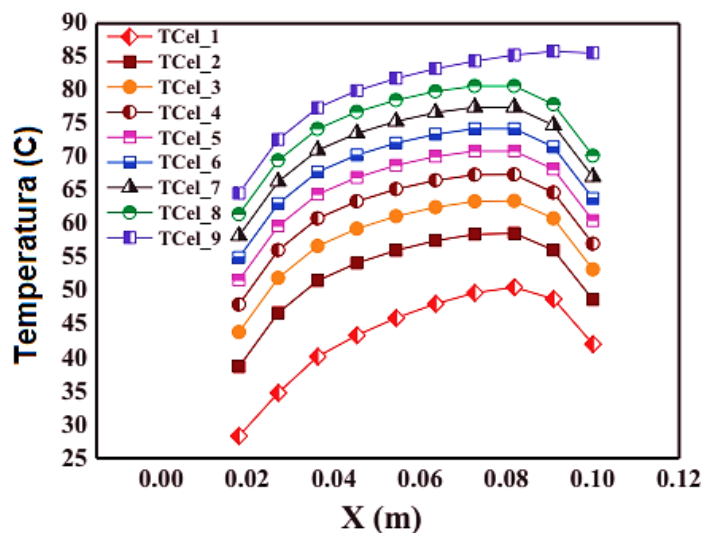


Fig. 42. Evolucionit i temperaturës në celulat në kolektorit PVT

Temperatura e ajrit tregon një ndryshim prej 20 deri 40 °C (Figura 41. 42) midis hyrjes dhe daljes së ajrit, të cilat e marrin një temperaturë më të lartë në shtresat më të ulëta të celulare PV, gjë që çoi në një ftohje të modulit fotovoltaik në përgjithësi nga efektet termike.

Figura 43, 44 dhe 45 tregojnë përkatësisht temperaturën e lëngut të profilizuar të vëllimit të simuluar të kolektorit diellor hibrid kur rrezatimit diellor ka vlerë prej 500 W /m² deri 1000 W /m².

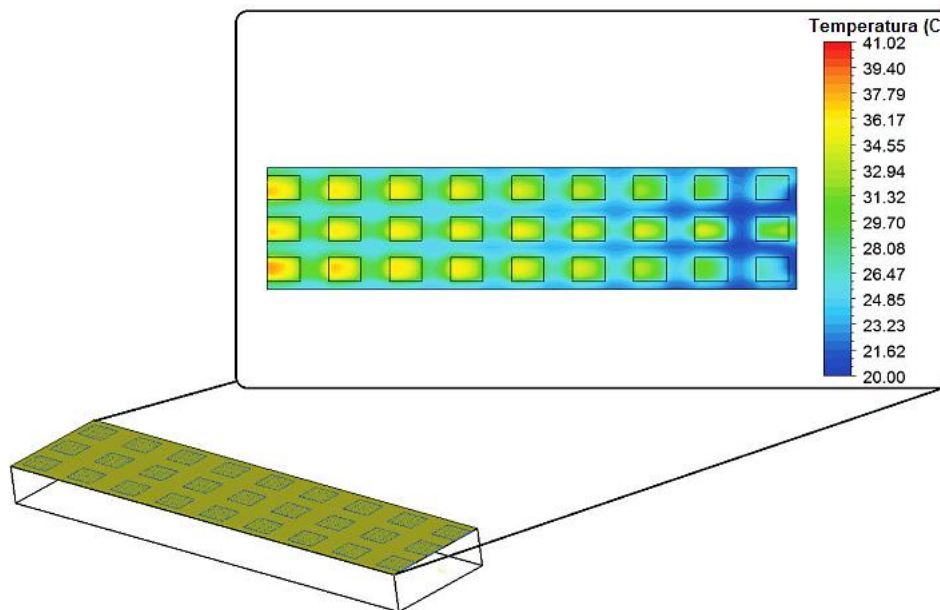


Fig. 43. Shpërndarjet e temperaturës në pjesën e sipërme

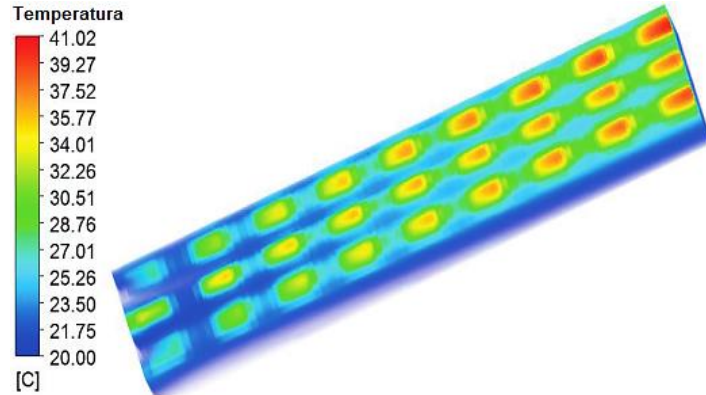


Fig. 44. Shpërndarjet e temperaturës në kolektorin PVT 3D

Ekziston gjithashtu një rritje në temperaturën e celulës që përparon përgjatë kolektorit PVT. Kjo është kryesisht për shkak të hyrjes së ajrit me temperaturë të ulët dhe nxjerrjen së energjisë së ngrohjes nga celulat, temperatura mesatare nga 20 °C në rrjedhën e sipërme (hyrje) në 40 °C në rrjedhën e sipërme (dalje) të kolektorit.¹⁸

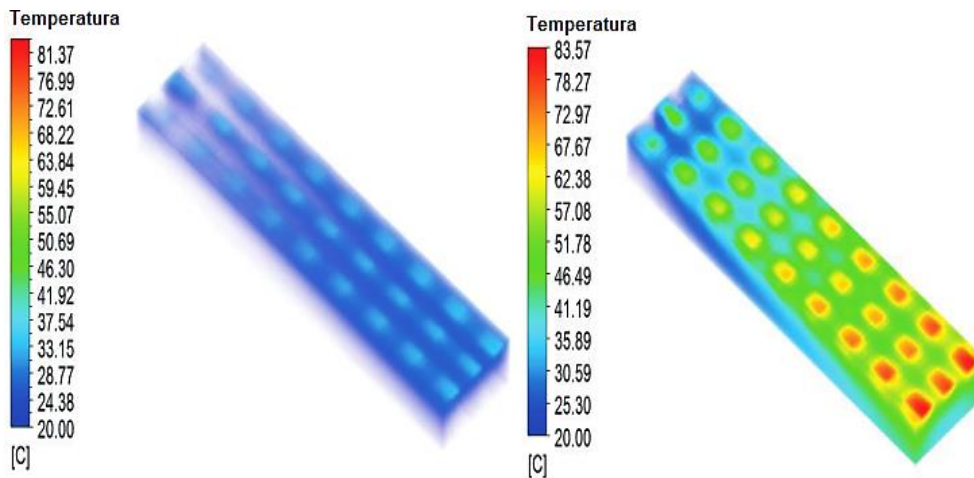


Fig. 45. Shpërndarja e temperaturës në kolektorin PVT në pjesën e poshtme dhe në pjesën e sipërme

¹⁸ *Khelifa ,Touafek, Ben Moussa, Tabet, Ben cheikh El hocine and Haloui – “Analysis of a Hybrid Solar Collector Photovoltaic Thermal (PVT)”, Gazeta ndërkombëtare Elsevier, Amsterdam*

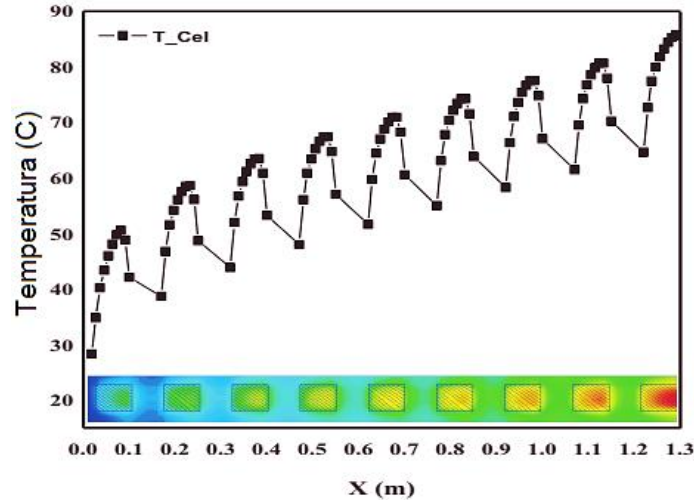


Fig. 46. Evolucionimi i temperaturës në çdo celulë të kolektorit PVT

8.2. Studimi i performancës së kolektorit PVT në temperatura të ndryshme

Modele të veçanta për PVT me medium punues ajër dhe ujë, sistemi u projektua vetë dhe performanca e kolektorëve është studiuar. Censorë të temperaturës u përdorën për matjen e temperaturës.

Tre panele të ndryshme 20 W u përdorën me qëllim të eksperimentimit. Një nga panelet është studiuar pa asnjë modifikimi në të dhe dy të tjera u ndryshuan për t'iu përshtatur sistem për studimin dhe qëllimit të eksperimentit. Paneli solar është prodhuar nga Didas International. Paneli diellor ka dimensionet e $20 * 550 * 350 \text{ mm}^3$. Figura më poshtë tregon instalimin e plotë.



Fig. 47. Instalim i plotë për të studiuar performancën

Në figurë 47 paneli diellor normal dhe ai i modifikuar janë vendosur krahas për krahas. Ana e pasme e panelit është modifikuar në mënyrë që të parandalojë humbjen e nxehtësisë dhe shfrytëzimi i nxehtësinë nga lëngu për qëllime të dobishme.

Për konfigurimin eksperimental të sistemit të bazuar në mediumin punues ujë, kanali i bërë nga tubat e bakrit është përgatitur dhe fabrikuar në anën e pasme të panelit. Tubat kanë shtresën e zezë në sipërfaqja e jashtme dhe ajo ka daljen dhe grykën e hyrjes për rrjedhjen e ujit. Tubat janë marrë nga radiator i frigoriferit. Censorë të ndryshëm të temperaturës u vendosën në pozicione të ndryshme në anët e panelit për të monitoruar temperaturën. Uji kalon përmes këtyre kanaleve dhe ata ulin temperaturën e panel. Përformanca elektrike matet në këtë temperaturë.

Fabrikimi i sistemit të bazuar në ajër ishte më i lehtë se ai me bazë uji. Këtu ventilatori ishte përdorur për të vazhduar pompojeni ajrin në pjesën e pasme të panelit. E gjithë sipërfaqja e pasme ishte e mbuluar me material izolues, dalja dhe hyrja për ajër është dhënë. Censorët e temperaturës ishin vendosur për të monitoruar temperaturën.

Nga analiza eksperimentale merren të dhënat, të llogaritura dhe këto të dhëna janë komplotuar në grafikun që është treguar më poshtë.

Të dhënat merren në temperatura të ndryshme; sidomos në temperatura 28°C, 32 °C, 36 °C dhe 40 °C. Në këto temperatura efikasiteti elektrik, efikasiteti termik dhe fuqia e prodhimit është llogaritet dhe grafiku për këto parametra është tërhequr më poshtë.

Grafiku më poshtë (figura 48) tregon temperaturën në kohë të ndryshme të të njëjtës ditë.

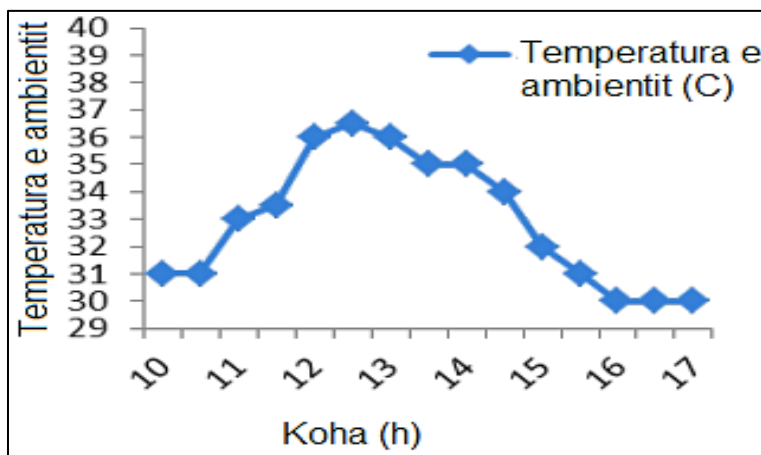


Fig. 48. Ndryshimi i temperaturës së ambientit gjatë ditës

Temperatura u shënuar në ditën e caktuar dhe ishte gjetur se temperatura në ditën e ardhshme ishte pothuajse e njëjtë. Grafikët e ndryshëm për efikasitetin termik, efikasitetin elektrike dhe prodhimin të energjisë përshkruan më poshtë.

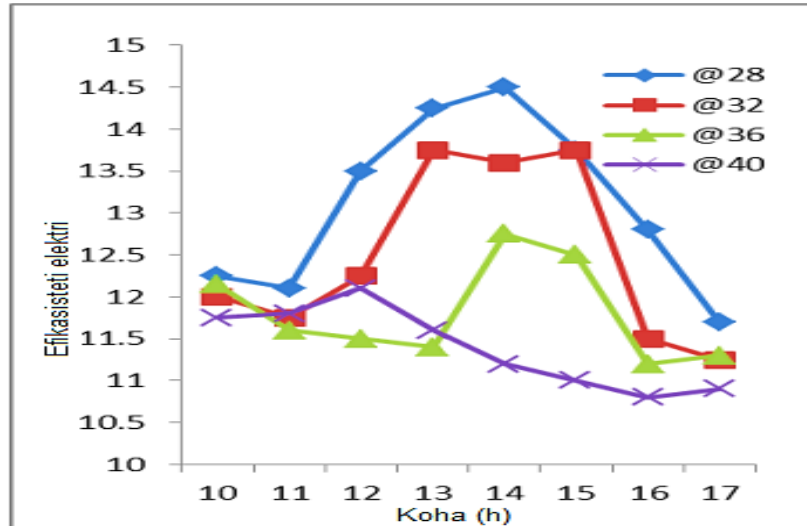


Fig. 49. Efikasiteti elektrike përsistemin me mediumi punues ujë

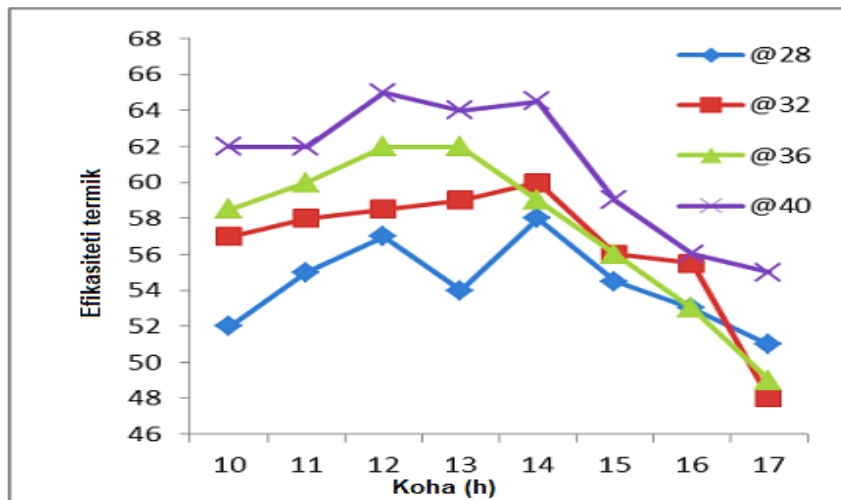


Fig. 50. Efikasiteti termik gjatë ditës për sistemin me medium punues ujë

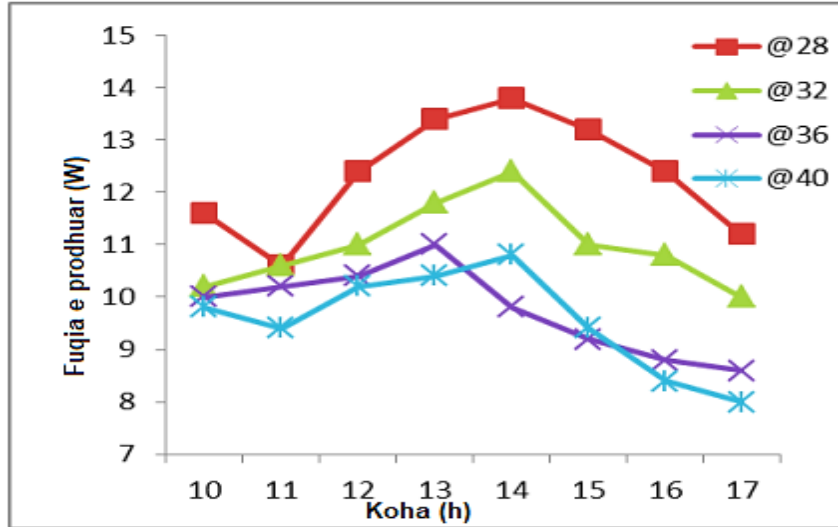


Fig. 51. Fuqia e prodhuar gjatë ditës për sistemin me medium punues ujë

Grafiku i mësipërm jep ndryshimin e qartë të fuqisë së prodhuar në kohë të ndryshme gjatë një dite. Fuqia e panelit është llogaritur në temperatura të ndryshme dhe është shënuar poshtë. Prodhimi i energjisë është në Wat dhe është gjetur se prodhimi i energjisë është maksimal në 28 °C. Katër vlerat e temperaturës janë marrë dhe grafik u vizatua për të treguar ndryshimin e prodhimit të energjisë në të njëjtën kohë gjatë ditës për vlera të ndryshme të temperaturës.

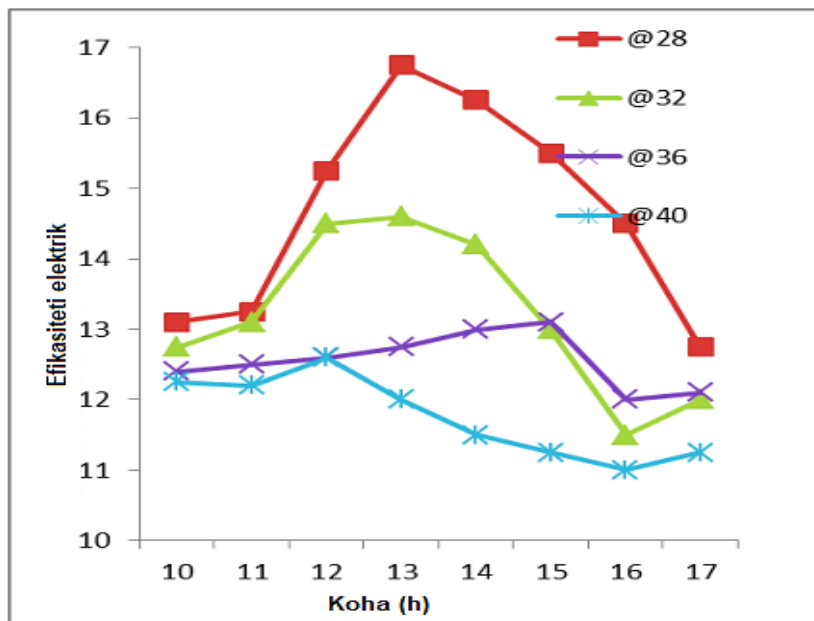


Fig. 52. Efikasiteti elektrik gjatë ditës për sistemin me medium punues ajër

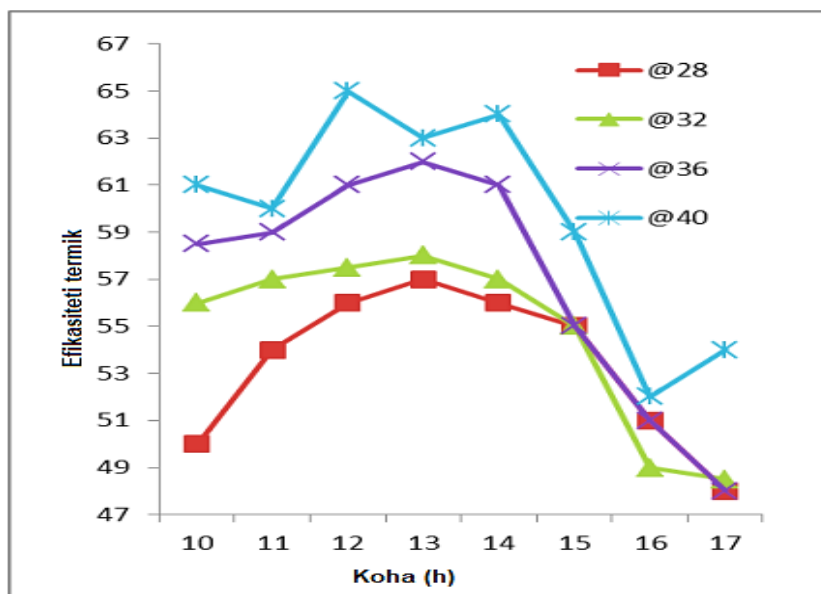


Fig. 53. Efikasiteti termik gjatë ditës për sistemin me medium punues ajër

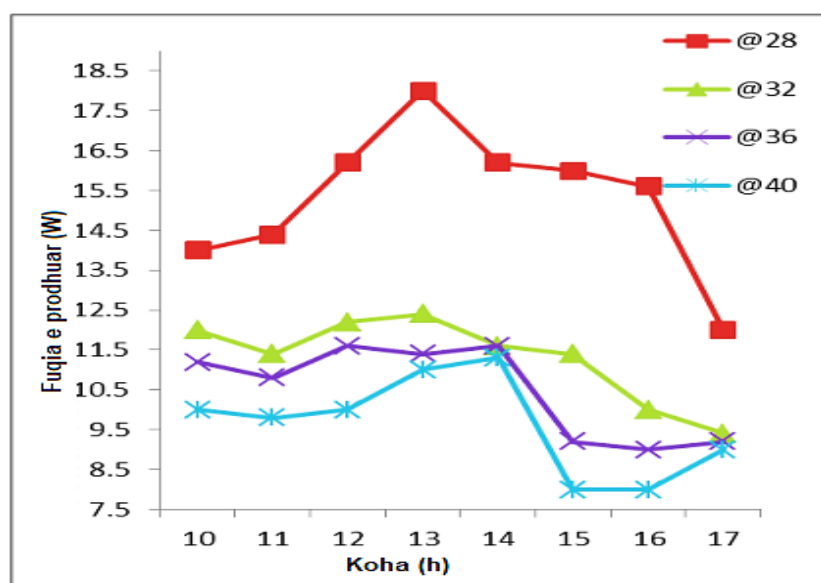


Fig. 54. Fuqia e prodhuar gjatë ditës për sistemin me medium punues ajër

Nga grafikët e mësipërm mund të analizojmë se në të njëjtën kohë gjatë ditës ka ndryshim në natyrën e lakores së efikasiteti elektrik dhe efikasiteti termik si efekt i temperaturës së panelit. Me rritjen e temperaturës së panelit efikasiteti elektrik zvogëlohet ndërsa efikasiteti termik rritet. Për kolektorët PVT me medium punues ajërgjithashtu mund të konkludojmë se me uljen e temperaturës së panelit rritet fuqia maksimale e prodhuar e energjisë.

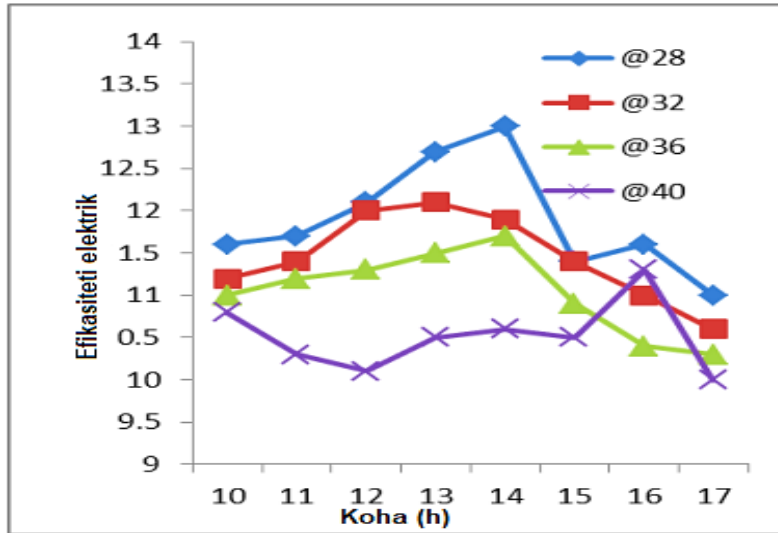


Fig. 55. Efikasiteti elektrik i një kolektori PVT normal

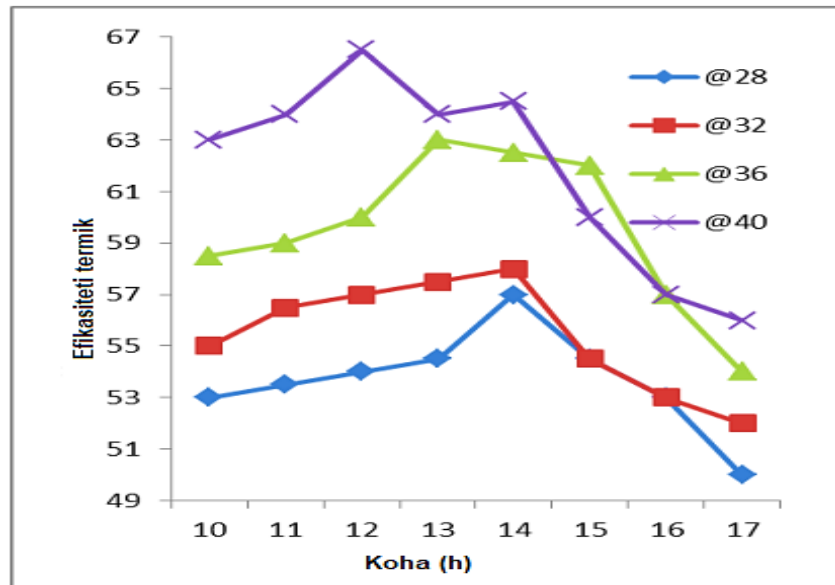


Fig. 56. Efikasiteti termik i një kolektori PVT normal

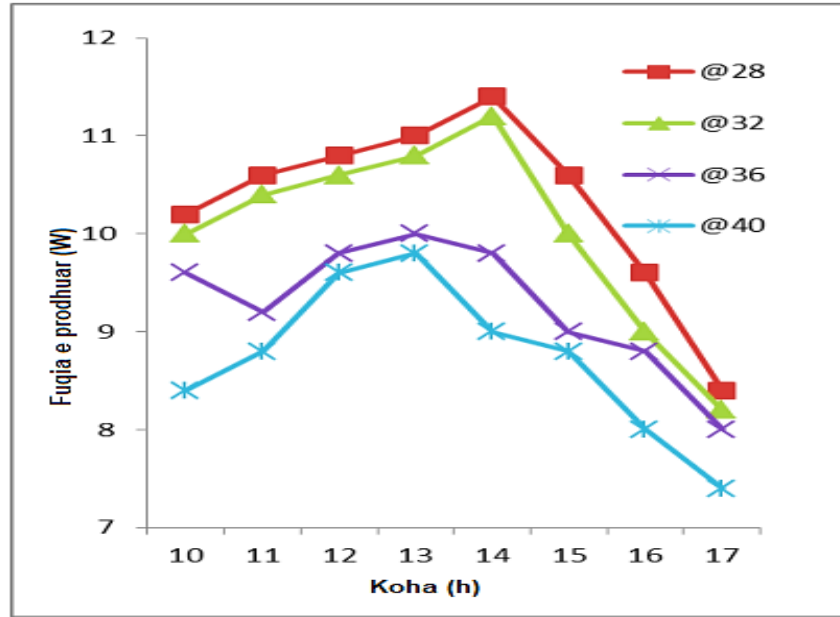


Fig. 57. Fuqia e prodhuar e një kolektori PVT normal

Nga studimi i hollësishëm dhe analiza e grafikut për prodhimin e energjisë, efikasitetin elektrik dhe efikasitetin termik që mundet të konkludohet se prodhimi i energjisë dhe efikasiteti elektrik e panelit rritet me ftohjen e panelit. Nga studimi i detajuar dy metodat e përdorura - ftohja me bazë uji dhe ajri, mund të konkludohet se të dy mund të përdoren për ftohjen e panelit. Kur ka ulje të temperaturës ka rritje të faktorit të performancës së panel. Ne gjithashtu mund të kemi përparësinë e këtij lloji të ftohjes. Lëngu i nxehtë mund të përdoret për qëllime të ndryshme.¹⁹

¹⁹ Mahesh Khatiwada and George babu Ghimire – “Study of Performance of Solar Photovoltaic Thermal Collector at Different Temperatures”, Instituti për teknologji, Karnataka

9. PËRFUNDIMI

Naturës i janë dashur mijëra e miliona vjet për të akumuluar ato lëndë djegëse që tashmë janë bërë aq të shtrenjta e të domosdoshme për të jetuar. Nevojat tona energjetike tashmë dihen se janë mjaft të larta dhe po përparojnë me hapa gjigantë. E gjithë "lufta" do të bëhet brenda këtyre 20 viteve në vazhdim. Brenda këtyre dy dhjetë vjeçarëve duhet me patjetër të vihet në zbatim, sepse kanë lindur tri probleme shumë të mëdha, të cilat e bëjnë të pashmangshëm një ndryshim radikal. I pari është rritja e konsumit të energjisë, si rrjedhimi i rritjes së popullsisë në vende si Kina dhe India, të cilat e kanë kaluar nivelin e ndotjes: nuk ka lëndë djegëse për të shuar etjen e një konsumi kaq të madh. I dyti është një problem i prekshëm dhe shumë shqetësues për të gjithë ne: kur gjysma e rezervave të naftës të jetë konsumuar, çmimet e naftës do të luajnë në mënyrë drastike. Presioni i tretë vjen si pasojë e ndotjes së atmosferës nga djegia e naftës dhe karbonit: rritja e efektit serrë i krijon tepër probleme dhe anomali klimës së Tokës. Për këto tri probleme kryesore, nëse shekulli XIX ishte ai i lëndëve të djegshme, ky aktualisht nuk mund të jetë më.

Siç e dimë sektori i energjisë është një nga sektorët më të rëndësishëm në zhvillimin ekonomik të një vendi. Kërkesat për energji janë në rritje e sipër çdo ditë e më shumë. Problematikat e prodhimit dhe konsumit të energjisë tashmë janë bërë temë globale. Sipas hulumtimeve të shumta nga ana e ekspertëve në fushën e energjisë është ardhur në përfundim se sektori i ndërtesave në vendin tonë është sektori me shkallën më të lartë të konsumit të energjisë. Deri tek kjo shkallë ka ardhur si pasojë e vjetërsisë së ndërtesave, e në disa raste edhe si pasojë e neglizhencës së faktorit njeri duke mos u kushtuar rëndësi materialeve izoluese të mureve, standardeve të dyerve dhe dritareve, orientimit të ndërtesës etj. të cilët ndikojnë në konsumin e energjisë.

Në qoftë se qeveria e Republikës së Kosovës do të siguronte një sasi panelesh PVT të mjaftueshëm edhe vetëm për mbulimin e nevojave bazë, do të arrihej në një sukses ekonomik, pasi kjo sasi energjie e përfituar nga dielli do të konkurronte koston e prodhimit të energjisë me metodat tradicionale. Por, deri më tani rruga drejt ndërtimit të një sistemi të ri energjetik ka lënë shumë për të dëshiruar, por gjithsesi shtysat për një sistem të tillë do të vijnë shumë shpejtë jo vetëm për ne po për gjithë botën. Një nga këto shtysa, veç pakësimit të lëndëve djegëse, është ndotja globale që po rritet ditë pas dite. Për ta kuptuar mjafton të shohim atë që është duke ndodhur, rekordi i tornadove dhe cunameve po rritet vit pas viti dhe situata ekstreme

meteorologjike po ndodhin kudo, fatkeqësitë vazhdojnë të kenë një rritje të frikshme, kjo si pasojë e rritjes së efektit serrë.

Madje pasojat e rritjes së efektit serrë mund të jenë akoma më dramatike se ato që kemi parë deri më sot. Shoqëria njerëzore e ka shkëputur rrethin e jetës i ndikuar nga një organizim social që u projektua për të “pushtuar” natyrën. Rezultati i fundit është kriza atmosferike, që kërcënon të na hedhë në një botë të pabanueshme.

Për të mbijetuar duhet t’i kthejmë natyrës identitetin dhe pasurit e sajë të marra borxh. Duhet ta mbylлим rrethin, duke arritur ta përdorim energjinë e diellit dhe jo të mbështetemi qorrazi në shfrytëzimin e pusit të fundit të naftës ose harxhimin e rezervës së fundit të thëngjillit.

Sipas hulumtimeve të bëra me anë të metodës analitike por po ashtu edhe siç e pamë edhe në kapitujt e mësipërm energjia solare është një energji e pastër e cila është në rend të parë është falas për të gjithë ata të cilët dëshirojnë të shfrytëzojnë këtë burim të cilin relativisht mund ta quajmë të pa shtershëm. Shfrytëzimi i energjisë solare nuk është shumë i vështirë për shkak të mënyrës së lehtë të vendosjes së paneleve solare. Përdorimi i saj mund të jetë për ngrohje të hapësirave të ndërtesave, për ngrohje të ujit sanitar por edhe për prodhim të energjisë elektrike dhe nevoja të tjera.

Aplikimi i sistemeve PVT në ndërtesat rezidenciale shihet shumë i volitshëm për arsye se janë më kompakte dhe zënë vend më pak duke mundësuar kështu që nga e njëjta sipërfaqe të prodhohet si energjia termike ashtu dhe ajo elektrike duke plotësuar kështu nevojat e ndërtesës për dy lloje të energjisë termike dhe elektrike. Për vendin tonë shihet si një sistem shumë i volitshëm sistemi PVT duke marrë parasysh sipërfaqen e vogël të vendit tonë ndërsa duke pasur nja potencial të lartë të mundësisë së shfrytëzimit të energjisë solare. Aplikimi i sistemeve të tilla mund të ndihmojnë për uljen e kërkesave për energji në sektorin rezidencial dhe duke krijuar edhe një qëndrueshmëri të furnizimit me energji po ashtu me aplikimin e sistemeve të tilla arrihet një efikasitet më i lartë e shfrytëzimit të energjisë solare dhe po ashtu mundësin e plotësimin e njokohësishëm të kërkesave për ujë sanitar apo për energji termike si dhe plotësimin e kërkesave për energji elektrike. Edhe pse në fillim nevojitet një investim i madh megjithatë përfitimet nga ky lloj i energjisë janë shumë të mëdha.

10. LITERATURA

- [1] “Bilanci afatgjatë i energjisë elektrike 2017 – 2026”, Ministria e zhvillimit ekonomik, Republika e Kosovës
- [2] “Strategjia e energjisë e Republikës së Kosovës 2017 - 2026”, Ministria e zhvillimit ekonomik, Republika e Kosovës
- [3] “Balanca afatgjate e energjisë e republikës së Kosovës 2015 – 2024”, Ministria e zhvillimit ekonomik, Republika e Kosovës
- [4] Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH – “Material diskutimi për fushën e energjisë”
- [5] Abazi, Dardan, Canhasi, Darsei, Ejupi, Burim dhe Gojani Rinora – “Efiqienca e energjisë në Kosovë”, Instituti për Politika Zhvëllimore, Prishtinë
- [6] Bylykbashi, Blerina - “MUNDËSITË E SHFRYTËZIMIT TË ENERJISË SOLARE NË KOSOVOË”, Temë diplome bachelor, Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike, Prishtinë
- [7] T. T. Chow, G. N. Tiwari and C. Menezo – “Hybrid Solar: A Review on Photovoltaic and Thermal Power Integration”, Qendra për studime energjetike, Indi
- [8] İlhan Volkan ÖNER, Muhammet Kaan YEŞİLYURT, Efe Çetin YILMAZ, Gökhan ÖMEROĞLU – “Photovoltaic Thermal (PVT) Solar Panels”, Gazeta ndërkombëtare për teknologji të re dhe kërkime, Indi
- [9] Chadi Abd Alrahman– “Energy and Environmental Technology”, Temë masteri, Dalarna University Energy and Environmental Technology, Slloveni
- [10] Xabier Saizar Zubeldia and Gerard Vila Montagut – “Analysis of the Solarus C-PVT solar collector and design of a new prototype, Temë masteri, Fakulteti i inxhinierisë dhe zhvillimit të qëndrueshëm, Spanjë
- [11] Głuchy, Damian, Kurz, Dariusz dhe Trzmiel Grzegorz – “Photovoltaic Thermal Systems - Energy of the Future or a Gadget, Fakulteti i inxhinierisë elektrike, Poloni
- [12] Khelifa ,Touafek, Ben Moussa, Tabet, Ben cheikh El hocineand Haloui – “Analysis of a Hybrid Solar Collector Photovoltaic Thermal (PVT)”, Gazeta ndërkombëtare Elsevier, Amsterdam
- [13] Mahesh Khatiwada and George babu Ghimire – “Study of Performance of Solar Photovoltaic Thermal Collector at Different Temperatures”, Instituti për teknologji, Karnataka
- [14] Berisha, Xhevat – “Burimet e energjisë”, Kolegji Biznesi, Prishtinë
- [15] T.T. Chow – “A review on photovoltaic/thermal hybrid solar technology”, Qendra për studime energjetike, Indi
- [16] https://www.google.com/search?q=energy&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjN6cjvZDhAhXtxoUKHdZuBfQQ_AUIDyGc&biw=1366&bih=657#imgsrc=dFeKJDq6k8NWCM:

- [17]https://www.google.com./search?q=dielli&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjWj6CXw5DhAhUM2BoKHxaQBfEQ_AUIDigB&biw=1366&bih=657#imgrc=FX1k7LOId3P_M:
- [18]https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Energy_consumption_in_households
- [19]<http://www.smartclima.com/solar-pvt-panel>
- [20]<http://www.avestasolar.co.in/portfolio/power-collector/>
- [21]<https://www.google.com./search?biw=1366&bih=657&tbn=isch&sa=1&ei=tvS2XMC-Hn6qWGvsIrwDg&q=flat+solar+collector&oq=flat+solar+collector&gs>
- [22]https://www.google.com./search?q=solar+collector+with+pipe+with+vacuum+tube&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjB_42m7NbhAhWWwsQBHSycDpwQ_AUIDygC&biw=1366&bih=657#imgdii=JMbZWPNcrkOrHM:&imgrc=NL4E6hHU_CvcqM:
- [23]<https://www.google.com./search?biw=1366&bih=657&tbn=isch&sa=1&ei=Hfa2XIjsDfHMRgSliYmADQ&q=solar+air+collector&oq=solar+air+collector&gs>
- [24]<http://www.yougen.co.uk/blogentry/2833/What+are+the+advantages+of+Hybrid+Solar+Panels'3F/>
- [25]<https://www.slideshare.net/LulzimThaqi/disa-veti-fizike-t-sistemeve-fotovoltaike>
- [26]<https://globalsolaratlas.info/downloads/kosovo>
- [27]<http://www.albaniapress.com/lajme/23286/Kosova-Dubai-energji-diellore-dhe-ajo-e-qymyrit-.html>