



REPUBLIKA E SHQIPËRISË
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT
DEPARTAMENTI I INXHINIERISË SË MJEDISIT

Punim Doktorature

**Tema: “MBI LIDHJET E MIKROSKEMAVE TË PRODHIMIT TË
KOMBINUAR TË ENERGJISË ME FAKTORËT MJEDISORE DHE
NDIKIMI I TYRE NË KUSHTET E VENDIT TONË”**

Autori

M. Sc. Mirel MIÇO

**Pedagog në Departamentin e Inxhinierisë së Mjedisit
të Fakultetit të Inxhinierisë së Ndërtimit**

Udhëheqësi

Prof. Dr. Ismail DEMNERI

**Pedagog i jashtëm në Departamentin e Inxhinierisë së Mjedisit
të Fakultetit të Inxhinierisë së Ndërtimit**

Tiranë, nëntor 2014

ABSTRAKT

Kudo në botë po vihet re një rritje e nevojave për energji dhe kjo energji zakonisht kërkohet më shumë në formën e energjisë elektrike ose të nxehtësië. Pjesa më e madhe e rritjes së kërkesave ka ardhur nga sektori shtëpiak (e njëjta tendencë vihet re edhe për vendin tonë), transporti (gjithashtu kjo vihet re edhe tek ne), sektori industrial, tregtar dhe të gjithë proceset që zhvillohen për të dhënë këtë energji (të domosdoshme) kanë një gjë të përbashkët: ato pothuajse në të gjitha statet e transformimit të energjisë janë jo eficiente nga burimet primare të energjisë deri në përdorimin përfundimtar të tyre.

Pikënisje e këtij punimi është situata elektroenergjitike e vendit tonë, për të cilin kërkesa për energji elektrike është rritur nga viti 2010 që ishte rreth 6,970 TWh/vit, në 7,961 TWh/vit në 2013 dhe aftësia teknike e prodhimit luhetet mesatarisht 10-12 Milion kWh/ditë ndërsa ajo e importimit, mund të arrijë 8-10 Milion kWh/ditë. Me këto tregues sigurohet një furnizim total maksimal prej 18-22 Milion kWh/ditë. Për konsumin e kërkuar në një ditë normale dimri deri 25-27 Milion kWh, sistemi elektroenergjetik plotëson pra vetëm 70-80% të kërkesës totale gjatë periudhës pik të dimrit, duke shkaktuar në këtë mënyrë edhe ndërprerje të furnizimit me energji elektrike.

Duke u mbështetur në masat që duhen marrë për të dalë nga kjo gjendje, çka shprehet qartë edhe në Strategjinë Kombëtare të Energjisë të aprovuar nga Qeveria e Shqipërisë, një nga masat mjaft të nevojshme është dhe futja e skemave të prodhimit të kombinuar e të njëkohshëm të energjisë elektrike dhe termike (CHP) dhe të ngrohjes së përqendruar (DH) në një zonë relativisht të vogël. Si e tillë është konsideruar një godinë rezidenciale e ndodhura në katër qytete të ndryshme të vendit tonë që perfaqsojnë secili një zonë klimatike dhe kryesisht në Vlorë, Tiranë, Gjirokastrë dhe Korçë. Mbështetur në metodikën që përshkruhet në disertacion është bërë dhe vlerësimi mjedisoro energjistik – eksergjistik si dhe ai financiar, për dy skema, atë të prodhimit të ndarë dhe atij me tregjenerimin, si dhe krahasimi ndërmjet tyre.

Argumenti bazë në favor të CHP-së është që ai mund të bëjë të mundur të sigurojë një avantazh të përgjithshëm lokal të prodhimit të energjisë elektrike dhe në të njëjtën kohë të bëjë të mundur përdorimin e 2/3 të nxehtësisë që do të hidhej.

Rikuperimi i nxehtësisë edhe gjatë verës, dhe gjithnjë krahas prodhimit të energjisë elektrike, rrit dukshëm orët vjetore të përdorimit të impiantit; për rrjedhojë e ndër të tjera redukton edhe kohën e shlyerjes së investimit. Mund të shtohet gjithashtu edhe fakti se, ndryshimet mbi tarifat e energjisë elektrike, si dhe lëvizjet e orëve të pikut nga stina e dimrit në atë të verës, bëjnë edhe më interesant përdorimin e energjive alternative për freskimin e lokaleve, padyshim edhe ekonomikisht më të favorshëm se grupet tradicionale të ftohjes. Në këto sisteme, ku nxehtësia e rikupëruar transformohet edhe në energji frigoriferike, çka rrjedh po nga sistemet kogjenerativë klasikë, fluidi ftohës në kombinim me substancën e përdorur si absorbues, ujë dhe amoniak ose bromur litiumi dhe ujë, arrijnë temperaturat klasike të një impianti tradicional të freskimit e të përdorur në verë.

Falenderime

Në fund të kësaj pune të bërë do të kisha dëshirë të shprehja falenderimet e mija të singerta, për të gjithë ata që më ndihmuan në realizimin e këtij disertacioni. Së pari dua të falenderoj udheheqësin tim shkencor dhe njëkohësisht kolegun tim në lëndën “Termoteknika Ambientale” Prof. Dr Ismail Demnerin, i cili me kontributin e tij shkencor dhe metodik më ka ndihmuar shumë për të arritur objektivat e vëna si qëllim.

Një falenderim i veçantë vjen për përgjigjesen e Departamentit të Inxhinierisë së Mjedisit Prof. Dr Tania Floqi dhe për kolegët e mi të këtij departamenti, të cilët më kanë inkurajuar në përfundimin me sukses të temës, si dhe për profesorët e nderuar Prof. Luan Voshtinën, Akademik Fejzullah Krasniqi, Prof. Dr Angjelin Shtjefnin, Dr. Besim Islami të cilët më kanë ndihmuar me literaturë bashkohore si dhe me mendime lidhur me temën e disertacionit.

Së fundi dua të falenderoj familjen time të shtrenjtë, bashkëshorten, vajzën, nënën si dhe babain tim i cili besoj po ndjehet krenar në keto momente, ndonëse në një botë tjetër.

PËRMBAJTJA

LISTA E FIGURAVE

SHKURTIME TË PËRDORURA DHE TERMINOLOGJIA

KAPITULLI I

NJOHURI TË PËRGJITHSHME MBI GJENERIMIN E ENERGJISË TERMIKE

1-1.	Koncepte bazë	14
1-2.	Efektiviteti i gjenerimit të nxehtësisë	21
1-2.1.	Prodhim i veçuar dhe ai me kogjenerim	21
1-2.2.	Pompat Termike	29
1-2.3.	Ndikimi i cilësisë së nxehtësisë në disa tregues teknikoekonomikë	31
	a) Shpenzimet për prodhimin e nxehtësisë	31
	b) Rezistenca termike optimale e rrethimeve	35

KAPITULLI II

TREGJENERIMI, ALTERNATIVË E KOGJENERIMIT

2-1.	Tregjenerimi dhe veçoritë e tij	38
2-2.	Teknikat e mundëshme në skemat e tregjenerimit	42
2-2.1	Implantet e turbinave me avul	42
2-2.2	Implantete turbinave me gaz	43
2-2.3	Motorrët me diegje te brendëshme	45
2-3.	Aspektet mjedisore të tregjenerimit	46
2-4.	Treguesit metereologjikë, faktor në përmasimin e tregjenerimit	49

2-4.1. Temperatura dhe lagështira e ajrit	50
a) Shpërndarja vjetore e temperaturave	53
b) Grade ditet e ngrohje dhe te freskimit	53
2-4.2. Temperaturat fiktive të ajrit	57

KAPITULLI III

NEVOJAT PËR ENERGJI TË NJË KONSUMATORI REZIDENCIAL

3-1. Të përgjithshme	62
3-2. Energjia për ngrohje	64
3-2.1. Koeficienti i humbjeve vëllimore të nxehtësisë	64
3-2.2. Vlera normative e koeficientit të humbjeve vëllimore	65
3-3. Energjia e nevojshme për freskim	74
3-4. Energjia për ujë të ngrohtë sanitar	80
3-5. Energjia elektrike	85
a) Për ndriçimin elektrik të banesës	85
b) Per gatim familjar	86
c) Për ruajtjen e produkteve ushqimore me teknikën e ftohjes	86
d) Për larjen e rrobave me makinë larëse	86
e) Për informimin dhe edukimin	87
f) Për mjediset e përbashkëta në pallatet e banimit me disa apartamente	87
g) Për pajisje të tjera	87

KAPITULLI IV

VLERËSIMI ENERGJETIKO-EKSERGJETIK MJEDISOR

I SISTEMIT TË TRIGJENERIMIT

4 - 1. Analiza matematike e sistemit për ngrohje dhe ftohje qendrore_____	91
4 - 2. Analiza matematike e modelit të tregjenerimit_____	93
4-3. Zgjedhja e fuqisë termike të agregatit_____	99
4-4. Kriteret e optimizimit_____	108
4-4.4 Kursimi i energjisë primare_____	108
4-4.2. Rendimenti eksergjetik_____	109
4-4.3. Reduktimi i emetimeve të gazit karbonik- REC_____	110
4-5. Analiza e ndjeshmërisë_____	111

KAPITULLI V

ANALIZA EKONOMIKE E SKEMËS SË TREGJENERIMIT **114**

Analiza e ndjeshmërisë ekonomike së skemës së zgjedhur_____	123
---	-----

KAPITULLI VI

PËRFUNDIME DHE REKOMANDIME_____125

LITERATURA_____130

Lista e figurave

Fig. 1-1. Cikli kogjenerativ i avullit	15
Fig. 1-2. Impianti kogjenerativ i avullit	17
Fig. 1-3. Impianti i përbërë avull – gaz	18
Fig 1-4. Skema dhe cikli i një impianti ftohës me absorbim	19
Fig. 1-5. Cikli Karno i pompës termike	20
Fig. 1 - 6. Rrymat energjetike të një termocentrali me kogjenerim	26
Fig. 1 - 7. Rrymat eksergjjetike të një termocentrali me kogjenerim	27
Fig. 1-8. Rrymat energjetike të impiantit të ftohjes me absorbim	28
Fig. 1 - 9. Rrymat energjetike të një pompe të nxehtësisë	29
Fig. 1-10. Varësitë e kostos së lëndës djegëse dhe të energjisë elektrike	32
Fig. 1-11. Rezistenca termike optimale e rrethimeve	36
Fig. 1-12. Rezistenca termike optimale e rrethimeve për të dy qytetet	37
Fig. 2-1. Skema e plotë e një impianti trigjenerues	41
Fig. 2-2. Skemë e thjeshtë e impiantit me turbina me avull me kondensim të thjeshtë	42
Fig.2.3 Komponentet e turbinës me gaz. Cikli i hapur (cikli Brayton)	44
Fig. 2-4. Ecuria ditore e temperaturave të ajrit, °C	51
Fig. 2-5. Ecuria mujore e lagështisë relative të ajrit në %	52
Fig. 2-6. Ecuria sasive të orëve me ndriçim dielli	52
Fig. 2-7. Varësia e orëve vjetore nga temperaturat mesatare për rajonin e Tiranës	53
Fig. 2-8. - Gradëditët e ngrohjes për Tiranën	54

Fig. 2-9. Gradëditët e ngrohjes, $K.ditë/vit$	55
Fig. 2-10. Gradë orët e freskimit, $K.orë/vit$	56
Fig. 2-11. Varësia e temperaturës fiktive të lagështirës për lagështi relative të ndryshme	58
Fig. 2-12. Shpejtësitë e erës, në m/s	59
Fig. 2-15. Varësia e temperaturës fiktive e ajrit për shpejtësi ere të ndryshme	59
Fig. 2-16. Gradë ditët fiktive të ngrohjes	60
Fig. 3-1. Pamja perëndimore dhe lindore e pallatit pilot të shqyrtuar	62
Fig. 3-2. Varësia e koeficientit të humbjeve vëllimore	65
Fig. 3-3. Varësia e gradëditëve të ngrohjes nga numri i ditëve të ngrohjes	66
Fig. 3-4. Varësia e fuqisë ngrohëse nga temperatura e jashtme llogaritëse	67
Fig. 3-5. Varësia e koeficientit të humbjeve vëllimore G_{vt} nga temperatura e jashtme projektuese	68
Fig. 3-6. Ndryshimi i temperaturave mesatare ditore gjatë një viti mesatar	69
Fig. 3-7. Orët e ngrohjes në funksion të temperatures së jashtme	70
Fig. 3-8. Bllokskema e hartimit të grafikëve të ngrohjes	71
Fig 3-9. Kërkesat vjetore të nxehtësisë për ngrohjen e pallatit	72
Fig. 3-10. Grafiku i kërkesës për energji termike	73
Fig. 3-11. Krahësimi i vazhdueshmerisë vjetore për ngrohje	74
Fig. 3-12. Bllok - skema e hartimit të grafikëve të ftohjes	75
Fig. 3-13. Varësia e ngarkesës ftohëse nga temperatura e jashtme projektuese	76
Fig. 3-14 Grafiku i ngarkesës termike vjetore për freskimin e pallatit	77
Fig. 3-15. Grafiku i vazhdueshmërisë vjetore për freskimin e pallatit	78

Fig.3-16. Kërkesat termike vjetore për ngrohje dhe për freskimin e pallatit_____	79
Fig. 3-17. Krahاسimi i vazhdueshmerise vjetore per ftohje _____	80
Fig. 3-18. Bllok-skema e hartimit te grafikëve të ujit të ngrohtë_____	81
Fig. 3-19. Kërkesat termike për ujë të ngrohtë sanitar_____	81
Fig. 3-20. Kërkesat per energji vjetore për ujë të ngrohtë sanitar_____	83
Fig. 3-21. Vazhdueshmeria vjetore per ujë të ngrohtë_____	84
Fig. 3-22. Vazhdueshmëria vjetore për ngrohje dhe për ujë të ngrohtë_____	85
Fig. 3-23. Vazhdueshmëria vjetore për ngrohjen e pallatit dhe për furnizimin me ujë të ngrohtë_____	86
Fig. 3-24. Kërkesat mujore për energji elektrike sipas llojit të shërbimit_____	88
Fig. 3-25. Kërkesat orare për energji elektrike sipas llojit të përdorimit në familje_____	89
Fig. 3-26. Ngarkesat elektrike vjetore_____	89
Fig. 3-27. Vazhdueshmëria vjetore e ngarkesave elektrike_____	89
Fig. 3.28. Fuqisë maksimale termike dhe elektrike për çdo shërbim_____	91
Fig. 3.29. Krahاسimi i nevojave për energji për çdo shërbim_____	91
Fig. 4 - 1. Prodhimit i veçuar me rrymat energjitike përkatëse_____	92
Fig. 4 - 2. Konsumi total i energjisë së lëndës djegëse_____	94
Fig. 4 - 3. Rrymat e energjive përkatëse të sistemit të trigjenerimit_____	94
Fig 4 – 4 Grafikët e përcaktimit të fuqisë termike të agregatit për Vlorën_____	100
Fig 4 - 5. Fuqitë termike të agregatit për të katër qytetet_____	102
Fig. 4 - 6. Fuqia termike e mikroturbinës dhe koha e punimit me ngarkesë të plotë_____	103
Fig. 4 – 7. Mbulimi i kërkesave për energji nga impianti i tregjenerimit_____	105

Fig. 4 - 8. Vazhdueshmëria vjetore e energjisë termike, mbuluar nga impianti i trigjenerimit dhe kaldaja rezervë_____	106
Fig. 4 - 9. Vazhdueshmëria vjetore e prodhimit të energjisë elektrike nga impianti i tregjenerimit dhe kërkesa për energji elektrike_____	107
Fig 4 - 10. Krahasimi i bilanceve të energjisë elektrike për të katër qytetet_____	108
Fig. 4 - 11. Kosnumi total i energjisë së lëndës djegëse_____	108
Fig. 4 - 12. Krahasimi i kosnumit total të energjisë së lëndës djegëse_____	109
Fig. 4 - 13. Kursimi i energjisë primare_____	109
Fig. 4 - 14 Rendimenti eksergjitik për të katër qytetet_____	111
Fig. 4 - 15. Reduktimi i emetimeve të gazit karbonik_____	111
Figura 4-16. Analiza e ndjeshmërisë për kursimin e energjisë primare në funksion të rendimentit të termocentralit dhe të mikroturbinës për të katër qytetet_____	114
Figura 4-17 Analiza e ndjeshmerise per rendimentin eksergjitik ne funksion te temperatures se gazeve per te kater qytetet_____	114
Fig. 5-1. Kostot e njësisë marxhinale për të dy rastet e analizuara_____	121
Fig. 5-2. Vlera aktuale netto për dy rastet e analizuara_____	122
Fig. 5-3. Periudhat e vetëshlyerjes për të katër qytetet_____	122
Fig. 5-4. Vlera aktuale neto sipas analizës me mënyrën e krahasimit_____	123
Fig. 5-5. Norma e brendshme e fitimit_____	123
Fig. 5-6. Ndryshimi i vlerës aktuale neto në funksion të normes së interesit_____	124
Fig. 5-7. Ndryshimi i periudhës së vetëshlyerjes në funksion të normes së interesit_____	124

SHKURTIME TË PËRDORURA DHE TERMINOLOGJIA

CHP – (combined heat and power) - Kogjenerim

CCHP – (combined cooling heat and power) – Tregjenerim

TPP – Thermal power plant – Termocentral konvencional

PGU – (Power generation unit) – Njësia e gjenerimit të fuqisë

k_{shi} - shkalla reale e shfrytëzimit të nxehtësisë

GDN – Grade Ditët e Ngrohjes

GDF – Grade Ditët e Freskimit

t_f – Temperature Fiktive e Lageshtise

t_E – Temperature Fiktive e Eres

G_{vt} – Koeficienti i humbjeve volumore me transmetim

N_b – Norma e konsumit sipas shërbimit perkates për çdo banor, *kg/banor*;

t_{u,sh} – Temperatura e ujit të ngrohtë sipas shërbimit perkates, °C;

t_{u,rr} – Temperatura e ujit të rrjetit sipas sezonit °C.

nfq – Ngrohje Ftohje Qendrore

E_{Nd} - Energjia elektrike për ndriçim dhe pajisjet elektroshtepiake të ndërtesës

Q_F - Energjia Termike për Ftohje

kp_e - Koeficienti i Performancës së Chillerit.

Q_N - Energjia termike për ngrohje dhe ujë të ngrohtë sanitar

Q_k - Nxehtësia në dalje e kaldajës

E_{rr} - Energjia elektrike nga rrjeti

E_{pgu} - Fuqia e prodhuar nga PGU

k_{pf} – Koeficienti i performancës së ftohesit me kompresor

η_e - Eficenca e PGU-se.

Q_r - Nxehtësia e Rekuperuar nga Motorri Primar

Q_k - Nxehtësia Suplementare nga Kaldaja

η_h - Eficenca e Serpentinës Ngrohëse.

k_{pfa} – koeficienti i performances se ftohesit me absorbim

Kep - Kursimi i Energjise Primare

REC – Reduktimi i emetimeve te karbonit

η_{ex} - Rendimet i eksergjistikë

F_{nfq} – Konsumi i energjise se lendes djegese kWh per sistemin ngrohje ftohje qendrore

F^{FEL} - Konsumi i energjise se lendes djegese kWh duke ndjekur kerkesen per energji elektrike

F^{FTL} - Konsumi i energjise se lendes djegese kWh duke ndjekur kerkesen per energji termike

F^{FHL} - Konsumi i energjise se lendes djegese kWh duke ndjekur kerkesen per energji termike dhe elektrike (hibride)

Rec - Reduktimi i emetimeve te CO₂

Van – Vlera Aktuale Neto

Nkm – Njësia e Kostos Marxhinale

Pvi – Periudha e veteshlyerjes se investimit

Kapitulli I

NJOHURI TË PËRGJITHSHME MBI GJENERIMIN E ENERGJISË TERMIKE

1-1. Koncepte bazë

Prodhimi i nxehtësisë së nevojshme për konsumatorët e ndryshëm e të çfarëdoshëm termikë: industrialë (procese teknologjike) apo rezidencialë (procese të ngrohjes e të freskimit të ndërtesave, të zonave të banuara e deri të nevojave hidrosanitare), dihet se, bëhet me mënyra të ndryshme dhe sipas disa parimeve. Nga pikëpamja termodinamike, ky proces prodhimi mund të jetë dy llojesh.

I pari është ai i drejtpërdrejtë, ose ndryshe *pa rikuperim*, dhe sipas të cilit burimi i nxehtësisë: energjia kimike e lëndës djegëse, energjia elektrike apo lloj tjetër i saj, përbëhet vetëm nga eksergjia. Në këtë rast, nxehtësia e kërkuar nga konsumatorët termikë prodhohet drejtpërdrejtë përmes kaldajave ose aparateve të tjerë e të ndryshëm ngrohës. Sipas kësaj mënyre, por me burim tjetër të nxehtësisë, dhe me trup pune gaz apo avull, mund të prodhohet edhe punë mekanike, e nevojshme për konsumatorët e saj. Kjo arrihet nëpërmjet motorit termik [1].

Sipas parimit të dytë, atij *me rikuperim*, ku puna dhe nxehtësia e kërkuar nga konsumatorët e tyre, krahas eksergjisë së dhënë nga i njëjti burimi termik, shfrytëzohet edhe një sasi anergjie që merret nga mjedisi rrethues. Me këto dy burime organizohet më tej cikli i kombinuar Rankin CHP (combined heating and power) 1–2–3–4–5–1, i treguar në figurën 1-1 dhe i aplikuar përmes impianteve konvencionalë të avullit në termoelektrocentralet termofikues apo kogjenerues. Nxehtësia Q_N , nga gazet e djegies dhe sipas procesit $A-B$, i jepet ujit, që, i kthyer ose jo deri në avull të tejnxehur (gjendja 1), përdoret si trup pune për ciklin në fjalë. Në këtë mënyrë, krahas energjisë mekanike, që zakonisht kthehet në elektrike, prodhohet edhe nxehtësia e duhur, e kërkuar nga konsumatorët përkatës. Gjithsesi, dhe në çdo rast, mundësia që, prej nxehtësisë Q_N ,

përveç punës, të merret edhe nxehtësi, është praktikisht e pranueshme vetëm nëse arrihet edhe cilësia e dëshiruar e saj, e shprehur përmes potencialit termik; temperatura $T_F = T_0$ nuk mund të prajetë më e ulët se ajo $T_F = T_T$, e nevojshme për konsumatorin e nxehtësisë.

Me këto kërkesa, procesi 2'-3' duhet të zhvendoset deri në 2-3, edhe pse puna e prodhuar dhe e destinuar për furnizimin e konsumatorit mekanik zvogëlohet nga $L_{co} = \text{sip. } 1-2'-3'-4-5-1$, deri në

$$L_{cT} = L_{co} - \Delta L_c = \text{sip. } 1-2-3-4-5-1$$

Me këto vlera, konsumatori termik shfrytëzon nxehtësinë

$$Q_T = \text{sip. } 2-3-3'-2''-2$$

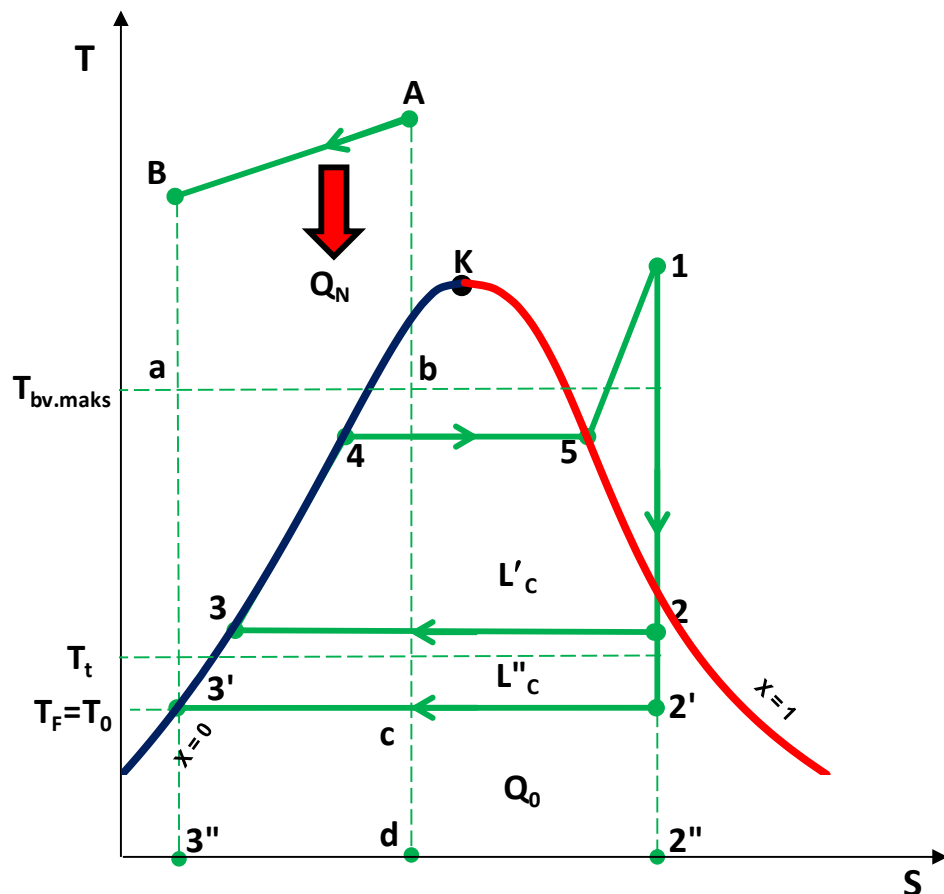


Fig. 1-1. Cikli kogjenerativ i avullit

Kështu, cikli me kogjenerim, i dhënë në figurën 1-1, konsiderohet pra i përbërë nga cikli i drejtë 1-2'-3'-4-5-1 dhe nga ai i kundërt 2'-2-3-3'-2'. Për përdoruesin mekanik prodhohet puna $L_{cT} = L'$ (sip. 1-2-3-4-5-1), e përbërë nga eksergjia e

plotë; ndërsa për atë termik nxehtësia Q_T me potencial të ulët (sip. 2–3–3'–3''–2''–2') e që përmban eksergjinë 2–3–3'–2'–2 dhe anergjinë 2'–3'–3''–2''–2'.

Duke përfaqësuar në drejtim të rritjes së efektivitetit termodinamik një nga praktikatat më interesante e më të rëndësishme të termooenergjetikës, me këtë ndërthurje, megjithëse rendimenti termik i ciklit zvogëlohet, nxehtësia Q_N dhënë nga burimi i saj për të dy konsumatorët administrohet më mirë. Ndryshe nga termoelektrocentralet konvencional TPP (thermo power plant) ose me kondensim, kogjenerimi shfrytëzon edhe pjesë të nxehtësisë që, sipas ligjit të dytë të Termodinamikës, nuk mund të shndërrohen në punë mekanike; por domosdoshmërisht largohen në hapësirat me nivel të ulët të temperaturave. Kjo “nxehtësi e mbetur”, me eksergjii të barabartë me zero dhe që duhej larguar apo duhej hedhur në mjedisin rrethues, shfrytëzohet dobishëm, dhe madje “falas”.

Në këtë mënyrë, kogjenerimi, ndryshe nga ai i veçuar, është proces i prodhimit të njëhershëm i dy energjive: mekanike (elektrike) dhe termike dhe madje prej një burimi të vetëm (lëndë djegëse organike e deri bërthamore). I mbështetur në ciklin termofikues, ai arrihet nëpërmjet një sistemi të vetëintegruar dhe që në përbërjen e vet ka rikuperimin e pjesës me potencial të ulët të nxehtësisë, që do të humbiste në mjedisin e jashtëm, dhe më pas përdorimin e saj në konsumatorët e ndryshëm termikë. Për rrjedhojë, kjo praktikë mbart kështu edhe kursimin e lëndës djegëse, vlera e të cilit varet sidomos nga parametrat e impiantit të avullit dhe nga vetë nevojat energjetike.

Impianti CHP (fig. 1-2), në të cilin: TA - turbina e avullit; GE - gjeneratori elektrik; KTa - konsumatori termik i avullit; KN - kondensatori; KTu - konsumatori termik i ujit; P - pompat; GA - gjeneratori i avullit dhe TE - tejnxehësi, konsiderohet i përbërë nga dy pjesë apo nga dy seksione të tij, të vendosura në kaskadë ndaj vlerës së temperaturave. I pari është ai me nivele më të larta të tyre i cili, në turbinën TA të avullit, punon për prodhimin e energjisë mekanike e që më pas, me gjeneratorin GE, mund të kthehet në energji elektrike, dhe i dyti, ai me temperatura më të ulëta që, përmes avullit apo ujit të ngrohtë, furnizon me nxehtësi përkatësisht konsumatorët termikë të avullit KTa dhe të ujit KTu.

Parimi i mësipërm i kaskadës mundëson edhe një prioritet tjetër të rëndësishëm. Falë ireversibilitetit më të vogël, për shkak të diferencave më të pakta të temperaturave, proceset e kogjenerimit të energjive paraqesin zgjidhje më të favorshme.

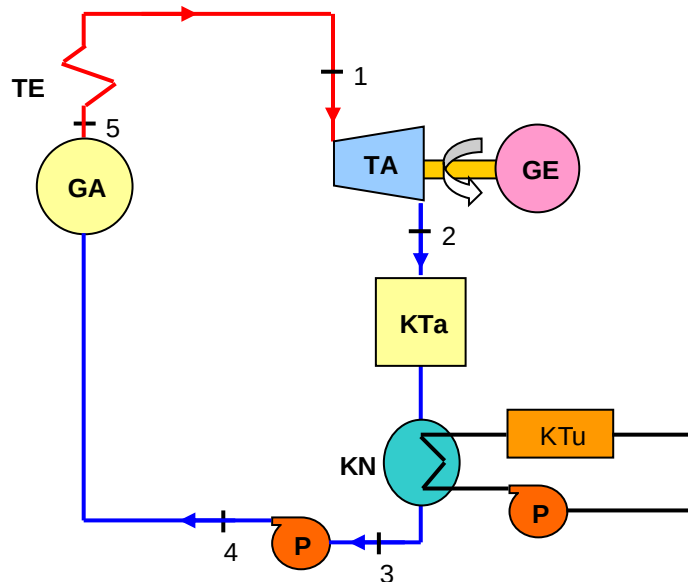
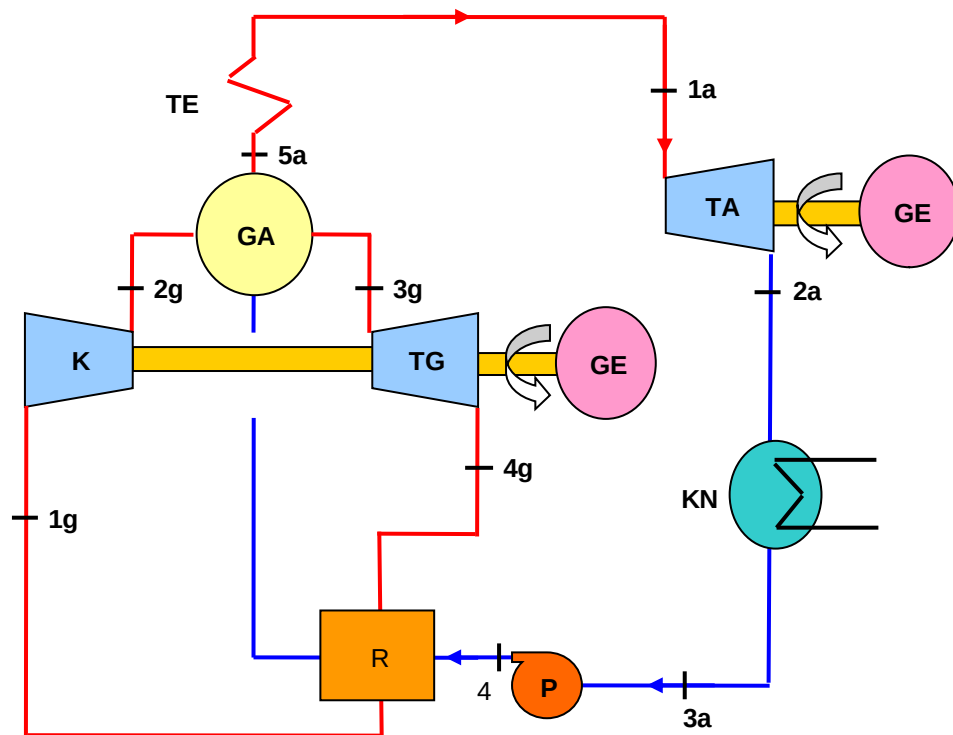


Fig. 1-2. Impianti kogjenerativ i avullit

Aplikimet fillestare të koncepteve kogjeneruese u dukën nga fundi i shekullit të 19-të dhe pikërisht atëherë kur, edhe për disa nga mjetet lëvizëse, avulli mbetej burim primar i energjisë dhe kur elektriciteti, për nevoja industriale e komunale, po dilte në pah si nevojë e dyfishtë: për energji e për ndriçim. Përdorimi i teknologjive të tilla mundësoi deri zëvendësimin e sistemeve të prodhimit direkt të energjisë mekanike për t’a kthyer më tej në elektrike. Në këtë mënyrë, në sajë të kogjenerimit, veç motorit elektrik, në detyrën e konsumatorit mekanik, nisën të evidentohen edhe pajisje të tjera të këtij lloji. Me këto arritje dhe veçori të këtij procesi të implementuar prej viteve 1890-1900, pjesa më e madhe e energjisë elektrike, e nevojshme aktualisht për ekonominë dhe për sektorin komunal, prodhohet vetëm në mënyrë të kogjeneruar.

Po në kuadrin e kogjenerimit njihet edhe përdorimi i cikleve të përbërë avull-gaz, që punojnë me lëndë djegëse të gaztë. Në impiantin përkatës të tyre (fig. 1-3), krahas pjesëve të njohura të qarkut të avullit, vihen re edhe: TG - turbina e gazit; R - rigjeneratori; K - kompresori i ajrit; GE - gjeneratorët elektrikë. [1]

Falë këtyre veçorive, kostoja e prodhimit të energjisë elektrike ra, në një kohë që kualiteti i saj u rrit. E, me këto epërsi, ajo teknologji nisi të zbatohet deri në centralet me



Gjithsesi, krahas përparësive, për të cilat folëm deri këtu, kogjenerimi mbart edhe një mangësi, madje të konsiderueshme. Nëse, konsumatori i tij termik ka karakter sezonal, cka është më e mundur sidomos për atë komunal dhe gjatë periudhës së dimrit, do të thotë se, ky proces nuk mund të funksionojë pa ndërprerë në krejt vitin, por vetëm në një pjesë të tij. Shtrirja në verë, sigurisht jo për ngrohje, por për freskimin e mjediseve do të kërkonte një mbartës të nxehtësisë të një lloji tjetër për nga vetitë e veta; ai duhet të punojë me temperatura më të ulëta se ato të mjedisit rrethues.

Një proces i tillë i kogjenerimit, i quajtur *tregjenerim* meqenëse furnizon tre konsumatorë dhe me të cilin në vazhdim do të merremi më tepër, rezulton më i mundshëm përkundrejt kërkesave të komoditetit termik. Kështu pra, veç prodhimit të energjisë mekanike (elektrike) gjatë krejt vitit dhe të të ngrohtit të nevojshëm vetëm gjatë dimrit (mbartësa të nxehtësisë që punojnë me temperatura më të larta se ato të mjedisit rrethues), ai proces mundëson edhe një prodhim të tretë, atë të të ftohtit (mbartësat e nxehtësisë me temperatura më të ulëta se të mjedisit rrethues) dhe sigurisht të kërkuar në stinën e verës. Në këtë mënyrë, në bazë të kësaj skeme, do të funksionojnë dy konsumatorë termikë: të parët janë ato për ngrohje dhe të dytët, për ftohje. Por, me që të dy ata, bashkë me atë mekanik, ushqehen nga i njëjti burim, madje i llojit termik, do të thotë se, për prodhimin e të ftohtit mund të përdoret vetëm skema me *absorbim*, krahas së cilës tregohet edhe cikli përkatës (fig. 1-4).

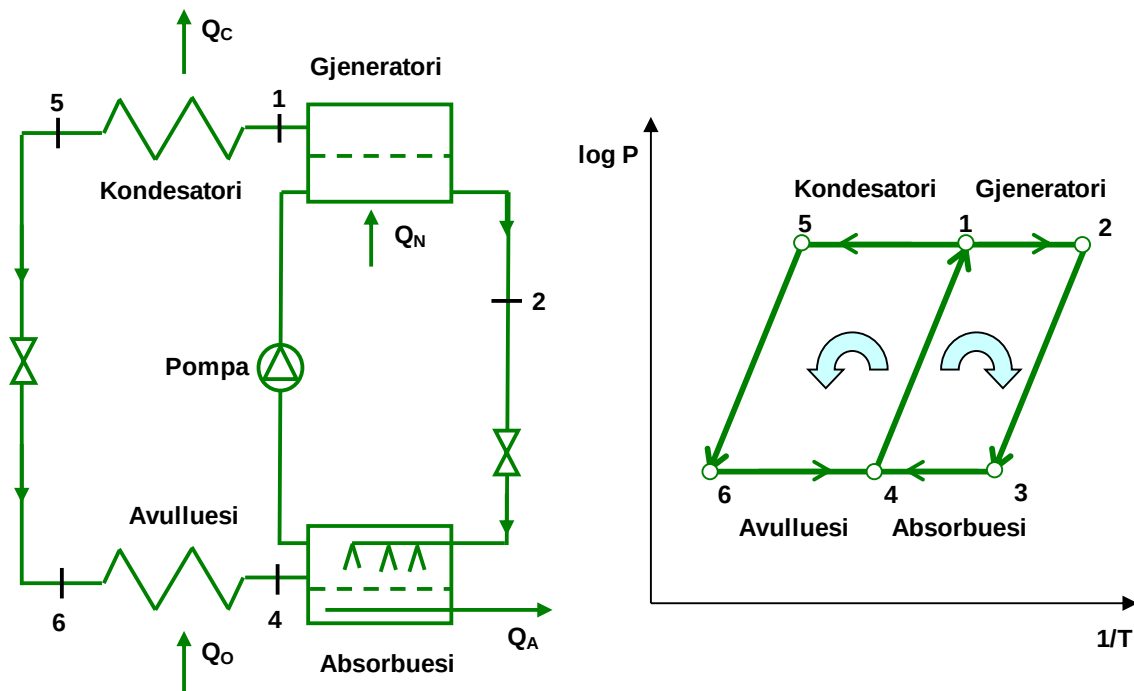


Fig. 1 - 4. Skema dhe cikli i një impianti ftohës me absorbim

Ky impiant, në të cilin nga pikëpamja konstruktive, grupi gjenerator-absorber ka zënë vendin e kompresorit; ndërsa nga ajo energjetike punon jo me komunikimin e punëve mekanike por të nxehtësive Q_N dhe Q_o , përbëhet nga katër pjesë kryesore: gjeneratori i avullit GA, kondensatori KN, avulluesi A dhe absorberi Ab.

Është e kuptueshme se, faktorë të tillë e bëjnë ciklin edhe më tepër efektiv. Megjithatë, mbartësit e të ftohtit kanë edhe një veçori tjetër, por jo të favorshme. Për

shkak të specifikave të tyre, ata mund të transportohen vetëm në distanca të kufizuara e për rrjedhojë, në këto kushte, edhe fuqia e instaluar e impianteve përkatës do të jetë po ashtu e kufizuar. Duke mos kaluar më tepër se fuqitë prej rreth 1000 kWt dhe të përdorur në hapësira jo të gjëra, kjo praktikë njihet si proces *mikrokogjenerimi* e që apli-kohet përmes *mikroskemave* përkatëse, problem në të cilin do të përqendrohet edhe më së shumti ky punim. Ajo nis nga konsumatorët e veçantë e shkon deri te bashkësitë e tyre, siç janë: zonat e banimit, objektet shëndetësore etj.. Gjithsesi, aplikimi i kësaj skeme në spitale, kampuse arsimore, baza ushtarake, apo në grupe ndërtesash është mjaft më i favorshëm se skemat e zakonshme të kogjenerimit.

Mënyrë tjetër e tepër efikase e rikuperimit të energjisë termike është përdorimi i pompës termike, që punon sipas ciklit të kundërt (fig. 1-5), pajisje, e cila mund t'i shërbejë madje edhe dy hapësirave njëherësh (për ngrohje dhe për ftohje).

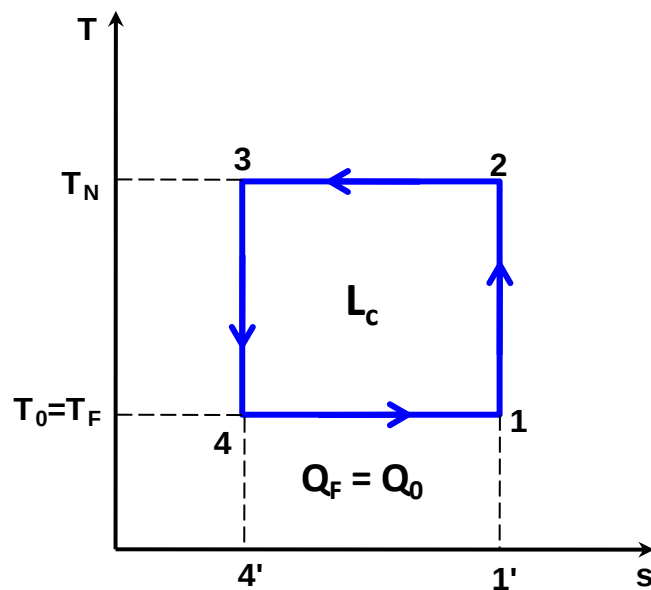


Fig. 1-5. Cikli Karno i pompës termike

Ndryshe nga cikli kogjenerues, ku aktivizimi i anergjisë, i asaj pjese të “padobishme” dhe pa përmbajtje eksergjetike, bëhet falë dhënies së nxehtësisë; në këtë rast, problemi është më i thjeshtë me që ka vetëm një konsumator. Për të prodhuar nxehtësinë Q_N (sip. 2–3–4'–1'–2), të kërkuar nga konsumatori termik, duhet të harxhohet puna mekanike L_c , e barasvlershme me sipërfaqen 1–2–3–4–1. Kështu pra, ndryshe nga ngrohja me lëndë djegëse ose me energji elektrike, ku krejt nxehtësia me të cilën furnizohet konsumatori termik, përbëhet vetëm nga eksergji, në këtë rast, ajo është e

pjeseshme, fakt që sigurisht shpreh edhe përparësinë e kësaj mënyre. Me të njëjtin parim, veçse në interval tjetër temperaturash, nën atë të mjedisit të jashtëm, punon frigoriferi.

1-2. Efektiviteti i gjenerimit të nxehtësisë

Si për të gjithë proceset e ndryshme e të çfarëdo lloji, edhe për prodhimin e energjive të kërkuara nga konsumatorët termikë dhe mekanikë, vlerësimi i tyre mbetet detyrë e rëndësishme tekniko-ekonomike.

1-2.1. Prodhimi i veçuar dhe ai me kogjenerim

Përmes shembullit të mëposhtëm shpjegohet një praktikë mjaft e thjeshtë për konkretizimin e këtyre ideve dhe njëherësh edhe për vlerësimin e proceseve përkatës të tyre. Të supozojmë se, për furnizimin e konsumatorëve elektrikë dhe termikë të ndodhur në një zonë të caktuar klimaterike kërkohen përkatësisht 34 njësi dhe 53 njësi prodhimi, raporti i të cilëve $N_{el}/N_T = 34/53 = 0,64$ i përgjigjet edhe fuqive të instaluar të impiantit [2].

Sipas mënyrës pa rikuperim apo prodhimit të veçuar në impiante të veçanta, energjia elektrike gjenerohet në një TEC me kondensim dhe që ka një rendiment mesatar të barabartë me 0,34 ose 34%; ndërsa ajo termike, në një kaldajë me efektivitet 0,90 ose 90%. Për këto të dhëna, fuqitë e instaluar të dy burimeve të nxehtësisë duhet të jenë përkatësisht të barabarta me raportet

$$\frac{N_{el}}{\eta_{el}} = \frac{34}{0,34} = 100 \text{ njësi} \quad \text{dhe} \quad \frac{N_t}{\eta_t} = \frac{53}{0,90} = 59 \text{ njësi}$$

Mbështetur në këto vlera, del efektiviteti i përbashkët i këtyre prodhimeve, energji mekanike dhe termike, pra

$$\eta_{gn} = \frac{34 + 53}{100 + 59} = 0,55;$$

Me që mundësia tjetër e prodhimit të përbashkët të energjisë elektrike dhe termike, d.m.th., ajo me rikuperim, kryhet në të njëjtin TEC, falë përshtatjes së temperaturës së kondensimit, realizohet cikli me kogjenerim, efektiviteti i përgjithshëm i të cilit është i barabartë me

$$\eta_{gk} = \frac{34 + 53}{100} = 0,87$$

Llogaritjet e mësipërme provojnë se, përdorimi i kogjenerimit ndaj prodhimit të veçuar mundëson rritjen e efektivitetit të përgjithshëm deri në masën prej

$$\frac{0,87 - 0,55}{0,55} \approx 0,58 = 58\%$$

Ky përfitim, i varur po ashtu edhe nga teknologjia dhe nga kushtet e përdorimit të energjive të mësipërme, është i lidhur sigurisht edhe me parametrat teknologjikë të prodhimit të energjive të kërkuara nga konsumatorët përkatës.

Megjithëse i thjeshtë dhe jo i plotë, por konkret, shembulli i mësipërm tregon dukshëm përparësitë e kogjenerimit të energjive mekanike dhe termike përkundrejt prodhimit të veçuar të tyre. Gjithsesi dhe pavarësisht nga ky fakt, llogaritja e mësipërme nuk mund të pranohet e plotë dhe e saktë, me që nuk mbështetet në një bazë më të gjerë e më të kompletuar, pra në të dy ligjet e Termodinamikës. Ajo duhet të konsiderojë jo vetëm anën sasiore, të shprehur përmes konceptit të energjisë, por edhe atë cilësore, të dhënë përmes atij të eksergjisë. Pa këto përfillje, nuk paraqitet gjithçka ndodh në sistem dhe për këtë, rezultate të tilla mund të na çojnë madje deri në vlerësime të gabuara.

Në këto rrethana dhe mbështetur në veçoritë e dy mënyrave të prodhimit, *shkalla reale e shfrytëzimit* të nxehtësisë së dhënë dhe *rendimenti eksergjetik* i procesit, të llogaritur sipas dy ligjeve të termodinamikës, janë përkatësisht të barabartë me:

a) Për prodhimin e veçuar

$$k_{sh,i} = \frac{Q_{Ti}}{Q_N} = 1 - \frac{Q_j}{Q_N} \quad \text{dhe} \quad \eta_{sh,i} = \frac{Ex_{Q_{Ti}}}{Ex_{Q_N}} = 1 - \frac{Ex_{Q_j}}{Ex_{Q_N}}$$

b) Për prodhimin e kombinuar

$$k_{sh,i} = \frac{L_{ci} + Q_{Ti}}{Q_N} = 1 - \frac{Q_j + \sum \Delta L_i}{Q_N}$$

dhe

$$k_{sh,i} = \frac{L_{c,i} + Ex_{Q_{Ti}}}{Ex_{Q_N}} = 1 - \frac{Ex_{Q_j} + \sum \Delta Ex_i}{Ex_{Q_N}}$$

ku: $L_{c,i}$, $Q_{T,i}$ - puna dhe nxehtësia që marrin konsumatorët në kushtet reale.

Kështu, analiza termodinamike e hartuar vetëm sipas bilancit termik, duke mos konsideruar ndryshimet cilësore ndërmjet nxehtësisë dhe punës, pasqyron jo të gjitha humbjet ireversibile, por disa prej tyre, e pikërisht ato që vijnë nga mungesa e ekui-librit mekanik brenda sistemit. Me këtë bilanc, nuk mund të shfaqen humbjet nga ireversibiliteti i jashtëm, të shkaktuara nga diferenca e temperaturave, mangësi që ndjehet veçanërisht në proceset e transmetimit të nxehtësisë.

Për këto raste, rendimentet energjetikë marrin vlera më të larta se ata ekser-gjetikë dhe që madje në kushte të caktuara arrijnë deri në një. Duke konsideruar edhe dukurinë e reversibilitetit, nxehtësia Q_T dhe eksergjia e saj Ex_{QT} , me të cilat furnizohet konsumatori termik, zëvendësohen, përkatësisht, me madhësitë e vërteta Q_{Ti} dhe $Ex_{Q_{Ti}}$, praktikë që në të njëjtën mënyrë aplikohet edhe për komponentët e tjerë. Të rëndësishme janë edhe efektiviteti dhe niveli i shfrytëzimit të pajisjeve që, gjithsesi, direkt apo indirekt, reflektojnë në llogaritje të këtij lloji. Edhe impiantet më bashkëkohorë japin rezultate të dobëta nëse nuk menaxhohen drejt.

Pa cenuar parimet termodinamike të këtij punimi dhe po ashtu as objektivat themelore të tij të trajtuara në kapitujt pasardhës, në vazhdim, kemi bërë thjeshtimet e mëposhtme:

a) Të gjithë proceset e konsideruara dhe pavarësisht nga mënyra e prodhimit të nxehtësisë, janë pranuar si reversibël, kushte për të cilët dihet që, humbjet e punës nuk konsiderohen; kështu që $\sum \Delta L_i = 0$ dhe $\sum \Delta Ex_i = 0$.

b) Sistemi është termikisht i izoluar, çka do të thotë se, ai nuk përfill humbjet e nxehtësisë në mjedisin rrethues, pra $Q_j = 0$ dhe $Ex_{Q_j} = 0$.

c) Nuk konsiderohen po ashtu as humbjet gjatë shndërrimit në nxehtësi të energjisë kimike të lëndës djegëse. Në krahun tjetër pranohet djegia e plotë kimike e lëndës djegëse si edhe shfrytëzimi i gazeve të djegies deri në temperaturën minimale, atë të mjedisit.

d) Si probleme të konsideruara jashtë objektit të këtij studimi, nuk përfillen as humbjet për efektin Joule të transformatorit dhe të rrjetit të shpërndarjes. Me këtë supozim mendohet edhe se, impiantet për të cilët bëhet fjalë janë ndërtuar në afërsi të përdoruesve të tyre.

Bilancet e mësipërme dhe për të cilat vlen barazimi

$$Q_N = Q_{NM} + Q_{NT}$$

bëjnë vlerësim të përbashkët për të gjithë llojet e konsumatorëve. Ata nuk saktësojnë pjesët e veçanta Q_{NM} dhe Q_{NT} të nxehtësisë së plotë Q_N e përkatësisht as harxhimet B_{NM} dhe B_{NT} të lëndëve djegëse që shfrytëzohen përkatësisht nga konsumatori mekanik dhe ai termik.

Zgjidhja e drejtë dhe e plotë e këtij problemi të rëndësishëm mbështetet në barasvlerësimin e cikleve $1-2-3-4-5-1$ dhe $2'-2-3-3'-2'$ (fig. 1-1), pjesë të atij $1-2'-3'-4-5-1$ dhe që i përgjigjen punëve L'_c dhe L''_c , përkatësisht, me ciklet Karno $b-e-2'-c-b$ dhe $a-b-c-3'-a$ [1]. Nga ky këndvështrim, është e qartë se, në esencën e problemit qëndron ndarja e drejtë për secilin prej tyre, pra përkatësisht Q'_0 dhe Q''_0 e anergjisë, ose ndryshe pjesës së rikuperuar $Q_0 = \text{sip. } 2'-3'-3''-2''-2'$ për të dy konsumatorët termikë. Vlerat ekstreme të këtyre komponentëve:

$$Q_{N.M} = L'_c \quad \text{e} \quad Q_{NT} = Q_T = L''_c + Q_0$$

dhe

$$Q_{N.M} = L'_c + Q_0 \quad \text{e} \quad Q_{NT} = L''_c = Q_T - Q_F,$$

po ashtu nuk mund të jenë të pranueshme me që bien ndesh me ligjin e dytë të termodinamikës.

Sipas variantit të parë, konsumatori mekanik do të kishte përfitime të pamerituara, meqë krejt anergjia i ngarkohet atij termik, çka fizikisht do të thotë se, puna mekanike do të “prodhohej” vetëm nga një nivel i nxehtësisë. Sipas të dytit, ndodh e kundërta, përfitimet që vijnë nga procesi i kogjenerimit do t'i kishte vetëm konsumatori termik, rezultat përsëri jo i drejtë.

Rrjedhje e arsyetimit të mësipërm; efektivitetin e këtij procesi, jo thjesht në planin sasior, por edhe në atë cilësor, e reflekton koeficienti i pjesshmërisë ose shkalla e cilësisë së nxehtësisë, ξ . Kjo madhësi shpreh lidhjen ndërmjet nxehtësisë $Q_{N.T}$ që i përket konsumatorit termik, për rrjedhje edhe konsumit të lëndës djegëse B_{NT} të përdorur për të, me nxehtësisë atë Q_T , që ky konsumator përdor realisht gjatë shfrytëzimit të saj, pra:

$$\xi = \frac{Q_{NT}}{Q_T} = \frac{B_{NT} Q_u}{Q_T} = \frac{Q_T - Q'_0}{Q_T} = 1 - \frac{Q'_0}{Q_T} = \frac{\text{sip. } b-d-3''-a-b}{\text{sip. } b-c-2'-2''-3''-a-b}$$

Prej këndeje del edhe

$$B_{NT} = \frac{\xi Q_T}{Q_u} \quad \text{njësia e masës / njësia e kohës}$$

E shprehur në varësi të entalpiave të pikave karakteristike të ciklit dhe referuar njësisë së masës të trupit të punës, ajo shprehje merr formën

$$\xi = \frac{h_2 - h_{2'}}{h_2 - h_{3'}} \frac{h_1 - h_{3'}}{h_1 - h_{2'}}$$

Koeficienti i pjesshmërisë, me $0 \leq \xi \leq 1$, për rastet e tij ekstreme, bëhet:

✓ i barabartë me zero, $\xi = 0$, kur $Q_o'' = 0$, prej nga $Q_{NT} = Q_o' = Q_T$.

Kjo shpërndarje arrihet nëse procesi 2–3 zbritet deri në 2'–3', d.m.th., kur temperatura T_T që kërkon konsumatori termik ulet në minimum, deri në atë të mjedisit, T_o . Për rrjedhojë, edhe nxehtësia Q_{NT} që merr ky konsumator barazohet me vlerat minimale: në sasi, $Q_{NT} = Q_T = Q_o$ (sip. 2'–3'–3''–2''–2') dhe në cilësi, eksergjia të barabartë me zero. Kjo do të thotë se, energjia Q_{NT} përmban vetëm anergji; e për rrjedhojë, ajo është e zhvlerësuar krejtësisht nga pikëpamja cilësore.

Me këtë shpërndarje, konsumatorit termik i takon nxehtësia $Q_{N,T} = 0$, ndërsa atij mekanik, krejt nxehtësia e dhënë nga burimi i saj, pra $Q_{NM} = Q_N$, ose ndryshe gjithë konsumi i lëndës djegëse. Ky rast, sipas të cilit, me nxehtësinë Q_{NM} furnizohet vetëm konsumatori mekanik, realizohet në termoelektrocentralet me kondensim dhe përgjithësisht në motorët termikë të çdo lloji.

✓ i barabartë me një, $\xi = 1$, kur $Q_o' = 0$ dhe $Q_o'' = Q_T$.

Me zhvendosjen e procesit 2–3 deri në $e-a$, për të cilën $Q_o'' = Q_o$; konsumatori termik merr gjithë nxehtësinë e krijuar në burimin e saj nga djegia e lëndës djegëse, pra $Q_{NT} = Q_N = L_c + Q_o$, çka do të thotë se $Q_{NM} = 0$.

Nga kjo analizë e të dy rasteve ekstreme të përmendura më sipër evidentohet vlerësimi i drejtë sasior dhe cilësor i prodhimit të nxehtësisë për konsumatorin termik dhe madje deri konsumi i lëndës djegëse. Nxehtësia Q_{NT} që i takon rastit të parë, nuk përmban eksergjia, pra nuk është cilësore; ndërsa në të dytin, eksergjia arrin vlerën maksimale e të barabartë me atë kimike të lëndës djegëse. Procesi 3'–4–5–1 i takon kështu shfrytëzimit direkt të nxehtësisë së djegies. Si e kundërt me rastin e parë, kjo shpërndarje i përket prodhimit të veçuar të nxehtësisë së kërkuar nga konsumatorët termikë që, siç dihet, aplikohet me kaldajat e avullit apo të ujit.

Për vlerat e ndërmjetme të koeficientit të pjesshmërisë, $0 < \xi < 1$, të zbatuara në impiantet me kogjenerim, e njëjta nxehtësi Q_T , në varësi të parametrave të saj, ka pra

shpërndarje jo të barabarta sasiore e cilësore. Në impiantet e fuqishme, problemet shoqërohen domosdoshmërisht edhe me teknikën përkatëse të lidhur me programimin, komandimin, rregullimin dhe deri menaxhimin e rrjetit elektrik.

Duke krahasuar dy impiante, atë konvencional TPP dhe atë me kogjenerim CHP, vihet re se, për të parin, puna e prodhuar arrin jo më tepër se 30-40% të nxehtësisë së harxhuar, çka do të thotë se, nxehtësia që largohet përmes kondensatorit në mjedisin rrethues mbetet deri në 70-60%. Në ciklin tjetër, atë me kogjenerim, falë procesit të rikuperimit, këto shifra sigurisht që janë të tjera. Për të mundur nxehtësinë prej 40-45%, e me të cilën duhet të furnizohet konsumatori termik, puna e prodhuar zvogëlohet deri në 25-30%.

Për shkak të veçorive të rrymave energjetike dhe eksergjetyke, të dhëna në figurat 1-6 dhe 1-7, dalin jo të njëjtat përfundime, megjithëse konsiderohet i njëjti tip të impiantit. Kështu, si shembull mund të analizohet TEC-i me termofikim, që ka fuqinë e instaluar të barabartë me 5000 kW, dhe në të cilin punon një turbinë me kundërpresion. Parametrat e ciklit janë: $p_1 = \text{bar}$; $t_1 = 435^\circ\text{C}$ dhe $p_{2k} = 1,2 \text{ bar}$. Nga burimet e humbjeve për shkak të ireversibilitetit janë konsideruar vetëm ata që rrjedhin për shkak të pranisë së diferencës së temperaturave.

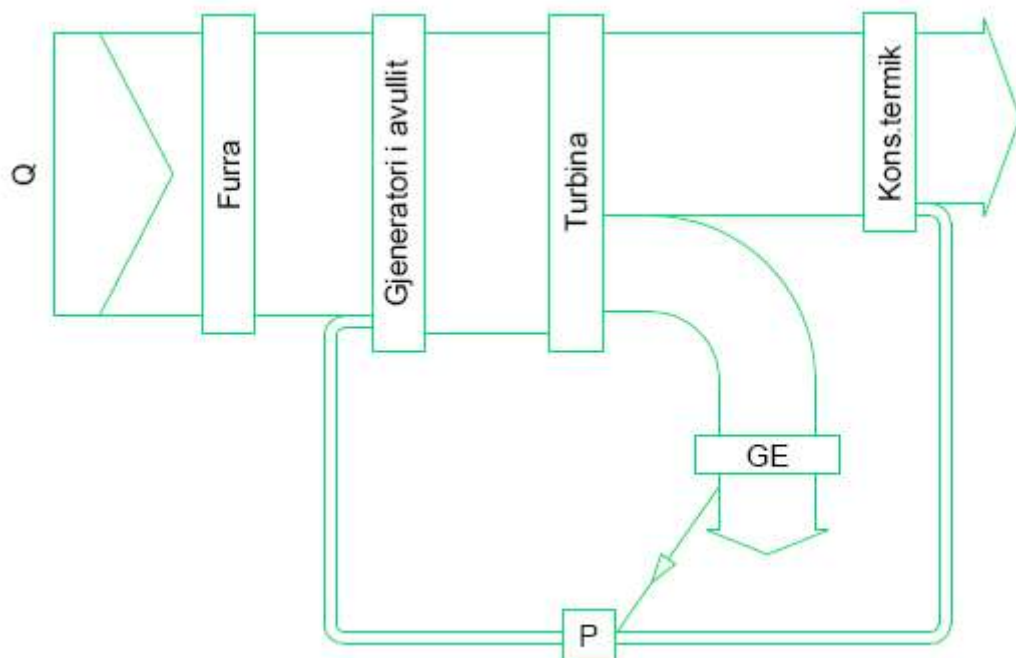


Fig. 1 - 6. Rrymat energjetike të një impianti me kogjenerim

Me këto të dhëna, llogaritjet japin rezultatet e mëposhtme:

1) sipas bilancit termik:

a) shkalla e shfrytëzimit të nxehtësisë, $k = 1$;

b) konsumatorit termik dhe mekanik i takon përkatësisht 73,3% dhe 27,7% të nxehtësisë së dhënë nga burimi i saj;

c) duke aplikuar koeficientin e pjesshmërisë, meret shpërndarja 35,5% dhe 27,7% përkatësisht për konsumatorin termik dhe mekanik.

2) sipas bilancit eksergjetik, rendimenti është $\eta_{c.ex} = 71,42\%$

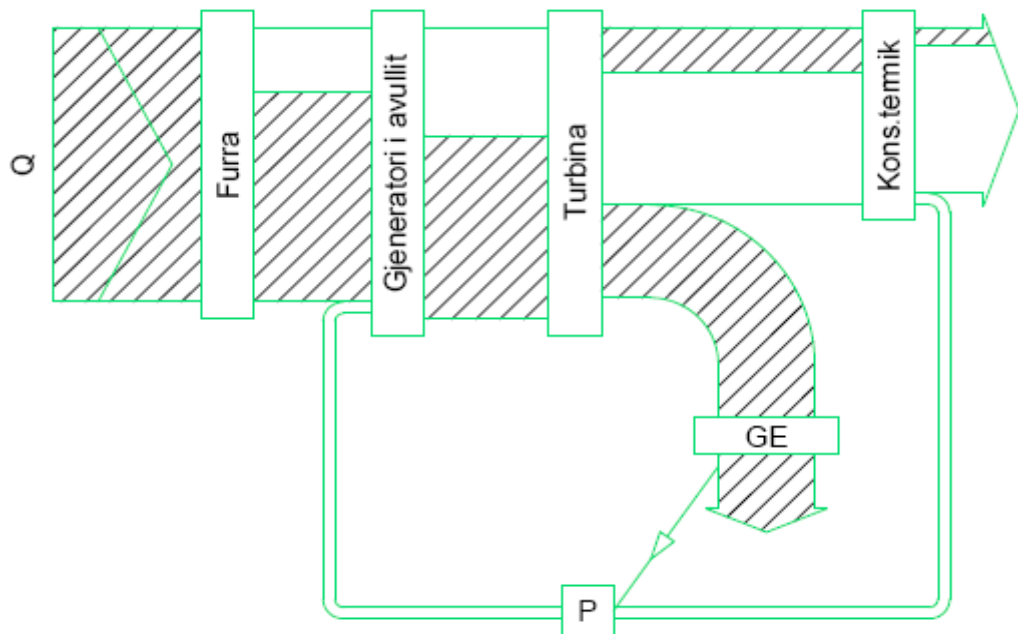


Fig. 1 - 7. Rrymat eksergjetike të një impianti me kogjenerim

Disa tregues të tjerë tekniko-ekonomikë për prodhimin e energjisë mekanike dhe të asaj termike, paraqiten në tabelën 1-1. Vihet re se, përkundërt TEC-eve me kondensim e që punojnë me qymyr, ata me cikël të kombinuar, apo me kogjenerim, kanë tregues gati dy herë më të mirë.

Tabela 1-1

Treguesit tekniko ekonomike	Termocentrali me kondensim me qymyr	Termocentrali me cikël të kombinuar me gaz
Koeficienti i shfrytëzimit, k_{shi}	0,39	0,530
Kosto Kapitale, <i>Euro/kW</i>	1,200	500
Kosto Mirembajtje, <i>Euro/kWh</i>	0,008	0,004
Emetimet CO ₂ <i>g/kWh</i>	830	380

Në figurën 1-8 tregohen rrymat energjetike të një impianti të ftohjes me absorbim, pjesë e tregjenerimit, e që furnizohet me nxehtësi nga TEC-i termofikues. Për tretjen ujë-amoniak me parametrat e dhënë në vazhdim: temperatura më e lartë e tretjes në gjenerator 100°C ; temperatura më e ulët e tretjes në dalje të absorberit dhe ajo në kondensator 25°C ; temperatura mesatare e vlimit -25°C ; presioni në gjenerator 882 kPa dhe në avullues 196 kPa . Për këto të dhëna kanë rezultuar komunikimet e nxehtësisë:

- harxhimi në gjenerator, $q_N = 3190\text{ kJ/kg}$;
- largimi nëpër kondensator, $q_k = 1432\text{ kJ/kg}$;
- prodhimtaria e të ftohtit, $q_F = 808\text{ kJ/kg}$;
- largimi nga absorberi, $q_a = 2566\text{ kJ/kg}$

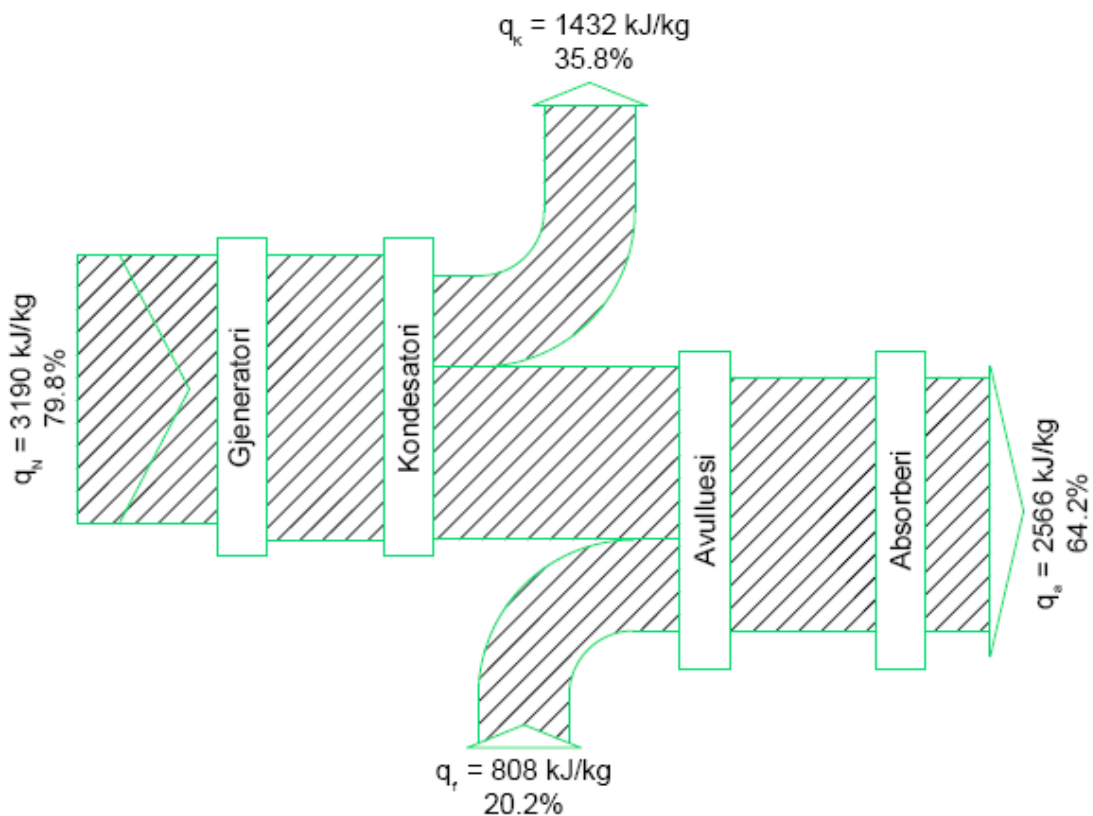


Fig. 1 - 8. Rrymat energjetike të impiantit të ftohjes me absorbim

Për rrjedhojë, koeficienti i ftohjes del i barabartë me

$$\varepsilon_f = \frac{q_F}{q_N} = \frac{808}{3190} = 0,2532 \text{ ose } 25,32 \%$$

1-2.2. Pompat termike

Dihet se, efektiviteti i pompës termike jepet me *koeficientin e ngrohjes*, vlera e të cilit qartësohet nga rrymat energjetike (fig. 1-9) Si raport ndërmjet nxehtësisë që i jepet konsumatorit termik për njësinë e punës së harxhuar, ai është i barabartë me

$$\varepsilon_n = \frac{Q_N}{L_c} = \frac{T_N}{T_N - T_F} = \frac{\text{sip. } 2-3-4'-1'-2}{\text{sip. } 1-2-3-4-1}$$

dhe rritet me ngritjen e temperaturës T_F (fig. 1-5).

Duke konsideruar të kundërtën e kësaj madhësie, inversi $\mathcal{G}$ i jep punën e harxhuar L_c për njësinë e nxehtësisë Q_N që i jepet konsumatorit termik. Si dy tregues të kësaj rryme të nxehtësisë, është e kuptueshme se, i dyti, ndryshe nga i pari, duhet të jetë sa më i vogël, çka do të thotë se, procesi 4–1 i afrohet gjithnjë e më shumë temperaturës së dhënë T_N , me të cilën realizohet procesi 2–3.

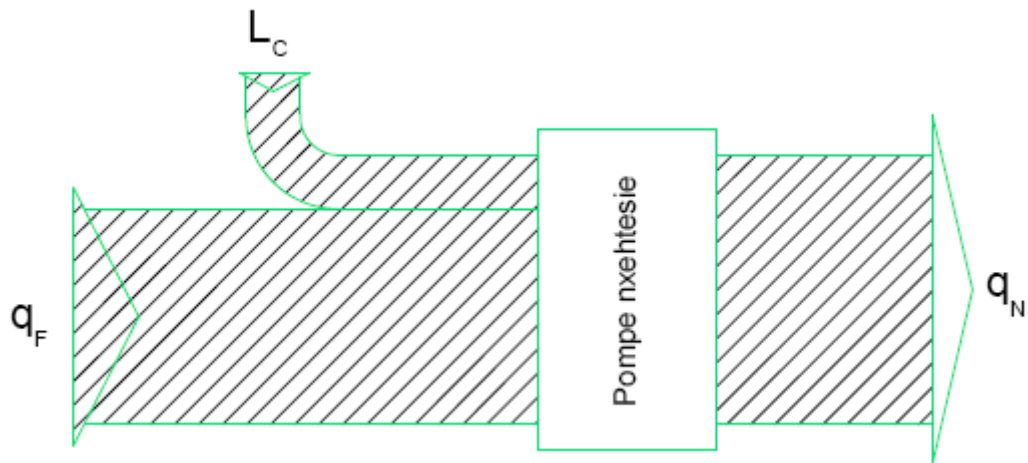


Fig. 1 - 9. Rrymat energjetike të një pompe të nxehtësisë

Puna e pompave të nxehtësisë do të jetë edhe më efektive nëse përdoren *burimet dytësore* energjetike, natyrale apo artificiale, por sigurisht me temperaturë më të lartë se të mjedisit të jashtëm (fluidë të ndryshëm kryesisht nëntokësorë e deri gaze të djegies). Mundësia dhe rentabiliteti i tyre përcaktohet nga vazhdimësia dhe nga rezervat që përmbajnë ato. Është llogaritur se, vetëm nga prurja aktuale natyrore e pusit Kozani-8, i hapur në vitin 1990, evidentohen rezerva të konsiderueshme energjetike. Nga 80 vjet të mundëshme e të parashikuara për të, deri tani janë shfrytëzuar vetëm 20 prej tyre [3].

Në vazhdim po shkruajmë për disa burime të tipit të rezervuarëve tektonikë, karakteristikë për vendin tonë dhe që mund të jenë me potencial termik të ulët ose të lartë. Energjia e tyre, e shfrytëzuar prej dhjetra vjetësh, është e orientuar thjesht për qëllime shëndetësore dhe vetëm në zonat afër burimeve.

Në Shqipëri, kërkimet për qëllime energjetike kanë filluar dhe vazhdojnë ende, pavarësisht se mund të konsiderohen të fazës eksperimentale. Në kushtet tona, energjia e burimeve gjeotermike, përdorimin më të rëndësishëm do ta kishte jo vetëm për qëllimet e ngrohjes, duke e shfrytëzuar atë në mënyrë të drejtpërdrejt apo përmes pompave të nxehtësisë, por deri për prodhimin e energjisë elektrike. Kapaciteti i këtyre puseve do të shfrytëzohesh më mirë, falë një infrastrukture më të përshtatëshme. Te ne, ka jo një, por disa zona të tilla, e madje jo të pakta, pavarësisht se ata, më së shumti, kanë potencial të ulët dhe për të cilat temperatura e ujit nuk shkon më shumë në $60^{\circ}C$.

Prej tyre mund të veçohen:

a) Rajoni i Krujës, me burimet gjeotermike më të mëdhaja në Shqipëri, fillon në detin Adriatik, kalon nëpër veriperëndim të Tiranës e më tutje në juglindje deri në territorin grek. Me këtë shtrirje, ai ka gjatësinë totale prej 180 km dhe gjërësinë prej $4,5\text{ km}$, duke identifikuar një rezervë energjetike prej $5,9 \cdot 10^8 \div 5,1 \cdot 10^9\text{ kJ}$.

b) Rajoni gjeotermik i Ardenicës, i përqendruar në bregdet. Uji i ngrohtë buron me prurje $15 \div 18\text{ lt/s}$ dhe me temperaturë $32 \div 38^{\circ}C$. Trashësia e shtresave ujore është nga 1095 deri në 1955 metra; ndërsa ajo e shtresave ranore ujore ndryshon nga disa centimetra deri në $15 \div 20\text{ m}$.

c) Zona gjeotermike e Peshkopisë, në verilindje të Shqipërisë, nis 2 km në lindje të qytetit e shkon përtej kufirit shtetëror, në Dibër të madhe. Ajo ka disa burime të lokalizuara dhe afër njëritjetrit. Prurja e ujit është $14 \div 17\text{ lt/s}$; ndërsa temperatura e tij, $43,5^{\circ}C$ [3].

Burime gjeotermike, megjithëse të potencialeve të ulëta, ka edhe në Kosovë, madje edhe në rrethinën e Prishtinës; ku, ky sistem është zbatuar sidomos në Hajvali. Ato gjinden edhe në rrethinën e Gjilanit, etj..

Gjithsesi, dhe përveç sa është thënë deri këtu në përgjithësi, ka edhe parime të

tjera për klasifikimin e mënyrave të prodhimit të energjisë termike. Kuptimi i tyre arrihet po ashtu përmes analizës edhe vlerësimit të plotë të bazuar domosdoshmërisht në të dy ligjet e Termodinamikës.

Është gjithashtu e kuptueshme se, përfundimet e arritura për këto mënyra të veçanta të prodhimit të energjisë termike mund të krahasohen me njëra tjetrën vetëm për kërkesa homologe krejt të njëjta. Ndër ta, dhe nën këndvështrimin sasior dhe cilësor, do të konsiderohej së pari nxehtësia që përdorjnë konsumatorët termikë dhe më tej edhe ajo e prodhuar në burimet e saj.

1-2.3. Ndikimi i cilësisë së nxehtësisë në disa tregues teknikoekonomikë

Tashmë është krejt e qartë se, koeficienti apo shkalla e pjesshmërisë së ekser-gjisë ξ , e konsideruar në prodhimin me kogjenerim, dhe koeficienti i ngrohjes ε_n ose inversi i tij, karakteristika eksergjettike $\mathcal{G}$, në pompën termike shprehin edhe cilësinë e nxehtësisë. Si të tillë, në mënyrë të drejtpërdrejt ose jo, ata ndikojnë njëherësh edhe në vlerat e disa treguesve të tjerë tekniko-ekonomikë, për çka do të flasim në vazhdim.

a) Shpenzimet për prodhimin e nxehtësisë

Ndër to, së pari mund të renditet kostoja e nxehtësisë së prodhuar për konsumatorin termik (fig. 1-10), vlera totale e së cilës konsiderohet e përbërë nga katër pjesë: K_1 , për lëndën djegëse apo për energjinë elektrike të harxhuar në burimin e energjisë; K_2 , për amortizimin e impiantit përkatës; K_3 , për pagat dhe shpenzimet e tjera të personelit, të cilat, për shkak të vlerave të vogla të tyre, mund të mos konsiderohen dhe më në fund, ajo K_m , e nevojshme për rrethimet e objektit duke përfshirë në to edhe termoizolimimin përkatës.

Tre elementët e parë kanë të njëjtën ecuri; ata rriten me zmadhimin e rrymës së humbjeve të nxehtësisë nëpër rrethimet e objektit që ngrohet, apo me zvogëlimin e inversit të saj, d.m.th., të rezistencës termike të tyre; ndërsa i katërti ka ecuri të kundërt, ai zvogëlohet me rënien e kësaj rezistence.

Referuar intervalit kohor njëvjeçar, njësisë së sipërfaqes së rrethimeve nëpër të cilat ndodhin humbjet e nxehtësisë dhe njëherësh pa konsideruar shkallën e efektivitetit të pajisjeve, nxehtësia që merr konsumatori termik del e barabartë me

$$Q_T = k 24GD \quad Wh/(m^2 vit),$$

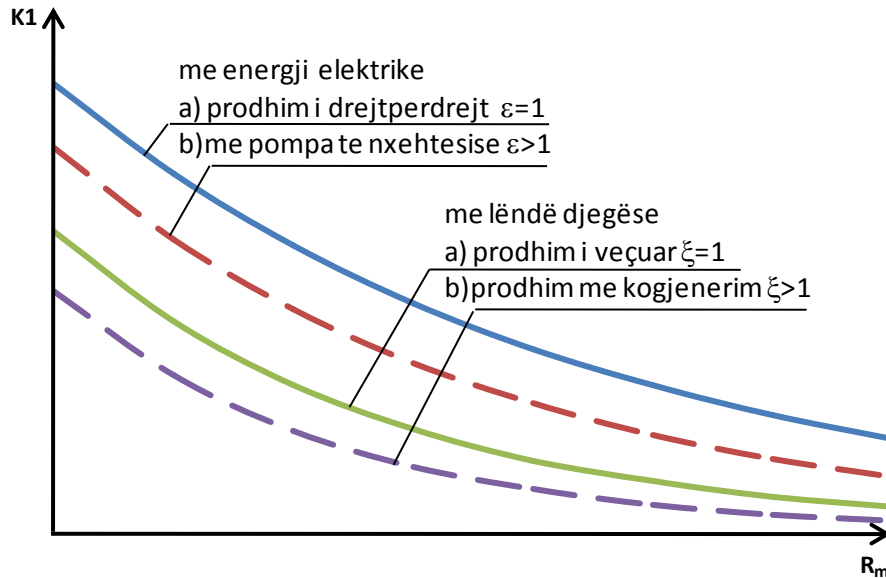


Fig. 1-10. Varësitë e kostos së lëndës djegëse dhe të energjisë elektrike

prej nga edhe ndryshe

$$Q_T = \frac{q}{t_b - t_j} 24GD \quad Wh/(m^2 vit)$$

ku: q - humbjet specifike mesatare të nxehtësisë që mbulojnë të gjitha konstruksionet e rrethimeve të objektit që do të ngrohet,

$$q = k(t_b - t_j) = \frac{t_b - t_j}{\frac{1}{\alpha_b} + R_m + \frac{1}{\alpha_j}} \quad W / m^2;$$

k - koeficienti i transmetimit të nxehtësisë, $W/(m^2 K)$;

GD - gradëditët për zonën ku ndodhet objekti konsumator, $Kditë / vit$;

t_b, t_j - temperaturat e normuara, e brendshme dhe e jashtme, $^{\circ}C$;

α_b, α_j - koeficientët e konveksionit, nga ana e brendshme dhe e jashtme e rrethimit, $W/(m^2 K)$.

Nga sa më sipër merret edhe shprehja përfundimtare

$$Q_T = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + R_m + \frac{1}{\alpha_j}} 24 GD \quad Wh/(m^2 vit)$$

Duke ju referuar vlerësimit cilësor të kogjenerimit përmes koeficientit ξ , konsumatorit termik i takon vetëm nxehtësia

$$Q_{NT} = Q_T \xi = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + R_m + \frac{1}{\alpha_j}} 24 GD \xi \quad Wh/(m^2 vit),$$

prej nga merret edhe harxhimi përkatës i lëndës djegëse

$$B_{l.dj.} = \frac{3600}{\frac{1}{\alpha_b} + R_m + \frac{1}{\alpha_j}} \frac{24 GD}{1000} \frac{\xi}{Q_u} \quad kg. l.dj./(m^2 vit)$$

ku: Q_u - nxehtësia e djegies së lëndëve djegëse, $kJ/kg.l.dj.$.

Kjo logjikë vlen edhe nëse për ngrohjen e ambienteve përdoren pompat termike, të karakterizuara nga eksnergjia 1-2-3-4-1 dhe anergjia 1'-1-4-4'-1' (fig. 1-4). Mbi këtë analogji del edhe konsumi i nevojshëm i energjisë elektrike i shprehur përmes barazimeve

$$E_{NT} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + R_m + \frac{1}{\alpha_j}} \frac{24GD}{1000} \frac{1}{\varepsilon_n} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + R_m + \frac{1}{\alpha_j}} \frac{24GD}{1000} \theta \quad kWh/(m^2 vit)$$

Kështu, për të njëjtën sasi Q_T të harxhuar, ngarkesat Q_{NT} apo E_{NT} mund të mos jetë të barabarta për të gjithë konsumatorët termikë. Në to ndikon pra edhe cilësia e tyre, e karakterizuar nga koeficienti i pjesshmërisë ξ për impiantet me kogjenerim dhe koeficienti i ngrohjes ε_n apo inversi i tij θ , për pompat e nxehtësisë. Në mënyrë krejt proporcionale dhe po nga këta faktorë varet përkatësisht edhe kostoja e lëndës djegëse K_{ldj} ose ajo e energjisë elektrike K_{el} :

$$K_1' = K_{l.dj.} = B_{l.dj.} k_{l.dj.} = \frac{3600}{\frac{1}{\alpha_b} + R_m + \frac{1}{\alpha_j}} \frac{24 GD}{1000} \frac{\xi}{Q_u} k_{l.dj.} \quad lekë/(m^2 vit)$$

dhe

$$K_1'' = K_{el} = E_{el} k_{el.} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + R_m + \frac{1}{\alpha_j}} \frac{24 GD}{1000} \theta k_{el.} \quad lekë/(m^2 vit)$$

ku: $k_{l.dj.}$ e $k_{el.}$ - përkatësisht, kostoja specifike e lëndës djegëse dhe e energjisë elek-

trike, $lekë/kg.l.dj.$ dhe $lekë/kw.orë$.

Zvogëlimi i koeficienteve ξ dhe ϑ do të thotë pjesëmarrje më e vogël e eksergjisë, si pjesa më cilësore dhe me kosto e nxehtësisë që merr konsumatori termik (përkatësisht e lëndës djegëse, në prodhimin me kogjenerim, dhe e energjisë elektrike, në pompat e nxehtësisë). E, për rrjedhojë, për të njëjtën sasi të nxehtësisë, ky ndikim shoqërohet me uljen e koston së prodhimit. E kundërta ndodh sigurisht për rritjen e koeficienteve ξ dhe θ [4].

Përkundrejt rezistencës termike të murit, varësitë e mësipërme paraqiten në figurën 1-9. Me që, kjo rezistencë nuk bëhet kurrë zero, pra, gjithnjë $R_m > 0$, kostot maksimale, më së shumti, arrijnë deri në K'_{maks} dhe K'''_{maks} e jo deri në vlera pambari-misht të mëdha. Në krahun e kundërt, nëse, ajo rritet deri në maksimum, kostot e plota tentojnë drejt zeros. Lakoret e nxjerra nga ekuacionet e mësipërme evidentojnë po ashtu ndryshimin e koston edhe në varësi të mënyrave të prodhimit të nxehtësisë.

Veç ndikimit pozitiv në uljen e koston, falë kogjenerimit dhe pompave të nxehtësisë, ata tregojnë njëherësh edhe ndryshimin e koston për vlera të ndryshme të koeficienteve ξ dhe ϑ . Kostoja e lëndëve djegëse apo e energjisë elektrike të har-xhuar bëhet e barabartë me zero, kur të njëjtën vlerë marrin edhe këto koeficiente. Nëse shtohen edhe dy komponentët e tjerë të koston së plotë e konkretisht, ai i amortizimit të pajisjeve

$$K_2 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + R_m + \frac{1}{\alpha_j}} 24GD \frac{1}{q_o \tau} k_2 \quad lekë/(m^2 vit)$$

dhe ai i murit dhe të shtresave të tij termoizoluese

$$K_m = R_m \sum \frac{k_{\delta} \cdot \lambda_i}{N} \quad lekë/(m^2 vit),$$

do të merrnim përkatësisht:

- për impiantet e ngrohjes që punojnë me kogjenerim

$$K' = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + R_m + \frac{1}{\alpha_j}} 24GD \left(\frac{3600\xi}{1000Q_u} k_{l.dj.} + \frac{1}{q_o \tau} k_2 \right) + R_m \sum \frac{k_{\delta} \cdot \lambda_i}{N} \quad lekë/(m^2 vit)$$

- për pompat e nxehtësisë

$$K'' = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + R_m + \frac{1}{\alpha_j}} 24GD \left(\frac{\theta}{1000} k_{el} + \frac{1}{q_0 \tau} k_2 \right) + R_m \sum \frac{k_{\delta} \cdot \lambda_i}{N} \text{ lekë}/(m^2 \text{ vit})$$

ku: q_0 - ngarkesa termike e njësisë së sipërfaqes së burimit të nxehtësisë e shprehur në

$W / m^2 \text{ b.nx.};$

τ - periudha e plotë kohore e shërbimit të impiantit, *orë*;

k_2 - kostoja specifike e impiantit, *lekë* / $m^2 \text{ b.nx.};$

R_m - rezistenca termike mesatare e rrethimeve të mjedisit që ngrohet, $W / (m^2 K);$

k_{δ} - çmimi mesatar i materialeve të rrethimeve, në të cilin përfshihet edhe shtresa termoizoluese, e shprehur për njësinë e vëllimit, *lekë* / m^3 ;

λ_i - koeficientet e përcjellshmërisë termike të shtresave të murit, $W / (mK);$

N - vjetët e shërbimit të impiantit.

Në këtë mënyrë, me llogaritjet e mësipërme provohet edhe një herë epërsia e njohur në drejtim të uljes së kostonë së plotë të prodhimit të nxehtësisë përmes rikuperimit dhe masave termoizoluese.

Koeficientët ξ dhe θ , përkatësisht tregues të prodhimit të nxehtësisë me kogjenerim dhe të atij me pompë termike e që ndryshojnë në intervalin $0 \leq 1$, në rastin ekstrem bëhen të barabartë me zero. Kjo ndodh kur potenciali termik që merr konsumatori i nxehtësisë ka vlerën minimale dhe të barabartë me atë të rrethinës, rast që kuptohet se nuk ka interes praktik. Në ekstremin tjetër, atij që i përgjigjet prodhimit të veçuar të nxehtësisë, koeficientet ξ dhe θ rriten deri në maksimumin e barabartë me një. Në këtë paraqitje grafike, pozicioni i këtyre varësive shihet qartë po ashtu edhe për vlera të ndërmjetme të ξ dhe θ .

Nga varësitë e mësipërme del: duke përdorur lëndën djegëse, kostoja e prodhimit me kogjenerim për Tiranën, është 50% ndaj atij të veçuar. Ajo bëhet 23% ndaj asaj me energjinë elektrike. Për Prishtinën, këto shifra janë edhe më të favorshme [4].

b) Rezistenca termike optimale e rrethimeve

Derivati i shprehjeve të mësipërme dhe barazimi i tyre me zero, pra

$$\frac{dK}{dR_m} = 0,$$

jep rezistencën termike të murit për të cilën shpenzimet e përgjithshme marrin vlerat minimale (fig. 1-11).

Elementi $R_{m,opt}$, që njihet si rezistenca termike optimale e rrethimeve të objektit, dhe i papraktikuar në ndërtimet tona deri në kohët më të fundit, për të ardhmen duhet të përbëjë një konsideratë të domosdoshme mbi masat termoizoluese. Kështu, përkatësisht për dy mënyrat e njohura të prodhimit të nxehtësisë: në centralet me kogjenerim dhe me pompat e nxehtësisë, rezulton se

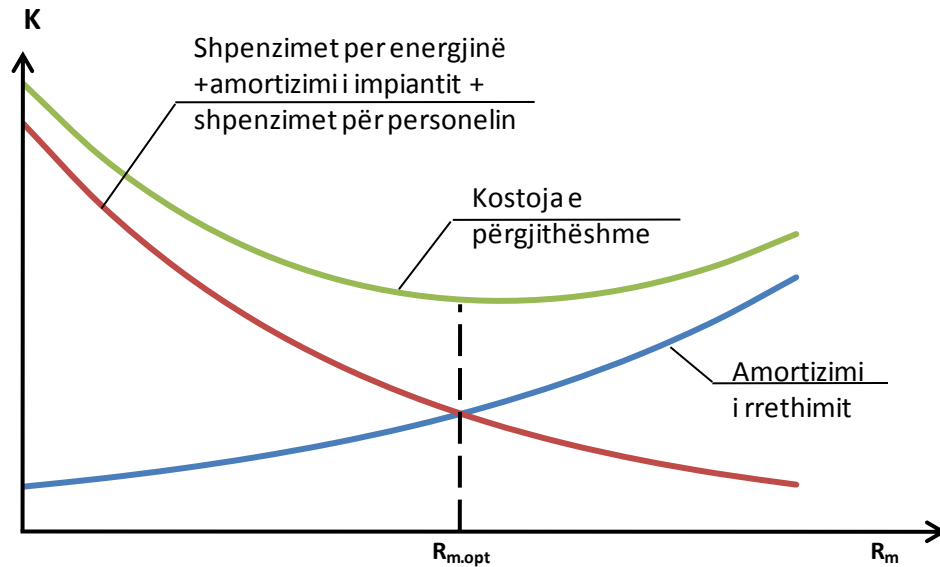


Fig. 1-11. Rezistenca termike optimale e rrethimeve

$$\frac{dK'}{dR_m} = \frac{d}{dR_m} \left[\frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + R_m + \frac{1}{\alpha_j}} 24GD \left(\frac{3600\xi}{1000Q_u} k_{l,dj.} + \frac{1}{q_0\tau} k_2 \right) + R_m \sum \frac{k_{\delta i} \cdot \lambda_i}{N} \right]$$

dhe

$$\frac{dK''}{dR_m} = \frac{d}{dR_m} \left[\frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + R_m + \frac{1}{\alpha_j}} 24GD \left(\frac{\theta}{1000} k_{el.} + \frac{1}{q_0\tau} k_2 \right) + R_m \sum \frac{k_{\delta i} \cdot \lambda_i}{N} \right]$$

Në këtë mënyrë, rezistenca termike optimale është pra treguesi kryesor sipas të cilit përcaktohet nevoja dhe shkalla e termoizolimit të objektit. Duke vërtetuar katër elementët e mësipërm të kostos, shihet se, kjo rezistencë varet më së shumti nga faktorët klimaterikë, të shprehur nëpërmjet gradëditëve GD ; nga teknologjia e prodhimit të kësaj energjie dhe nga çmimi i energjisë, në të cilat natyrshëm ndikon edhe burimi energjetik i përdorur. Shumë i kuptueshëm është edhe ndikimi i çmimit të energjisë.

Rritja e gradëditëve të ngrohjes, karakteristikë e zonave më të ftohta, kërkon më shumë nxehtësi nga burimi i saj. Për të njëjtën zonë, ndryshe ndodh me gradëditët e ftohjes, për çka, në këtë punim, do të ndalojmë më gjatë.

Duke konsideruar të njëjtat kushte teknike por me tregues të ndryshëm klimaterike, siç ndodh p. sh., me Tiranën dhe Prishtinën, ka rezultuar se, me përdorimin e lëndës djegëse, rezistencat termike optimale kanë përkatësisht vlerat mesatare: $1,75 \text{ m}^2\text{K/W}$ dhe $3,0 \text{ m}^2\text{K/W}$, për prodhimin e veçuar dhe $0,90 \text{ m}^2\text{K/W}$ dhe $2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ për atë me kogjenerim. Nëse për ngrohje përdoret energjia elektrike, ato rezistenca duhet të jenë $3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ dhe $5,6 \text{ m}^2\text{K/W}$, kur për pompën termike zvogëlohen deri në $2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ dhe $4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Në figurën 1-12 jepet në mënyrë grafike interpretimi i mësipërm.

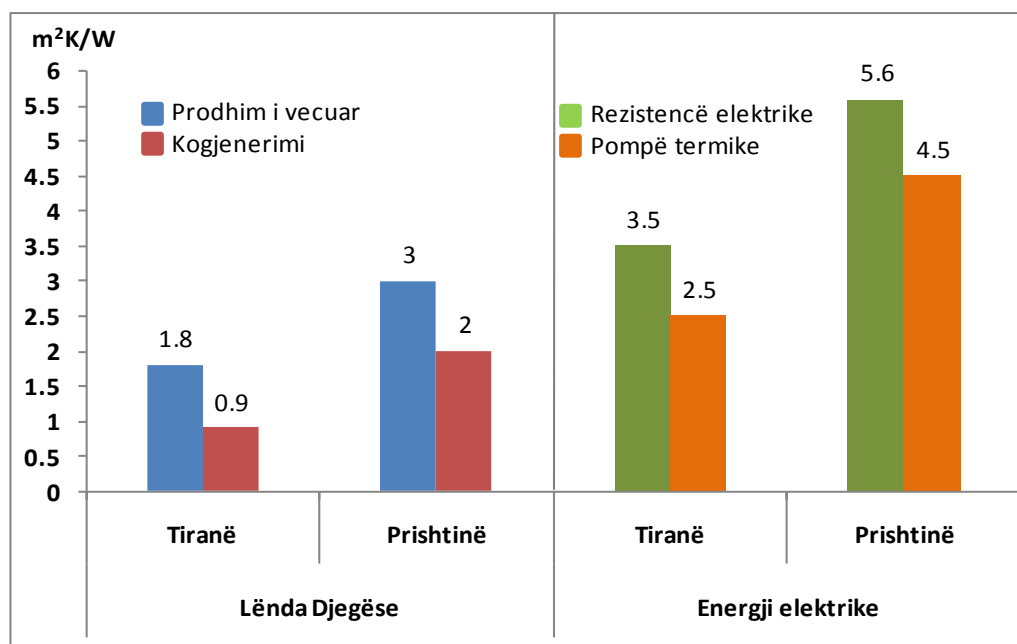


Fig. 1-12. Rezistenca termike optimale e rrethimeve për të dy qytetet

Kapitulli II

TREGJENERIMI, ALTERNATIVË E KOGJENERIMIT

2-1. Tregjenerimi dhe veçoritë e tij

Progresi shoqëror dhe ekonomik, i lidhur natyrshëm edhe me kërkesat më cilësore të konsumeve të energjisë e deri me probleme më të shumta e më të larmishme të shndërrimit dhe shfrytëzimit të tyre, kërkon gjithnjë e më tepër vëmendje. E, mbi këtë bazë, edhe kompanitë tradicionale gjeneruese të energjisë, përfshirë edhe prodhuesit e tjerë, aktualë ose të atyre që do të vijnë më pas, përballen dhe do të përballen pandërprerë me problemet përkatëse. Ndër to, madje mjaft e rëndësishme dhe po aq efektive, është shtrirja vjetore e prodhimit të kombinuar të energjisë, natyrisht e varur edhe nga nevojat e konsumatorëve, detyrë që përbën esencën e këtij studimi.

Siç është thënë edhe në kapitullin e parë, kogjenerimi, krahas përparësive të karakterit teknikoekonomik, mbart edhe një mangësi. Ai ka të bëjë me karakterin sezonal të konsumatorit termik. Shtrirja në verë e llojit tjetër të mbartësit të nxehtësisë; atij me temperatura më të ulëta se ato të mjedisit rrethues, ka mundësuar një proces të ri e të quajtur “tregjenerim”. Veç prodhimit të energjisë mekanike (elektrike) dhe të të ngrohtit të nevojshëm gjatë periudhës së dimrit, do të evidentohet edhe një prodhim i tretë, ai i të ftohtit, të kërkuar sigurisht në stinën e verës. Kështu, në bazë të kësaj skeme, funksionojnë jo një, por dy lloje konsumatorësh termikë: të parët janë ato për ngrohje dhe të dytët ato për ftohje, apo freskim. E, për rrjedhojë, është krejt e kup-tueshme se, rrethana të tilla e bëjnë ciklin më tepër efektiv.

Dihet gjithashtu se, mbartësit e të ftohtit kanë edhe një veçori tjetër, por jo të favorshme. Për shkak të specifikave të tyre, ata mund të transportohen vetëm në distanca të kufizuara e për rrjedhojë, në këto kushte, edhe fuqia e instaluar e impianteve përkatës do të jetë po ashtu e kufizuar. Duke mos kaluar zakonisht më tepër se madhësitë prej 100 kWt dhe madje të aplikuara në hapësira jo të gjëra, kjo praktikë njihet si proces

“mikrokogjenerimi”. Ajo nis nga konsumatorët e veçantë e shkon më së shumti deri në bashkësitë e disa prej tyre, siç janë: zonat e banimit, objektet shëndetsore etj.. Megjithatë, aplikimi i kësaj skeme në spitale, kampuse arsimore, baza ushtarake, qendra të qytetit apo grupe ndërtesash është mjaft më i favorshëm se skemat e zakonshme të kogjenerimit.

Rikuperimi i nxehtësisë edhe gjatë verës, dhe gjithnjë krahas prodhimit të energjisë elektrike, rrit dukshëm orët vjetore të përdorimit të impiantit; për rrjedhojë redukton edhe kohën e shlyerjes së investimit. Mund të shtohet gjithashtu edhe fakti se, ndryshimet mbi tarifat e energjisë elektrike dhe për rrjedhojë edhe zhvendosjet e orëve të pikut, nga stina e dimrit drejt asaj të verës, bëjnë edhe më të dobishëm përdorimin e energjive të ndryshme për freskimin e lokaleve. Alternativa të tilla janë pa dyshim edhe ekonomikisht më të favorshme se grupet tradicionale të ftohjes. Në këto sisteme, të realizuara përmes impianteve të tipit me absorbim, nxehtësia e rikuperuar transfor-mohet kështu edhe në energji frigoriferike. Fluidi ftohës, në kombinim me substancën e përdorur si absorbues, zakonisht ujë dhe amoniak, por edhe bromur litiumi dhe ujë, arrin temperaturat klasike të një impianti të veçantë tradicional të ftohjes.

Kështu, praktika e quajtur “tregjenerim” CCHP (combined cooling heat & power) përfaqëson prodhimin nga i njëjti burim primar i nxehtësisë të energjisë mekanike (apo elektrike) dhe të ambienteve të ngrohta e të ftohta. Duke i shërbyer rajoneve relativisht të vogla, çka e përmendëm edhe më sipër, e për rrjedhojë edhe kapaciteteve relativisht të ulëta, ky lloj i prodhimit të energjisë mekanike (elektrike) i të nxehtëtit dhe i të ftohtit, bëhet në një qendër të vetme energjetike dhe në afërsi të vetë konsumatorëve.

Gjithsesi, kjo mënyrë nuk duhet kuptuar si nocion krejt i veçantë dhe i ri termodinamik. Organizimi i proceseve me të njëjtin burim primar të energjisë, siç është p.sh., nxehtësia e krijuar prej lëndëve djegëse, mbështetet po në alternativën e parë, d.m.th., në atë të kogjenerimit apo të ciklit kogjenerativ. Por, ndryshe nga ky parim, frigoriferët e zakonshëm, ata konvencionalë ose ndryshe ata me kompresorë të përdorimit industrialë e deri më të vegjël, si p.sh., ata shtëpiakë, janë konsumatorë të energjive mekanike apo elektrike me që vihen në punë përmes tyre. Shembull tjetër i një centrali tregjenerues ose termoelektrofrigoriferik është deri prania e një motori me djegie të brendshme, çka do t’a përmendim edhe më tej, të lidhur në të dy anët e veta: përkatësisht me gjeneratorin elektrik për prodhimin e kësaj energjie dhe me kompresorin e një impianti të ftohjes, për krijimin e mjediseve të ftohta.

Në figurën 2-1 tregohet skema e plotë e një impianti tregjenerues. Elementëve të qarkut të avullit dhe atij të gazit, të treguar në figurën 1-3, i është shtuar edhe qarku i ftohjes me pjesët kryesore të tij: GE - gjeneratori i prodhimit të amoniakut; Ab - absorberi; KN - kondensatori i ftohjes dhe A - avulluesi; si dhe me pjesët ndihmëse: VD dhe VR - ventili droselues dhe ai reduktues [5].

Nga sa më sipër, dallimet më esenciale ndërmjet mënyrave kogjeneruese të prodhimit të ftohtit mund të formulohen si më poshtë:

- Për prodhimin e ftohtit sipas mënyrës klasike, energjia e përdorur (elektrike) është tejet cilësore. Ajo ka potencial të lartë me karakteristikë eksergjjetike maksimale e të barabartë me një dhe që, nëpërmjet linjave të tensionit të lartë ose të ulët, shkon te konsumatori i saj deri në distanca të mëdha.
- Në të kundërt, tregjenerimi shfrytëzon energji termike më pak cilësore ose me karakteristikë të vogël eksergjjetike, pra me temperaturë apo me presion më të ulët dhe madje të paaftë për t'u kthyer punë. Falë veçorive të tij mbulohen jo vetëm kërkesat për ngrohje dhe për ftohje të një ndërtese apo të një blloku të tyre; por, përmes një kontributi jo të rëndësishëm të lëndës djegëse, mund të prodhohet edhe energji mekanike. Efektiviteti i këtij procesi arrin deri në rreth 80%.

Fleksibiliteti i lartë gjatë realizimit të njëhershëm të ngrohjes e të ftohjes është një ndër përparësitë e rëndësishme të tregjenerimit. Falë treguesve pozitivë termodinamikë dhe të atyre ekonomikë të kësaj mënyre, makinat ftohëse me absorbim po fitojnë përhapje gjithnjë e më të gjerë. Dhe kjo, jo vetëm për shkak të integritetit të tyre në sistemet e kogjenerimit, por veçanërisht për atë të shfrytëzimit më të mirë të burimit të energjisë dhe deri të derdhjeve industriale të nxehtësisë. Prioritetet e tregjenerimit janë veçanërisht të favorshme për rajonet e ngrohta të globit e deri për vendet tropikale, në të cilët, sidomos për nevojat komunale apo qoftë për ato industriale, kërkesat për ftohje janë më të shumta. E mbi këto veçori dhe kërkesa është ndërtuar edhe punimi ynë, i pari i këtij lloji, dhe në të cilin studiohet mundësia e zbatimit të tregjenerimit për kushtet e vendit tonë.

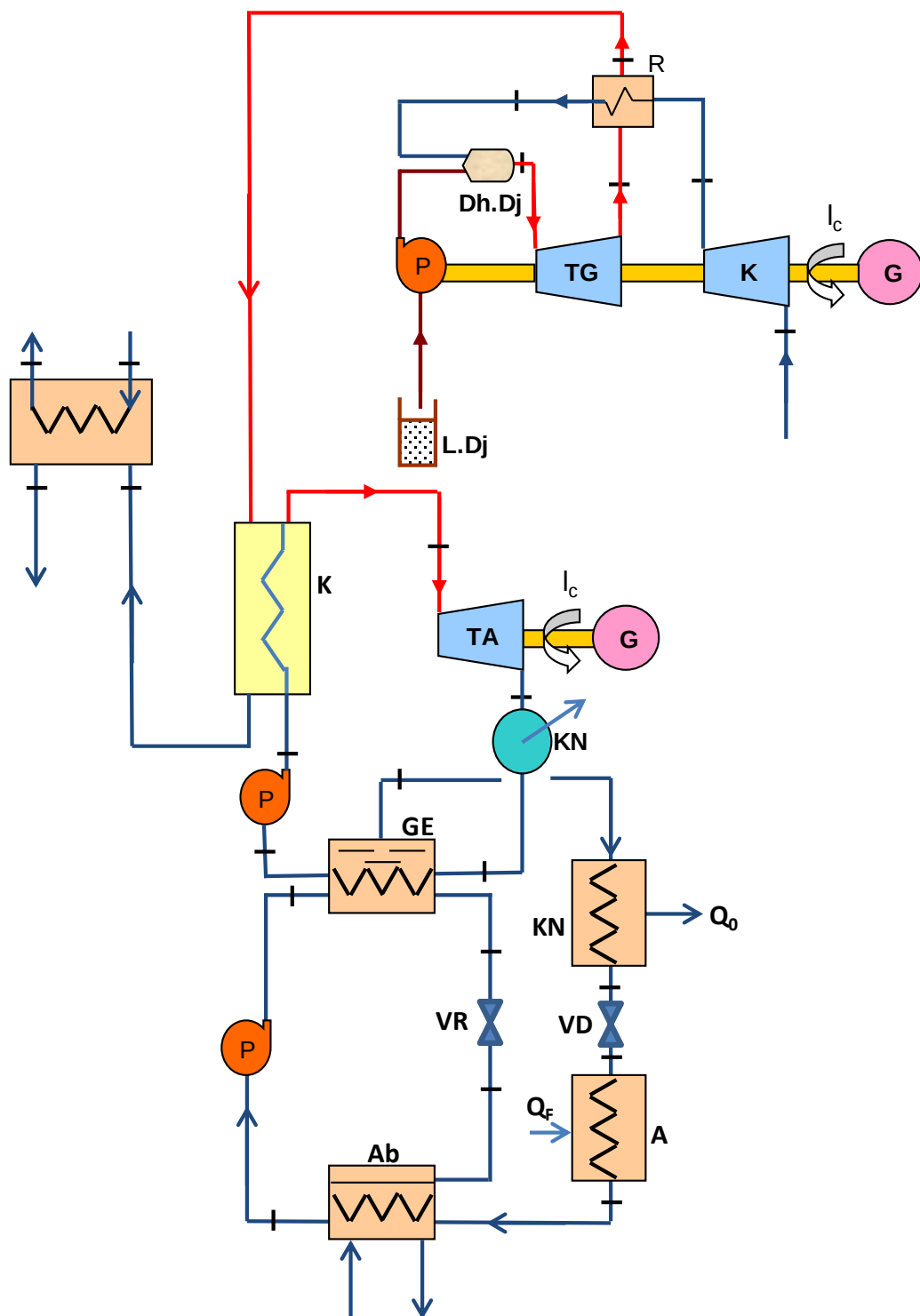


Fig. 2-1. Skema e plotë e një impianti tregjenerues

2-2. Teknikat e mundëshme në skemat e tregjenerimit

2-2.1. Impiantet e turbinave me avull

Impiantet tipike të turbinave me avull, bazë e rëndësishme e kapaciteteve gjeneruese, si dhe model për skemat e tregjenerimit, punojnë zakonisht sipas ciklit Rankin dhe në diapazone të gjera të gjendjeve të avullit të tejnxehur. Për të njëjtët parametra në hyrje, falë vakuimit të thellë në dalje, turbinat me kondensim kanë tregues më të mirë se ata me kundërpresion, në të cilët presioni në dalje është më i lartë se ai atmosferik.

Faktor i rëndësishëm teknologjik janë makinat që punojnë në këto impiante, të cilat, në bazë të veçorive të tyre, mund të konsiderohen të përbëra nga katër komponentë kryesorë:

1. burimi i nxehtësisë, i përfaqësuar me kaldajën e avullit;
2. turbina me avull, që prodhon energjinë mekanike për t’a kthyer më tej në atë elektrike;
3. niveli i poshtëm apo mjedisi rrethues në të cilin punon kondensatori dhe
4. pompa.

Në figurën 2-2 tregohet një skemë e thjeshtë, në të cilën, për konkretizimin e saj, janë shënuar edhe disa nga parametrat e punës së turbinës dhe të kondensatorit. Ky i fundit mund të përfaqësojë një konsumator termik (sistemi kogjenerues) ose vetë atmosferën (uji ftohës i kondensatorit për kondensimin e avullit). [2]

a) Gjeneratorët dhe kondensatorët e avullit.

Në kaldajë ose në gjeneratorin e avullit, burime të nxehtësisë, digjen lëndë djegëse të gazta, të lëngëta apo të ngurta ose edhe kombinime të tyre, nga ku përftohet avull me parametrat e dëshiruar. Në këtë funksion mund të jetë dhe energjia nukleare. Kohët e fundit po përdoren edhe lëndët djegëse fosile e deri energjia e biomasës, ajo e mbeturinave urbane e të tjera si këta. Megjithëse më ekonomike, ata kanë të metën se janë më ndotëse se të tjerat. Kjo është arsyeja se, në këto raste kërkohet edhe instalimi i sistemeve për pastrimin e gazeve të tymit.

Por, ndryshe prej tyre, në këtë funksion mund të shërbejë edhe një gjenerator rikuperues i avullit, i lidhur në cikël të kombinuar të turbinës me gaz dhe të turbinës me avull.

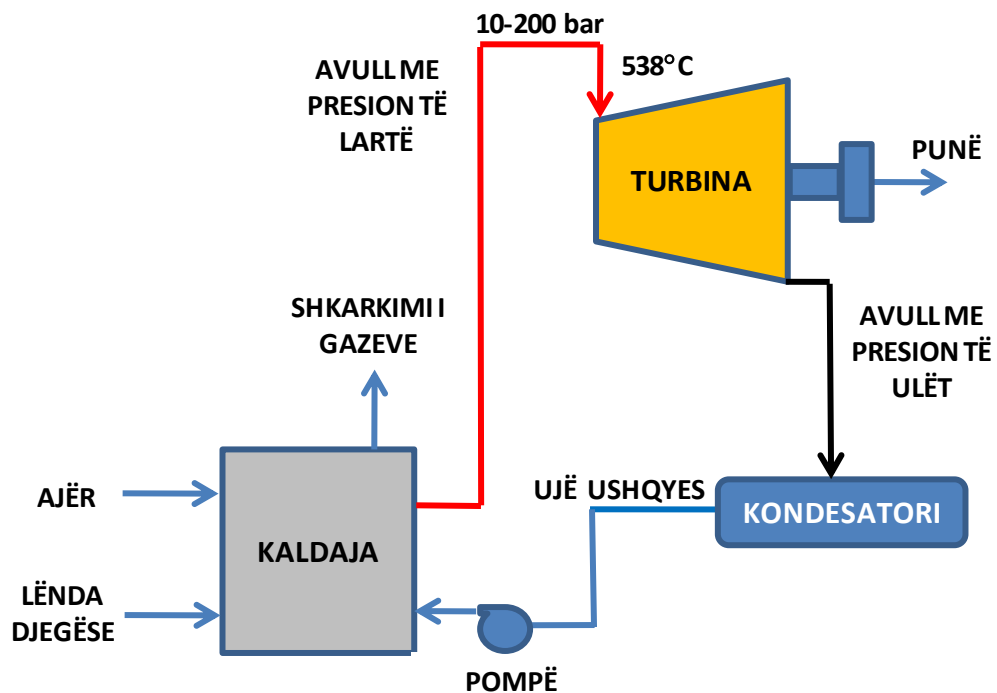


Fig. 2-2. Skemë e thjeshtë e impiantit me turbinë me avull me kondensim të thjeshtë

b) Turbinat me avull

Në industri, turbinat me avull konsiderohen si shtylla të gjenerimit të fuqisë, që varion nga disa qindra kilovat e deri në dhjetëra e qindra megavat. Në sajë të karakteristikave të tyre energjetike, ata janë përdorë kryesisht për aplikime me ngarkesë bazë, ndërsa në impiantet e vjetra edhe për ngarkesën e ndërprerë. Aftësia e tyre për të marrë avull nga disa dalje mundëson fleksibilitet të lartë për përshtatjen e ciklit të punës me ngarkesën elektrike. Temperatura e ulët e avullit në dalje çon në diferencë më të madhe të saj, midis hyrjes dhe daljes, për rrjedhojë, edhe në rendiment më të lartë.

2-2.2. Impiantet e turbinave me gaz

Sikurse impiantet e turbinave me avull, edhe ato me gaz përbëhen po nga katër pjesë (fig. 2-3), nga të cilët dy janë për komunikimin e nxehtësisë dhe dy për atë të punës. Impiantet e vjetra e të vogla kanë punuar dhe punojnë me presion deri në 2,067 kPa (shkalla e shtypjeje, 15/1); ndërkohë që ato të rejtat, duke qenë edhe të mëdha, punojnë me presione që i afrohen vlerës 4,137 kPa (shkalla e shtypjes, rreth 30/1).

Turbinat me gaz, më të lehta dhe më efikente, janë zhvilluar si sisteme stacionare të industrisë së rëndë e deri për motorët e avionëve. Turbinat aerodinamike, të cilat u

modifikuan për aplikime stacionare, janë të lehta për t’u vënë në punë dhe i përgjigjen shpejt ndryshimeve të ngarkesave. Të dy llojet e tyre përdoren me sukses edhe në prodhimin e impianteve kogjeneruese. Sukseset e arritura në këtë industri janë rezultat i investimeve të ulta kapitale, i besueshmërisë dhe i përdorueshmërisë së lartë, i karakteristikave të shkëlqyera dhe i kostos së ulët të mirëmbajtjes. Ata janë po ashtu rezultat i aftësisë për të ndryshuar lëndën djegëse, i cilësisë së lartë të nxehtësisë, e cila mund të rikuperohet lehtë, si dhe i efijencës në kapacitete të mëdha. Duhet përmendur njëherësh edhe optimumi i raportit nxehtësi-fuqi, deri 3-1.

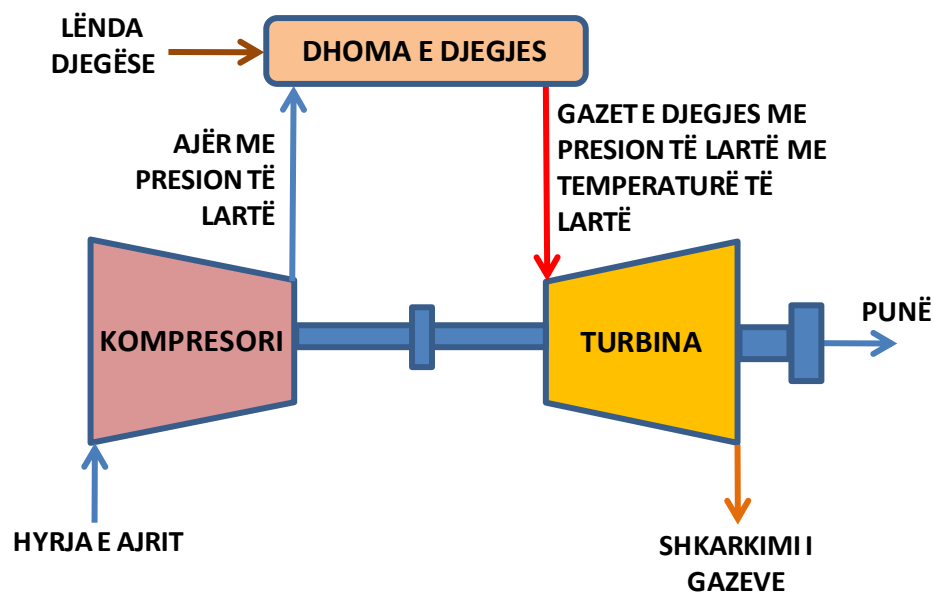


Fig.2.3 Komponentet e turbinës me gaz. Cikli i hapur (cikli Brayton)

Kjo turbinë, duke punuar e vetme në një cikël të thjeshtë ose së bashku me një turbinë me avull në një cikël të kombinuar, ka pushtuar një pjesë të madhe të tregut të sotëm. Ata prodhohen me fuqi njëhësore nga 200 kW deri në 150.000 kW dhe përdoren jo vetëm për mbulimin e ngarkesës bazë, por edhe të pikut, praktikë që ka sjellë një sërë përfitimesh. Ndër ta janë përmasat e vogla, përdorimi i temperaturave të larta, siguria dhe thjeshtësia në përdorim, si dhe kosto e ulët e mirëmbajtjes.

Për presione të larta, kompresori ndahet në disa shkallë. Ftohja e kompresorit zvogëlon fuqinë e kërkuar prej tij, çka është e rëndësishme po të kemi parasysh se rreth 50% të punës së turbinës e shpenzon kompresori. Ajri i shtypur me anë të një difuzori dërgohet me presion konstant në dhomën e djegjes, ku injektohet lënda djegëse dhe ku

arrihet një temperaturë deri në rreth 1260°C. Më pas, gazet me temperaturë të lartë shkojnë në turbinë, ku energjia potenciale e tyre shndërrohet në energji kinetike dhe mandej në punë mekanike.

2-2.3. Motorët me djegie të brendshme

Gjenerimi i energjisë mekanike dhe i asaj elektrike mund të arrihet, madje me sukses, edhe me motorë me djegie të brendshme. Ata janë shumë efektivë dhe punojnë me intervale të gjëra të fuqisë: nga ato të automobilave, me fuqi zakonisht më të vogël se 100 kW; ata stacionarë të vegjël, 100-1500 kW; stacionarë të prodhimit të energjisë elektrike, deri në mbi 1600 kW; motorët e marinës, deri në 15000 kW e më shumë.

Motorët me djegie të brendshme përdoren me sukses edhe në sistemet kogjenerues, si aplikime për objektet që kërkojnë energji elektrike dhe termike me rikuperim të nxehtësisë që ju shërbejnë banesave, institucioneve të ndryshme dhe deri industrisë. Këta motorë punojnë po sipas katër proceseve të impianteve të turbinave me gaz, por të realizuar në një hapësirë të vetme, në cilindrin e tyre e ku realizohet futja e ajrit ose përzierjes djegëse, djegia e lëndës djegëse, ku prodhohet përbërja e gaztë; zgjerimi i gazeve, përmes të cilit bëhet shndërrimi i energjisë termike në mekanike dhe deri shkarkimi i gazeve të djegies.

Përdorimet më të zakonshme të motorëve me djegie të brendshme i përgjigjen cikleve termodinamike Otto dhe Diesel. Në dallim nga cikli Otto, ai Diezel që punon me fraksione të rënda të lëndës djegëse nuk përdor shkëndijë të jashtme për të ndezur lëndën djegëse, ajo vetëndizet me që paraprakisht është arritë një temperaturë më e lartë dhe e duhur. Pra, ndërkohë që një përzierje e ajrit me lëndën djegëse injektohet në cilindër dhe shtypet sipas ciklit Otto, në ciklin Diezel këtij procesi i nënshtrohet vetëm ajri që merret nga mjedisi. Në atë pjesë të ciklit, ku temperatura e ajrit të shtypur është më e madhe se temperatura e vetëndezjes së lëndës djegëse, lënda djegëse futet në cilindër. Për motorët Diesel të ushqyer me gazoil, ndryshe nga ata Otto, të ushqyer me benzinë, ekziston mundësia e përdorimit të të ashtuquajturit “dual fuel” dhe pikërisht të gazit metan dhe injektimit të një sasive të vogël (5%) të gazoilit.

Në mënyrë analoge me centralet termike me turbina me kundërpresion, edhe në rastin e impianteve me motorë me djegie të brendshme, dimensionimi i grupeve bëhet mbi bazën e ngarkesës elektrike dhe të asaj termike. Por, në këtë rast nuk është e mundur

të merret nxehtësi nëpërmjet një bai-pasi, si në centralet me turbina me avull me kundërpresion. Nga ana tjetër, mbas dimensionimit për disa kushte të caktuara të pikut të ngarkesave elektrike dhe termike, duhet të shikohet edhe ecuria e ngarkesave gjatë orëve të ditës tip, me qëllim që të përcaktohet ndryshimi i raportit të prodhimit të energjisë termike dhe elektrike.

Duke krahasuar turbinën me gaz me motorin me djegie të brendshme vihet re se, për rastin e parë, nxehtësia e rikuperuar, prodhimi i energjisë elektrike dhe humbjet sillen në vlerat 54%, 24% dhe 22%; kur për të dytin janë përkatësisht rreth madhësive 50%, 34% dhe 16%. Kjo do të thotë se, për të, mund të prodhohet më shumë energji elektrike dhe më pak energji termike.

2-3. Aspektet mjedisore të tregjenerimit

Dhe duke shkuar më tej, mund të thuhet se, megjithëse me lidhje jo të drejtpërdrejtë me Termodinamikën teknike, në këtë punim, veç problemeve të kogjenerimit e në veçanti të tregjenerimit, do të trajtohen edhe efektet përkatëse mjedisore. Ndër to, sigurisht dhe natyrshëm më tepër mbesin ato të lidhura e të ndërthurura me proceset e djegies. Përveç kursimit energjetik të prodhimit kogjenerues, sidomos për cikël të kombinuar, aspektet pozitive të tregjenerimit evidentohen edhe në planin mjedisor. Gjenerimi i energjisë përmes lëndëve djegëse fosile shoqërohet me emetimin në atmosferë të produkteve të djegies jo vetëm të hirave, por veçanërisht të gazeve të dëmshëm, si NO_x , SO_x , C_xH_y , përfshirë dhe atë karbonik CO_2 , shkaktar i efektit serë.

Reduktimi i këtyre hedhjeve kërkon domosdoshmërisht efektivitet më të lartë të gjenerimit të energjisë; çka, siç u tha më sipër, arrihet përmes kogjenerimit. Megjithatë, duhet të pranohet edhe fakti që, impiantet kogjenerativë shoqërohen me shpenzime fillestare më të larta. Analizat e plota japin mundësinë për të vlerësuar zgjedhjen më të mirë, midis të gjithë alternative.

Centralet kogjeneruese që punojnë me gaz natyror, janë më të preferuarit, si nga pikëpamja ekonomike ashtu edhe nga ajo mjedisore. Kundrejt të gjitha zgjidhjeve, ata sigurojnë investime më të ulëta, kosto më të pakët të mirëmbajtjes, rendimentë më të lartë të prodhimit, ndotje të kufizuar të ambientit, konsum më të pakët të lëndëve të para dhe

realizim më të shpejtë. Me rritjen e efektivitetit, për të njëjtën sasi të energjisë së prodhuar, pakësohet energjia e nevojshme dhe si rrjedhim edhe emetimet ndotëse.

Turbina me gaz e përdorur në aeronautikë prej viteve pesëdhjetë është bërë sistemi më i preferuar për prodhimin e energjisë elektrike. Rendimenti i një turbine të tillë e me fuqi të madhe (100-300 MWe) për prodhimin e energjisë elektrike është i rendit 34%, me temperaturë të hyrjes në turbinë rreth 1100°C dhe me raport të shtypjes mbi 12. Rendimentë më të lartë, deri 40%, arrihen për temperaturat deri në 1300-1400°C.

Kufizimet e këtyre vlerave vijnë nga qëndrueshmëria termike e materialeve të turbinave e për çka, veç sistemeve të ftohjes së lopatave, në anën tjetër përdoren materiale të reja me fibra karboni që rezistojnë deri në 1500°C. Me këto parametra, rendimentët arrijnë deri në 50%. Ndotësi kryesor që del nga këto cikle të kombinuar, është oksidi i azotit, ndërsa përbërësit e tjerë janë të parëndësishëm. Mekanizmi më i rëndësishëm i formimit të monoksidit të azotit dhe të oksideve të tjerë të tij është disocimi i oksigjenit në temperatura mbi 900°C dhe oksidimi i azotit të pranishëm në ajër [2]. Në tabelën 2-1 jepen treguesit kryesorë krahasues të emetimeve (*mg/kWh*) po për centralin që punon me qymyr sipas ciklit konvencional Rankin dhe për atë me lëndë djegëse të gaztë e me cikël të kombinuar.

Teorikisht, gazet e djegies në dalje të impianteve tentojnë deri në përqendrimë të rendit 3 *ppm* për NO_x dhe 1 *ppm* për *CO*. Më interesant është kufizimi i sasisë së oksidit të azotit gjatë djegies, që arrihet përmes injektimit të avujve të ujit në përzierjen e ajrit të dhënë për djegie. Shtesa e avullit e ul temperaturën e djegies, por shton masën e gazeve dhe energjinë e prodhuar. Ndër të tjera duhet të kujtojmë edhe se: së pari, impiantet që furnizohen me gaz natyror emetojnë sasira të pakta të gazeve të dëmshme e së dyti, pakësimi i emetimit të oksidit të azotit ul sasinë e ozonit të formuar. Dhe më në fund, ndër aspektet që duhen vlerësuar lidhur me ndikimin mjedisor, më i rëndësishëm është lëshimi në atmosferë i gazeve të dëmshme dhe rënia e tyre në nivelin e tokës e pranë termoelektrocentralit.

Tabela 2-1

Gazet Ndotës	Termocentrali me kondensim me qymyr	Termocentrali me cikël të kombinuar me gaz
SO _x	601,2	0,1
NO _x	318,3	275,3
Të tjerë (jo nga metani)	212,2	3,9

Në impiantet me cikël të kombinuar avull-gaz dhe në përgjithësi në impiantet turbogaz, si rrjedhojë e përdorimit të lëndëve djegëse të pastra, emetimet e dëmshme janë më të pakta nga ana sasiore ashtu edhe më pak të dëmshme nga ajo cilësore. Dhe kjo është më e dukshme veçanërisht kur përdoret gaz natyral. Në këto kushte prodhohet vetëm oksid azoti NO_x dhe monoksid karboni NO , sasi të parashikuara rreth vlerave $75 \text{ mg/m}^3\text{N}$. Për shkak të mungesës të sqfurit në përbërjen e metanit, të metaleve të rëndë etj., emetimi i anhidritit sulfuror dhe ai i mikrondotësve të tjerë është shumë i pakët.

Por, edhe emetimet e ndotjes fotokimike (smogut) nga burime industriale dhe nga ato të mjeteve të transportit janë faktorë që favorizojnë rritjen e përqendrimit të ozonit në shtresat e ulëta të atmosferës; tregues i cili, në shumë zona të vendit tonë e kalon kufirin e normuar.

Përdorimi i lëndës djegëse të gaztë në impiantet që punojnë me cikël të kombinuar, veçanërisht në ato kogjenerativë, ka disa përparësi, ndër të cilat përmenden:

- Metani, pjesë e atij gazi, siguron kushte të favorshme për pakësimin e shkarkimeve të CO_2 , kërkesë e rëndësishme ndaj efektit serë.
- Në centralet me cikël të kombinuar nuk nevojiten depozita për ruajtjen e lëndës djegëse, e sidomos për ato të qymyrit, madje edhe impiante për transportin e tyre. Po ashtu, nuk duhen as pajisje për pastrimin e gazeve të djegies etj.
- Modifikimi i centraleve të vjetra, për të kaluar në cikël të kombinuar, si mënyra më e mirë dhe bashkëkohore në përmirësimin e të gjithë parametrave të treguar më lart, nuk ka nevojë për territore shtesë të ndërtimit.
- Rrjedhojë e përmirësimit cilësor të ajrit, në nivelin lokal dhe deri global, është edhe pakësimi në mënyrë të konsiderueshme i përbërjeve kancerogjene.

2-4. Treguesit metereologjikë, faktor në përmasimin e tregjenerimit

Pozicioni gjeografik i Shqipërisë, si vend i ndodhur në basenin e Detit Mesdhe, bën që klima e saj në përgjithësi të jetë e karakterizuar nga dimër i butë dhe i lagësht si dhe nga verë e nxehtë dhe e thatë. Regjimi klimaterik i saj kushtëzohet nga frekuenca e rastisjeve të sistemeve atmosferike, që kryesisht janë depresionet e ardhura nga Atlantiku Verior dhe të atyre që formohen nga anticiklonet e Siberisë e të Azoreve, madje edhe të vetë Detit Mesdhe.

Ndër faktorët mjaft të rëndësishëm që përcaktojnë kushtet klimatike të një rajoni është edhe pozicioni përkundrejt detit, pra afërsia me të dhe lartësia mbi nivelin i tij. Përsa i përket territorit të vendit tonë, vërehet se, pjesa e brendshme e tij është kryesisht malore dhe mjaft e thyer dhe se, me largimin nga vija bregdetare, ka rritje të vazhdueshme e të konsiderueshme të lartësisë. Rrjedhojë e faktorëve të sipërpërmendur është shfaqja e një larmie treguesish dhe parametrash të ndryshëm klimatikë.

Mbi sa u tha më lart, territori i Republikës së Shqipërisë ndahet në katër zona të veçanta: mesdhetare fushore, mesdhetare kodrinore, mesdhetare paramalore dhe mesdhetare malore. Në secilën prej këtyre zonave, luhatjet e elementëve klimatikë janë në kufij relativisht të vegjël.

Për sa i përket rrezatimit, e në të cilin ndikon edhe vranësira, vlera vjetore e tij, në pjesën më të madhe të vendit, luhet në kufijtë $544,1-586,0 \text{ kJ}/(\text{cm}^2.\text{vit})$. Shifrat më të larta vërehen në jug të Shqipërisë: Vlora $604,4 \text{ kJ}/(\text{cm}^2.\text{vit})$ dhe Saranda $642,1 \text{ kJ}/(\text{cm}^2.\text{vit})$. Pikërisht, kjo dukuri është një nga arsyet që, në këto zona, si temperatura e ajrit ashtu dhe ajo e tokës janë më të larta se në krahinat e tjera të vendit. [6]

2-4.1. Temperatura dhe lagështira e ajrit

Në Shqipëri, temperaturat e ajrit ulen me rritjen e lartësisë mbi nivelin e detit dhe po ashtu me kalimin prej jugut në veri. Gjatë 24 orëve, ecuria e tyre karakterizohet nga një kurbë pothuajse sinusoidale, që luhet nga një minimum afër lindjes së diellit deri në një maksimum në orët e para të pasdites. Mbështetur në studimet e kryera rezulton se, kjo kurbë është rezultante e disa të tjerave, në ecurinë ditore të të cilave, përveç rrezatimit, ndikojnë faktorë të tjerë si vranësirat dhe rrymat ajrore. Gjithsesi dhe pavarësisht ndryshimit vende vende të vlerave mesatare të temperaturës, këta faktorë nuk ndryshojnë karakterin e përgjithshëm ngritës dhe zbritës të kurbave përkatëse. Me këto veçori të shpërndarjes së temperaturave, krahinat malore shfaqen si ishuj të ftohtë përkundrejt ambientit të tyre rrethues.

Në pjesën më të madhe të vitit, ngritja e temperaturave të ajrit gjatë paradites është rezultat i konveksionit. Në mënyrë të pjesshme dhe deri në një farë mase, këtë proces e frenon apo e ngadalëson avullimi i lagështirës po nga kjo sipërfaqe, shtimi vranësirës dhe pakësimi i rrezatimit. Nga këto shkaqe ndodh ajo vonesë për shkak të së cilës, momenti i temperaturës maksimale të ajrit nuk përputhet me atë të energjisë maksimale që merret nga toka. Në këto kushte, temperatura më e lartë e ajrit arrihet në orët e para të pasdites, ndërkohë që zbritja e saj nuk fillon menjëherë, por vetëm pas mbizotërimit të rrezatimit tokësor. Në figurën 2-4 tregohet ecuria ditore e temperaturave mesatare të ajrit për katër qytetet e zgjedhura përfaqësues të secilës zonë klimatike: Vlorën, Tiranën, Gjirokastrën dhe Korçën dhe me të cilët ky studim do të përqendrohet edhe më tej për probleme të tjera po aq të rëndësishme [6].

Përmbajtja e lagështirës është po ashtu një tregues i rëndësishëm për të gjykuar mbi thatësinë e ajrit. Ajo krijon kushtet potenciale për rënien e reshjeve, forcon ose dobëson veprimin e elementëve meteorologjikë mbi njerëzit, botën bimore dhe atë shtazore. Në vija të përgjithshme, ecuria vjetore dhe ditore e lagështirës relative, është e kundërt me atë të temperaturës së ajrit. Kështu, në orët e para të mëngjesit realizohen vlerat më të larta të saj, kurse në orët e mesditës ato më të ulëta. Në figurën 2-5 tregohet ndryshimi mujor i lagështirës relative të ajrit.

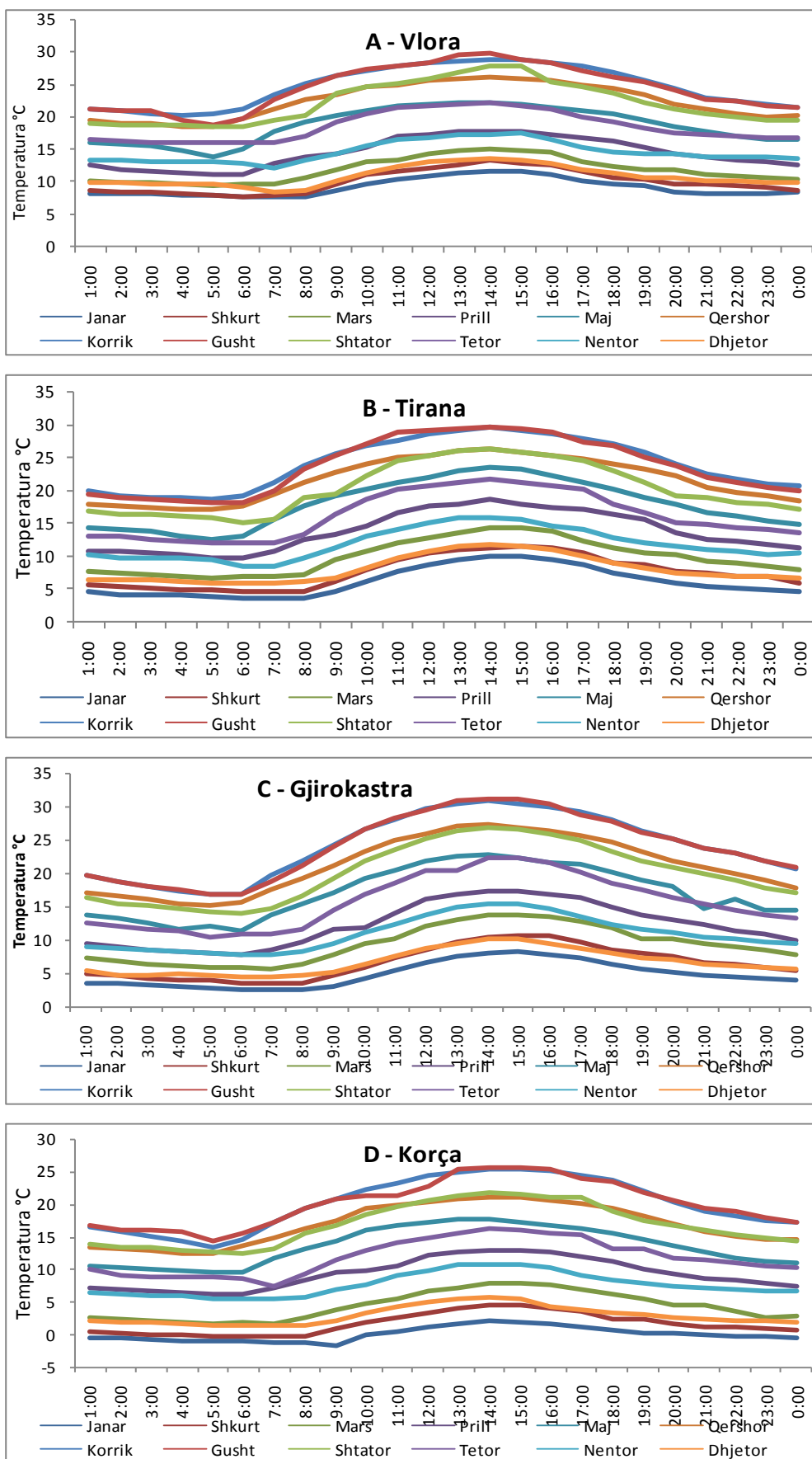


Fig. 2-4. Ecuria ditore e temperaturave të ajrit, °C

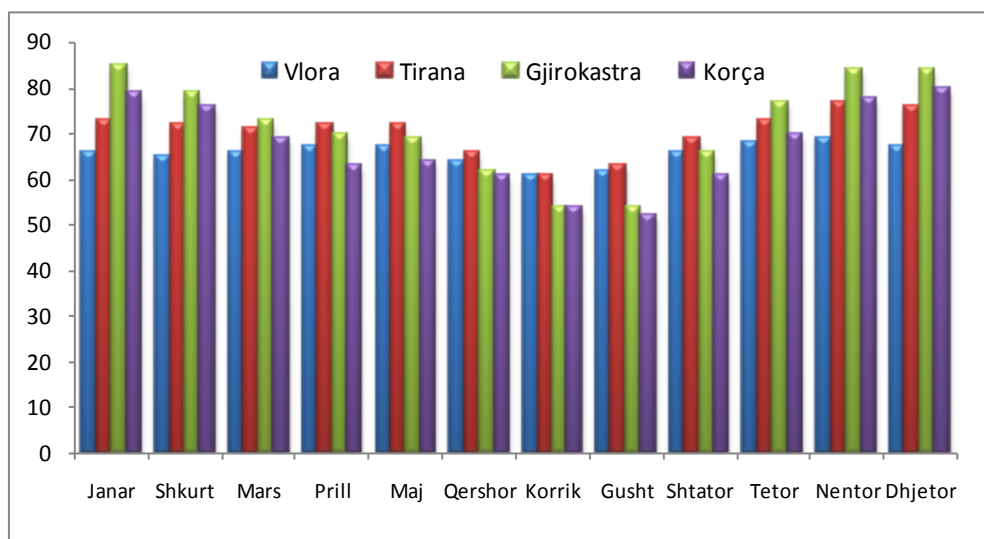


Fig. 2-5. Ecuria mujore e lagështisë relative të ajrit në %

Për sa i përket rrezatimit, e në të cilin ndikon edhe vranësira, vlera vjetore e tij, në pjesën më të madhe të vendit tonë, luhet në kufijtë $544,1-586,0 \text{ kJ}/(\text{cm}^2.\text{vit})$. Shifrat më të larta vërehen në jug të vendit, ndër të cilët: Vlorë $604,4 \text{ kJ}/(\text{cm}^2.\text{vit})$ dhe Saranda $642,1 \text{ kJ}/(\text{cm}^2.\text{vit})$. Pikërisht, kjo dukuri është një nga arsyet që, në këto zona, si temperatura e ajrit ashtu dhe ajo e tokës janë më të larta se në krahinat e tjera të vendit [6].

Ndryshe është problemi me shtrirjen kohore të rrezatimit. Për të gjithë territorin e vendit, maksimumi i tij nuk ka ndryshim; ai ndodh gjatë muajit korrik, megjithëse nuk përputhet me këndin më të madh të rënies së rrezeve dhe as me zgjatjen e ditës, e cila për territorin shqiptar i takon muajit qershor. Kjo dukuri shpjegohet me aktivitetin ciklonar dhe me vranësirën më të madhe gjatë këtij muaji përkundrajt atij të korrikut. Një pamje e qartë e orëve me ndriçim diellor jepet në figurën 2-6.

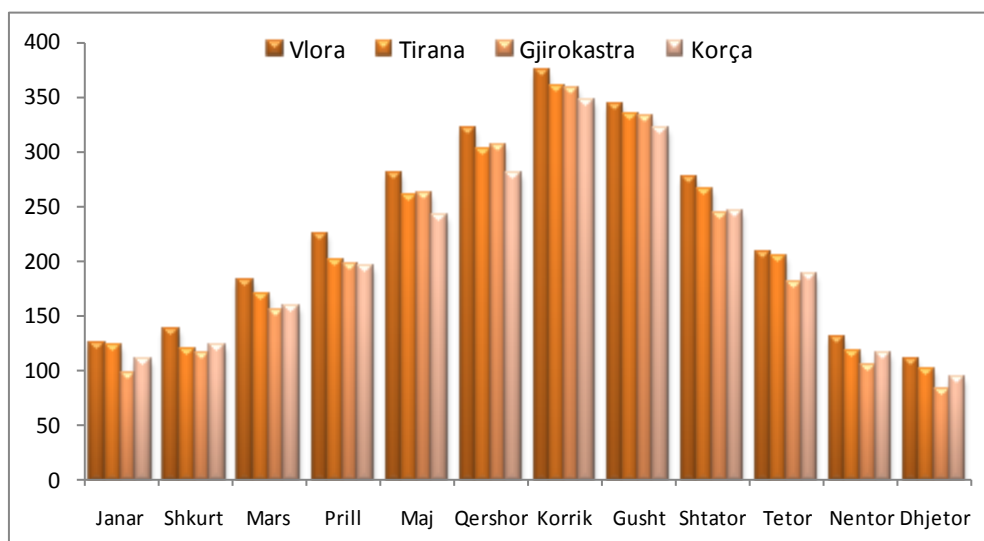


Fig. 2-6. Ecuria sasive të orëve me ndriçim dielli

a) Shpërndarja vjetore e temperaturave

Duke u bazuar në temperaturat mesatare ditore shumëvjeçare të ajrit të jashtëm (të paktën për 15 vjetët më të fundit) kemi ndërtuar edhe kurbat përkatëse të ecurisë vjetore. Përmes tyre mund të evidentohen më tej edhe fillimet dhe mbarimet e periudhave të ngrohjes dhe të ftohjes, pra përkatësisht për dimrin dhe për verën.

Për rajonin e Tiranës, kjo varësi e temperaturave tregohet në figurën 2-7. Në të është pranuar se, sezoni i ngrohjes shtrihet për temperaturat e jashtme mesatare ditore shumëvjeçare nën 12°C , çka i përgjigjet një periudhe prej 3500 orësh dimërore. Duke operuar me të njëjtën logjikë, për verën, është zgjedhur temperatura mbi 24°C , së cilës i takon shtrirja vjetore prej gati 1000 orë.

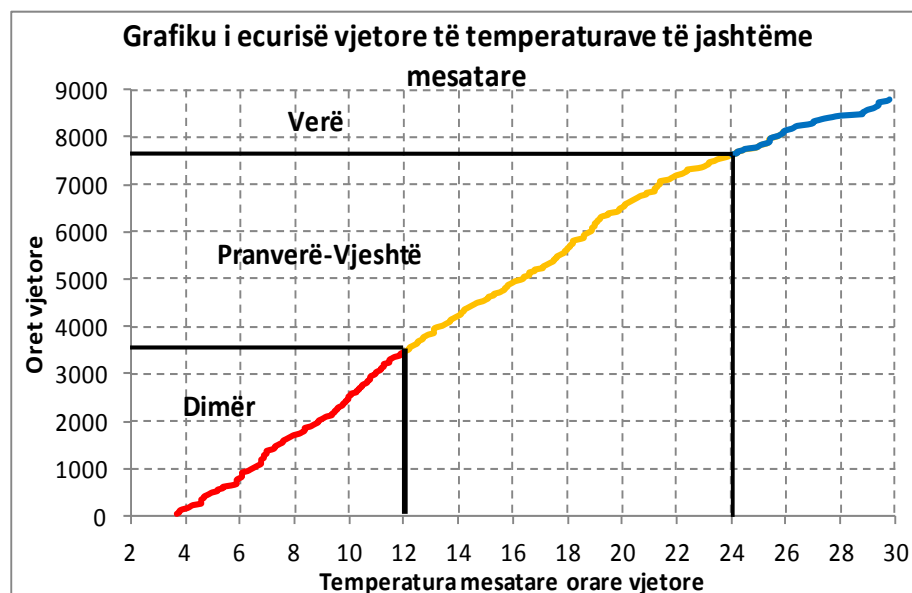


Fig. 2-7 Varësia e orëve vjetore nga temperaturat mesatare për rajonin e Tiranës

b) Gradë - ditët e ngrohjes dhe të freskimit

Madhësia e njohur, GD , e gradëditëve të ngrohjes dihet se, varet nga temperaturat e jashtme mesatare mujore shumëvjeçare $t_{j.mm}$ për periudhën dimërore të shtrirë sipas periudhës mujore dhjetor – mars për Tiranën ose tetor-prill për Korçën. Mbi këtë bazë dhe për çdo pozicion gjeografik ndërtohen më pas edhe histogramat, ata grafikë temperaturash që paraqesin ecurinë e tyre. Një rast i tillë i ecurisë së temperaturave $t_{j.mm}$ për stinën dimërore tregohet figurën 2-8. Po aty, evidentohet edhe periudha Z e ngrohjes, e shprehur në ditë. [7]

Në këtë mënyrë, për sipërfaqen e vijëzuar të barabartë me $G_1 + G_2$, që paraqet gradëditët e ngrohjes, mund të shkruhet barazimi

$$GD = G_1 + G_2 = Z(t_b - t_{j,n}) + Z(t_{j,n} - t_{j,m}) = Z(18 - 12) + Z(12 - t_{j,m})$$

ku: $t_{j,n}$ - temperatura e jashtme e fillimit të ngrohjes, °C;

$t_{j,m}$ - temperatura mesatare e jashtme e ajrit në periudhën e ngrohjes, °C.

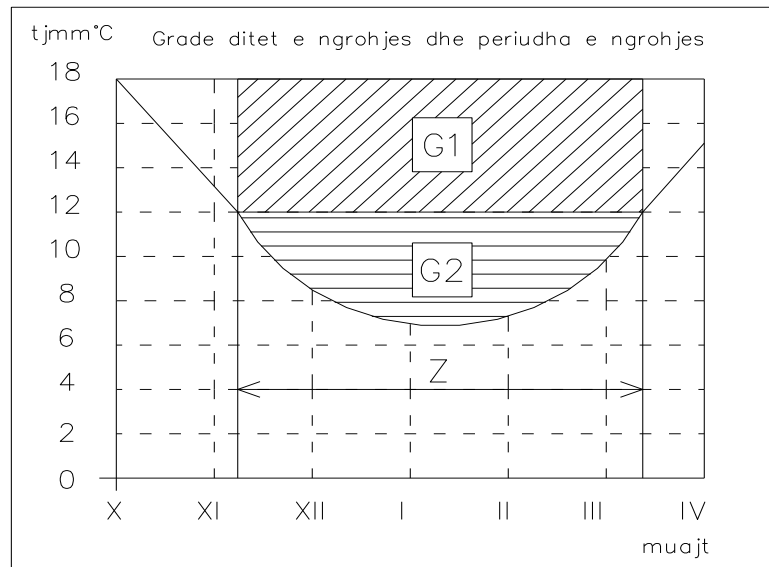


Fig. 2.8 - Gradëditët e ngrohjes

Për përcaktimin e gradëditëve të ngrohjes dhe njëherësh edhe të periudhës Z të këtij procesi, temperaturës mesatare të fillimit të pranuar më parë $t_{j,n} = 12^\circ\text{C}$ i është shtuar edhe ajo e brendshme e ambientit e barabartë me $t_b = 18^\circ\text{C}$.

I njëjtë me këtë problem, por si një element i veçantë i këtij punimi dhe sigurisht me vlera të tjera është përcaktimi i gradë orëve edhe për periudhën e ftohjes apo të freskimit të një mjedisi të konsideruar. Duke pranuar të njëjtën logjikë, por këtë herë për muajt qershor, korrik, gusht dhe shtator të verës, kemi konsideruar ditët me temperaturë të jashtme mesatare mujore e shumëvjeçare $t_{j,mm}$ më të lartë se 24°C .

Në figurat 2 - 9 dhe 2 - 10 paraqiten grafikisht gradë ditët e ngrohjes dhe gradë orët e freskimit të llogaritura po për katër qytetet e trajtuar edhe më parë.

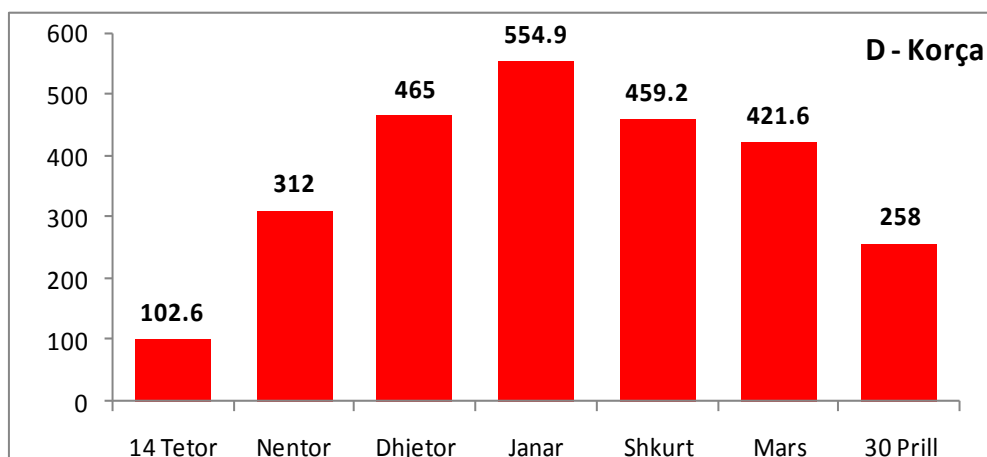
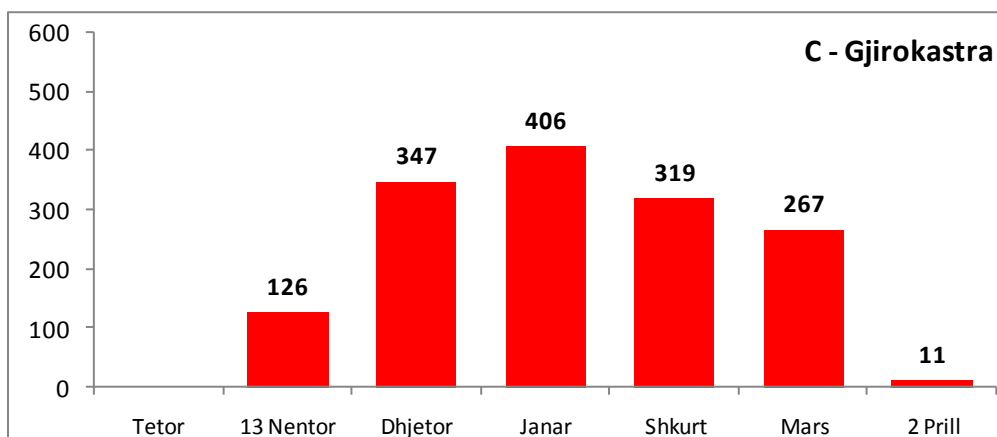
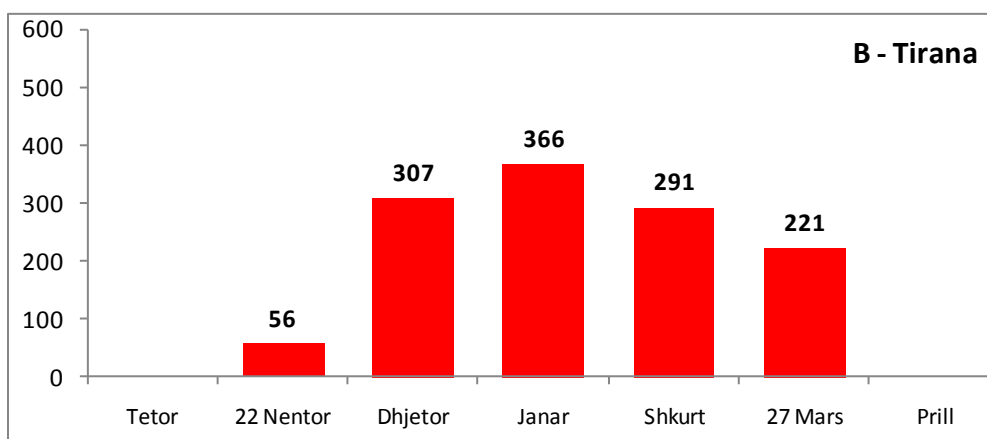
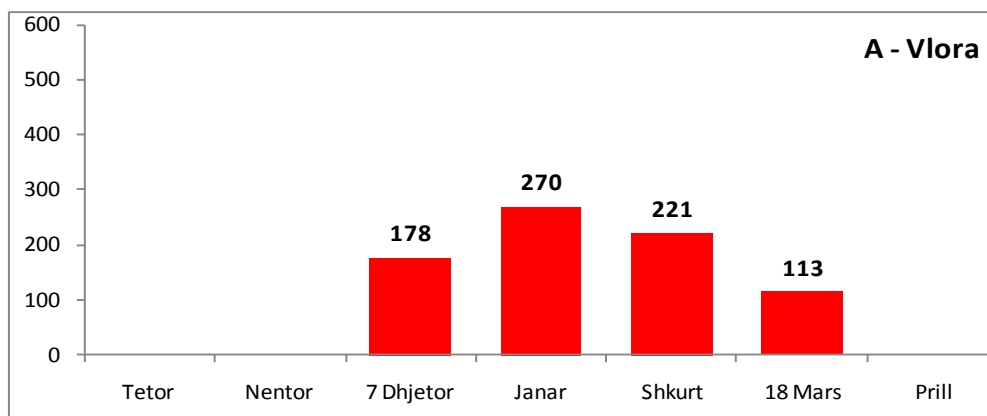


FIG. 2-9. Gradëditët e ngrohjes, K.ditë/vit

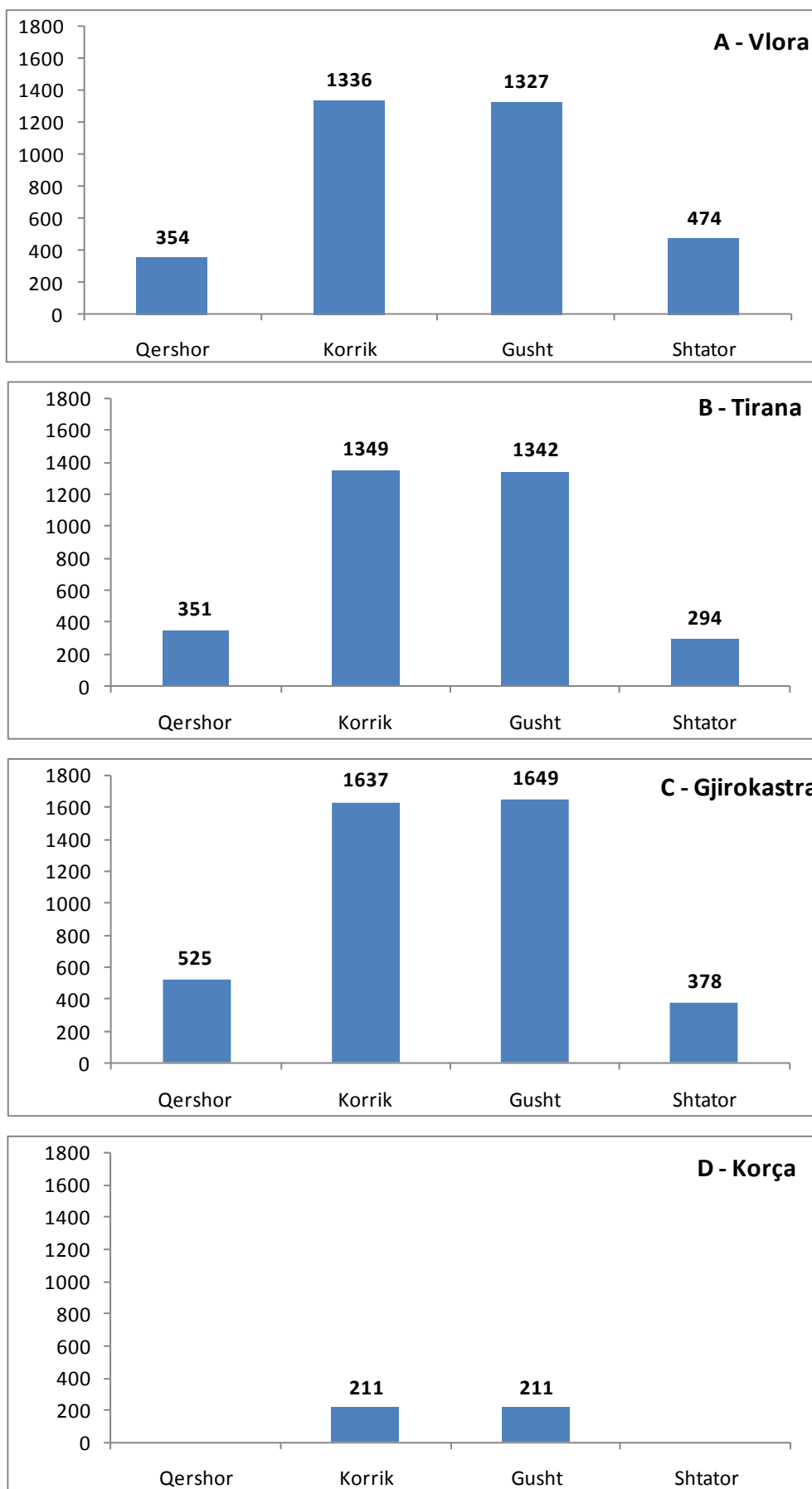


Fig. 2-10. Gradë orët e freskimit, K.orë/vit

2-4.2. Temperaturat fiktive të ajrit

Avullimi i nevojshëm i lagështirës prej trupit të njeriut, çka ndodh edhe më dukshëm për temperatura më të larta të ajrit rrethues, pengohet gjithnjë e më tepër me rritjen e lagështirës relative të tij. Prej këtyre fakteve arrihet në përfundimin se, rritja e njëkohëshme e lagështirës dhe e temperaturës duhet të pranohet deri në kufijtë që ndajnë zonën e komfortit termik nga ajo që jep ndjenjën e papëlqyeshme për njeriun, atë të zagushisë. Duke përfaqësuar efektin e kombinuar të nxehtësisë dhe të lagështirës, të shprehur përmes temperaturës së vesës, presionit të pjesshëm të avullit apo lagështirës relative të ajrit, ky tregues që ka të bëjë me ndjenjën e nxehtësisë në trupin e njeriut e që nuk mund të matet drejtpërdrejt, ka më tepër interes për ditët e verës dhe me lagështirë të madhe të ajrit.

Ka disa tregues që japin ndikimin e përbashkët të temperaturës dhe të lagështirës së ajrit. Ndër to është *temperatura fiktive e ajrit për shkak të lagështirës*, t_L , si më e rëndësishme për vlerat më të larta të saj. Temperatura fiktive e ajrit të lagësht (humidex) është një madhësi e re dhe e përdorur kohët e fundit, së pari nga meteorologët kanadezë e në vazhdim edhe nga ata amerikanë. Kjo madhësi fiktive, që e konvertuar vetëm si tregues i temperaturës, përfaqëson njëherësh edhe ndjenjën e zagushisë, pra efektin e përbashkët e të njëhershëm të nxehtësisë dhe të lagështirës në trupin e njeriut, tashmë përdoret me mjaft sukses. [8]

Mbi këto argumente, kjo temperaturë, rezultat i dy faktorëve: i transmetimit të nxehtësisë së dukshme dhe të asaj latente, rezulton gjithnjë e më e lartë se ajo reale e ajrit. Si tregues i rëndësishëm i metereologjisë dhe i komoditetit termik, për këtë temperaturë fiktive, rekomandohen disa mënyra të llogaritjes. Në ShBA, kjo madhësi quhet *heatindex* dhe përcaktohet në varësi të temperaturës së ajrit t_a dhe të lagështirës relative të tij φ_a .

Në Kanada, llogaritja e këtij treguesi të njohur me termin *humidex*, ka një pamje tjetër. Ai përcaktohet në varësi të temperaturës së ajrit dhe të pikës së vesës T_v , pra:

$$t_L = t_a + 0,5555 \left[6,11 e^{5417,75 \left(\frac{1}{27316} + \frac{1}{T_v} \right)} \right]$$

Megjithatë, diferencat ndërmjet praktikave amerikane dhe kanadeze nuk janë të ndjeshme. Sipas së dytës, sigurisht për të njëjtat kushte të ajrit të lagësht, ka një prirje drejt vlerave diçka më të larta.

Grafikisht, kjo zgjidhje është paraqitur në figurën 2-11.

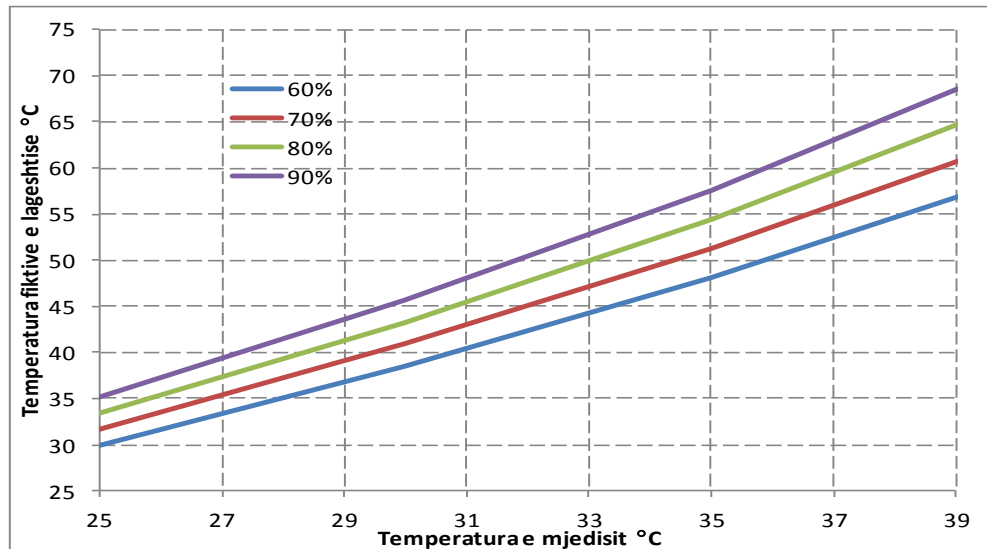


Fig. 2-11. Varësia e temperaturës fiktive të lagështirës për lagështi relative të ndryshme

I rëndësishëm është edhe kombinimi i drejtë i vlerave të temperaturës me ato të shpejtësisë së lëvizjes së ajrit. Me rritjen e shpejtësisë së këtyre rrymave dhe sidomos për temperatura të ulëta, ndjenja e të ftohtit është më e dukshme. Ndryshe nga bashkësia e temperaturës së ajrit me lagështirën relative të tij, dhe për të cilën u fol më lart, studimi i lidhjes temperaturë-shpejtësi merr rëndësi vetëm për periudhën e dimrit.

Të njëjtën temperaturë të ajrit, njeriu nuk e ndjen njësoj kur fryn ose nuk fryn erë, çka në verë ndodhte me ndryshimin e lagështirës. Këtë herë, ky fakt shpjegohet me praninë e shtresës kufitare të shpejtësisë së krijuar në kontakt me sipërfaqen e njeriut, lëkurë apo veshje. Kjo shtresë, që, për dukurinë e konveksionit, ka karakter termoizolues, zvogëlohet me rritjen e shpejtësisë së erës, çka do të thotë se, në këto kushte zmadhohet koeficienti i konveksionit dhe pra edhe nxehtësia e transmetuar.

Në të kundërt, për ajrin në qetësi, shtresa kufitare mund të bëhet mjaft e trashë. Kjo do të thotë se, temperatura fiktive e erës ulet me rritjen e shpejtësisë së saj. Përdorimi për herë të parë i nocionit të *temperaturës fiktive të ajrit për shkak të erës* t_E , modeli i të cilit mbështetet pra në korelacionet e njohura të konveksionit, shënon vitin 2001.

Sipas kësaj logjike, ndikimi i shpejtësive të ndryshme të erës ndaj një temperature të çfarëdoshme të ajrit (fig 2-12), duhet t'i referohet domosdoshmërisht disa kushteve të caktuara, nga të cilat janë zgjedhur fytyra e një njeriu që në një fushë të hapur ecën me shpejtësi $1,37 \text{ m/s}$. Shpejtësia e erës matet në lartësi prej 10 m .

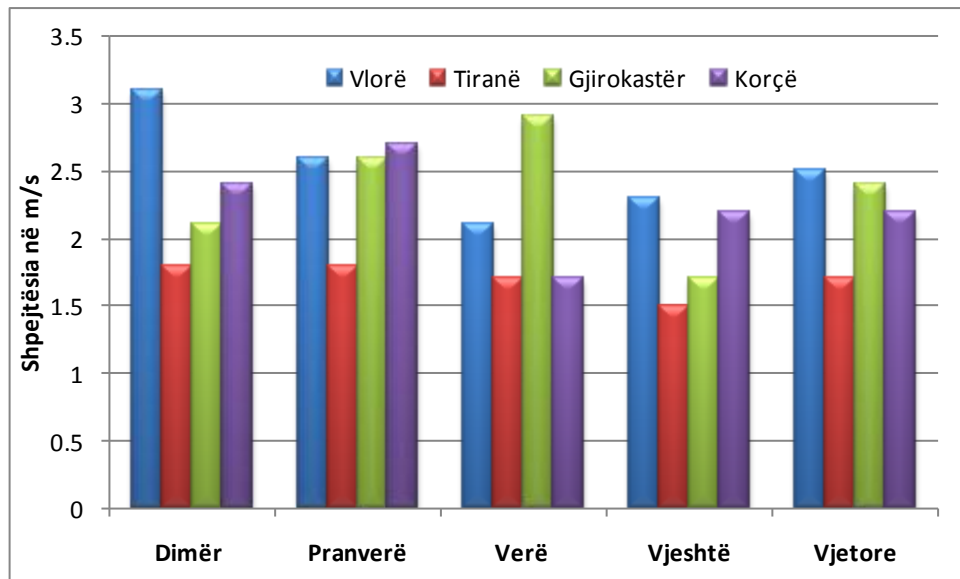


Fig. 2-12. Shpejtësitë e erës, në m/s

Rezultatet e kësaj metode përafrohen mjaft dukshëm me formulën empirike e cila jepet dhe në mënyrë grafike në fig 2-13.

$$t_E = 13,12 - 0,6215t_a - 11,37w^{0,16} + 0,3965t_a w^{0,16}$$

ku: t_a – temperatura e ajrit, °C ;

w – shpejtësia e erës, km/h.

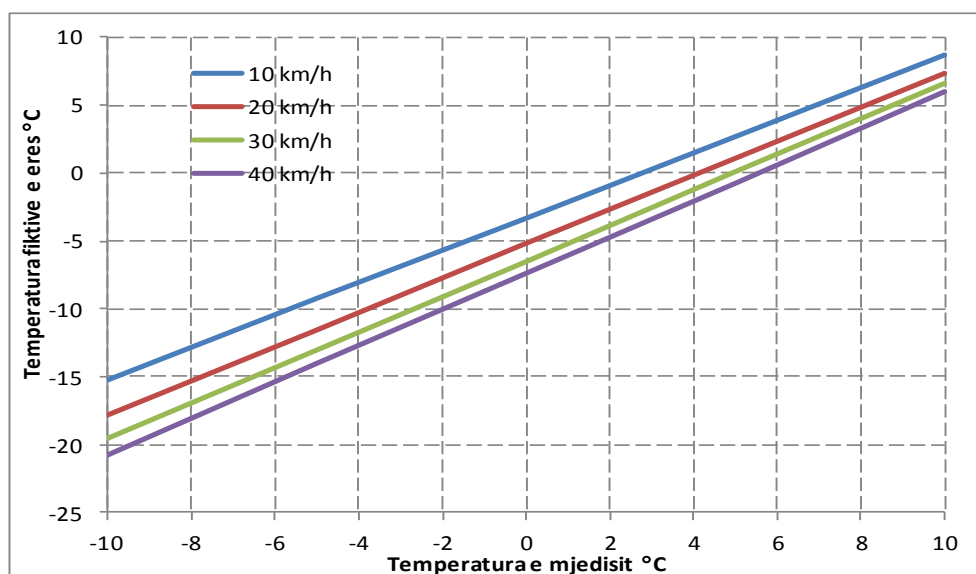


Fig. 2-13. Varësia e temperaturës fiktive të ajrit për shpejtësi ere të ndryshme

Pikërisht ndikimi i shpejtësisë së erës në temperaturën mesatare të ajrit të jashtëm na çon në ripërcaktimin fiktiv të gradë-ditëve të ngrohjes si pasoje e rillogaritjeve të temperaturave mesatare mujore.[9] Me poshtë (fig 2-14) po japim në mënyrë grafike se si ndryshojnë gradet ditë të ngrohjes për shpejtësi të ndryshme ere, nga një qytet në tjetrin.

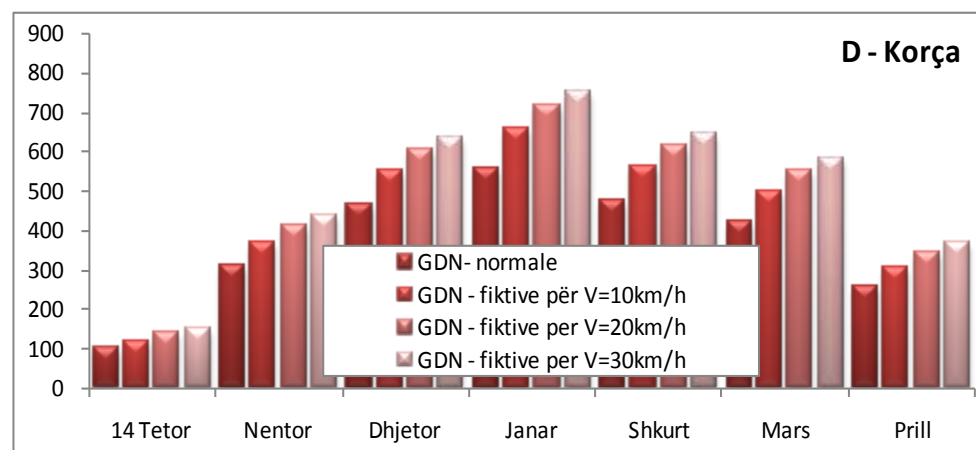
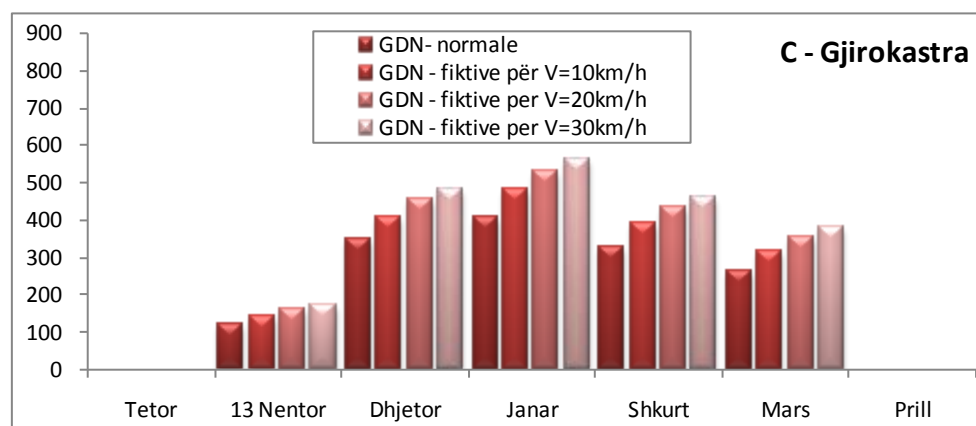
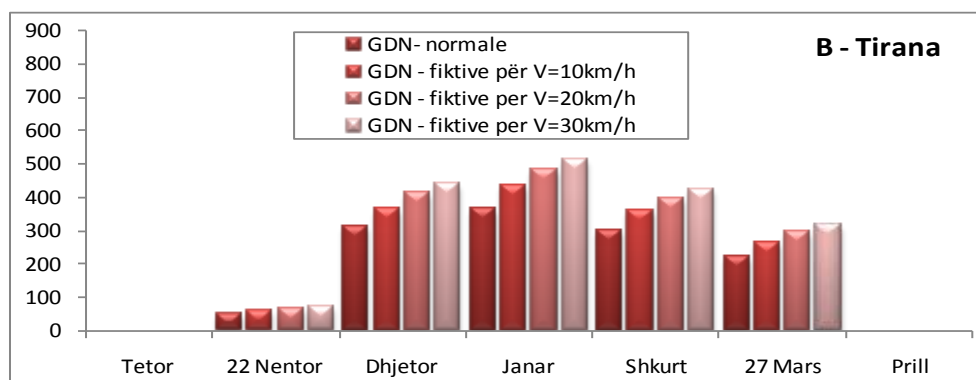
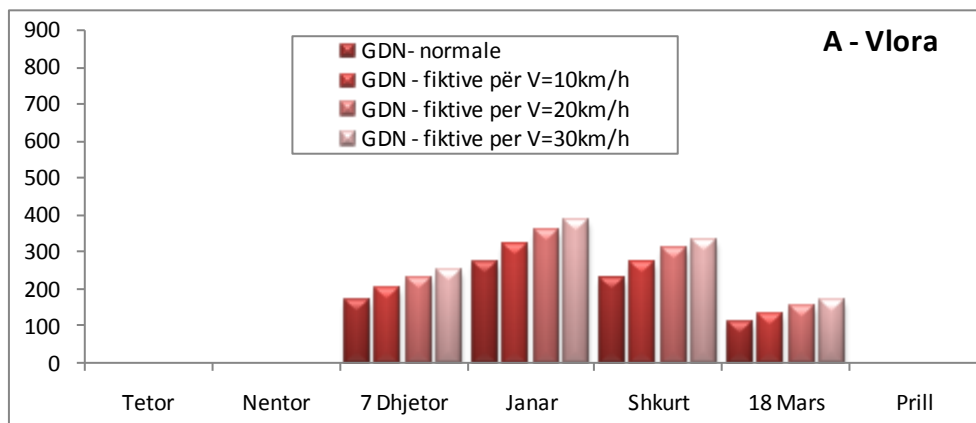


Fig. 2-14. Gradë ditët fiktive të ngrohjes

Nga grafikët vihet re dukshëm rritja e gradë ditëve të ngrohjes me rritjen e temperaturës së jashtme projektuese që vjen si pasojë e rritjes së shpejtesisë së erës, e për rrjedhojë dhe rritjes së konsumit të energjisë për ngrohje.

Kapitulli III

NEVOJAT PËR ENERGJI TË NJË KONSUMATORI REZIDENCIAL

3-1. Të përgjithshme

Analiza e nevojave energjetike, për çdo konsumator në përgjithësi apo për një objekt të caktuar në veçanti, e të cilën do ta trajtojmë në vazhdim, mbetet ndër detyrat më të rëndësishme të këtij punimi. Nga kjo pikënisje kemi analizuar një pallat shumëkatësh (fig. 3-1), të pranuar si “model” apo si “etalon”, por që i nënshtrohet kushteve të veçanta klimatike. Me këto përcaktime teknike, supozohet më tej se, ky objekt ndodhet në katër prej qyteteve tona e pikërisht në Vlorë, Tiranë, Gjirokastrë dhe Korçë.

Karakteristikat e përgjithëshme të kësaj ndërtese dhe të disa elementëve të veçantë të saj si dyer, dritare e ballkone, të shoqëruara sigurisht edhe me sasitë dhe me përmasat e tyre, jepen në tabelën 3-1 që ka trajtën e një formulari.



Fig. 3-1. Pamja perëndimore dhe lindore e pallatit pilot të shqyrtuar

Tabela 3-1

Karakteristikat e pallatit (ndërtesës)		
Gjatësia	28	<i>m</i>
Gjërësia	21	<i>m</i>
Sipërfaqja plane e një kati tip	588	<i>m</i> ²
Lartësia e katit	3,15	<i>m</i>
Lartësia e bodrumit	0	<i>m</i>
Numri i kateve	10	<i>kate</i>
Vëllimi i përgjithshëm	18522	<i>m</i> ³
Sipërfaqja e përgjithëshme	4263	<i>m</i> ²
Raporti <i>F/V</i>	0,23	<i>1/m</i>
Sipërfaqja e mureve anësore	3208	<i>m</i> ²
Sipërfaqja e tavanit dhe e dyshemesë	588	<i>m</i> ²
Sipërfaqja e çatisë	0	<i>m</i> ²

Karakteristikat e dritareve				
Tipi	Gjatësia	Gjërësia	Sasia (copë)	Sipërfaqja totale
1.	1,0	1,3	60	78,0
2.	0,6	1,3	49	31,2
3.	2,0	1,3	20	52,0
4.	1,7	1,3	10	22,1
Shuma				183,3

Karakteristikat e vetratave				
Tipi	Gjatësia	Gjërësia	Sasia (copë)	Sipërfaqja totale
1.	2,4	2,7	40	259,2
2.	2,2	2,7	20	118,8
Shuma				378,0

Karakteristikat e ballkoneveve				
Tipi	Gjatësia	Gjërësia	Sasia (copë)	Sipërfaqja totale
1.	1,75	2,7	60	283,5
Shuma				283,5

Nevojat për energji të pallatit të zgjedhur për studim janë konsideruar të përbëra nga tre elementë: ata termike, për ngrohje ose për freskim, përkatësisht në periudhat e dimrit e të verës; nga ato për ujë të ngrohtë sanitar e me tej edhe nga ato për energji elektrike. Është e kuptueshme se për dy komponentet e fundit, nevojat shtrihen gjatë krejt periudhës vjetore.

3-2. Energjia për ngrohje

3-2.1. Koeficienti i humbjeve vëllimore të nxehtësisë

Sasia e energjisë termike apo e nxehtësisë për ngrohje, si një nga komponentët më të rëndësishëm, është e lidhur edhe me dokumentin e njohur teknik dhe juridik “Normat, rregullat dhe kushtet e projektimit e të ndërtimit, të prodhimit dhe ruajtjes së nxehtësisë në ndërtesa”. [10]

Llogaritjet e nevojave për ngrohje të pallatit të konsideruar në katër nga qytetet tona bëhet edhe përmes *koeficientit të humbjeve vëllimore*, të përcaktuar me shprehjen:

$$G_{vt} = \frac{Q_{tr}}{V\Delta t} \text{ W }/(m^3 K)$$

ku: Q_{tr} - humbjet e plota të nxehtësisë, si rezultat i transmetimit të saj nëpër rrethimet e objektit që ngrohet, W;
 V - vëllimi i objektit, m^3 ;
 Δt - diferenca ndërmjet temperaturave të ajrit të brendshëm t_b me atë të jashtëm t_j .

Ky tregues i rëndësishëm jep kështu energjinë termike të harxhuar nga njësia e vëllimit të mjedisit që ngrohet dhe kur diferenca ndërmjet temperaturës së brendshme me atë të jashtme ose llogaritëse është e barabartë me njësinë e saj. Falë këtij treguesi verifikohet më tej edhe shkalla e termoizolimit e objektit në fjalë, e cila mund dhe duhet të krahasohet edhe me normat përkatëse ligjore të cituar më sipër.

Nga barazimi i mësipërm dhe nga ai i transmetimit të nxehtësisë në mënyrë të kombinuar nëpër muret rrethues të ndërtesës rezulton

$$G_{vt} = \frac{kF\Delta t}{V\Delta t} = k \frac{F}{V} \text{ W }/(m^3 K),$$

Prej këtij barazimi shihet se, humbjet vëllimore varen nga:

a) koeficienti k i transmetimit të nxehtësisë nëpër rrethimet e objektit, gjithsesi i lidhur me kushtet klimaterike të vendndodhjes së tij. Për një godinë të caktuar, pra me raportin e njohur F/V të shkallës së dispersivitetit, humbjet e nxehtësisë bëhen më të mëdha për koeficientë më të lartë të transmetimit të nxehtësisë;

b) raporti F/V i godinës së konsideruar, i cili bëhet gjithnjë e më i madh për objekte më të vogla, siç janë p.sh., vilat përkundrejt pallateve.

Për madhësi konstante të koeficientit të transmetimit të nxehtësisë, kjo varësi ka karakter linear dhe që, për të katër qytetet e konsideruara në këtë punim, shihet grafikisht edhe në figurën 3-2.

3-2.2. Vlera normative e koeficientit të humbjeve vëllimore

Madhësitë reale apo praktike të koeficientit G_{vt} të humbjeve termike vëllimore të një ndërtese të çfarëdoshme, më tej duhet të kontrollohen. Në asnjë rast, ata nuk duhet të kalojnë ata normativë $G_{vt,n}$ të rekomanduara në varësi të zonës klimatike të vendndodhjes së godinës dhe të karakteristikave të tjera të saj. Kjo do të thotë se, gjithnjë duhet të respektohet mosbarazimi:

$$G_{vt} \leq G_{vt,n} \text{ W/(m}^3\text{K)}$$

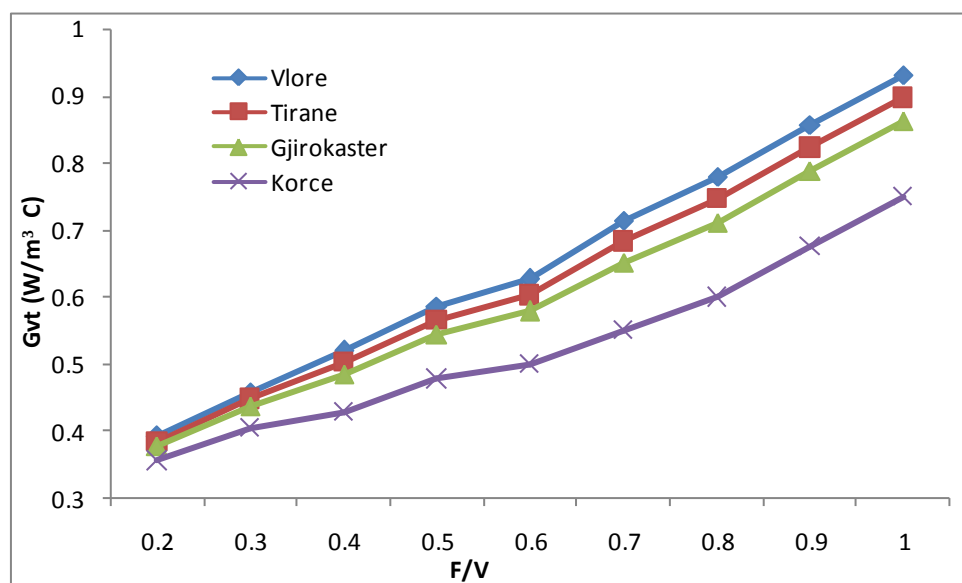


Fig. 3-2. Varësia e koeficientit të humbjeve vëllimore

Nga analizat e mësipërme, rezulton se, edhe kjo madhësi duhet t’i përgjigjet pozicionit gjeografik të vendndodhjes së ndërtesës dhe raportit ndërmjet sipërfaqes F nëpër të cilën ndodhin humbjet e nxehtësisë me vëllimin V përkatës. Kështu pra, ky tregues fizik është më i madh për zona më të ulëta gjeodezike dhe për raporte më të mëdha të F/V , rast që i përgjigjet objekteve më të vogla.

Për Republikën e Shqipërisë, vlerat tekniko-ekonomike të koeficientit normativ $G_{vt,n}$ të humbjeve të përgjithshme vëllimore jepen në tabelën 3-2.

Tabela 3-2

Zonat klimaterike sipas gradëditëve të ngrohjes						
F/V	A		B		C	
	601 - 1300		1301 - 2300		2301 - 3000	
0,2	0,394	0,380	0,380	0,356	0,356	0,344
0,3	0,461	0,437	0,437	0,398	0,398	0,379
0,4	0,529	0,496	0,496	0,441	0,441	0,414
0,5	0,596	0,554	0,554	0,484	0,484	0,449
0,6	0,663	0,612	0,612	0,527	0,527	0,485
0,7	0,731	0,671	0,671	0,570	0,570	0,520
0,8	0,798	0,728	0,728	0,613	0,613	0,555
0,9	0,865	0,787	0,787	0,656	0,656	0,590
1,0	0,932	0,845	0,845	0,698	0,698	0,626

Me shumë interes është edhe varësia ndërmjet gradë-ditëve të ngrohjes me ditët e ngrohjes (fig. 3-3). Në të, dhe po për të katër qytetet, janë vendosur vlerat e tyre përkatëse, të cilat, p.sh., për Tiranën dihet se janë të barabarta me 1132 *GD* dhe 123 *ditë* [7].

Në vazhdim të studimit tonë dhe nëpërmjet ekuacionit të gjendur përafrues

$$y = 19,01x - 1212$$

kemi provuar karakterin pothuajse linear të ndryshimit të këtyre të madhësive.

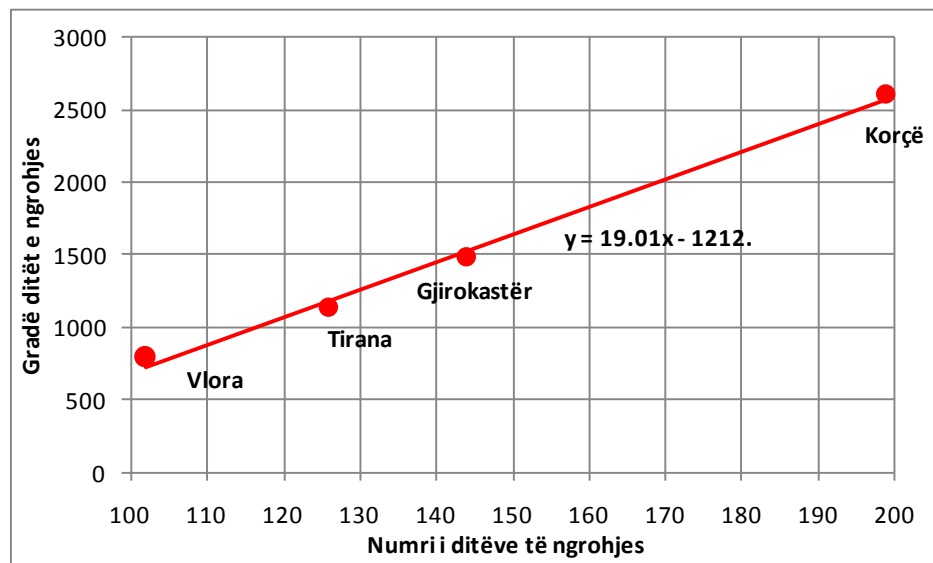


Fig. 3-3. Varësia e gradëditëve të ngrohjes nga numri i ditëve të ngrohjes

Bazuar në këto të dhëna dhe sigurisht për pallatin e zgjedhur janë bërë më tej edhe llogaritjet e humbjeve të nxehtësisë. Të hartuara në excel me anë të softwar-it, ata sigurisht që duhet të kënaqin kushtin e njohur

$$G_{vt} \leq G_{vt,n} \quad W/(m^3 K)$$

Për plotësuar komponentin e humbjeve të nxehtësisë nëpër rrethimet e objektit, llogaritjeve përkatëse u shtohet edhe ajo për ventilimin

$$Q_v = 0,34 V_N n (t_b - t_j) \quad W$$

ku: 0,34 - nxehtësia specifike mesatare në vëllim e ajrit, $J/(m^3 NK)$;

V_N - vëllimi i lokalit, m^3 ;

n - numri i ndërrimeve të ajrit gjatë një ore.

Në figurën 3-4, dhe për secilin prej qyteteve të marrë në analizë, jepet grafikisht fuqia ngrohëse e instaluar në funksion të temperaturës së jashtme projektuese.

Në grafikun e dhënë në figurën 3-4 jepen fuqitë ngrohëse të instaluar në varësi të temperaturës së jashtme llogaritëse. Nga përafrimi i këtyre rezultateve ka dalë ekuacioni i karakterit linear

$$y = -16,68x + 296,3,$$

me shkallë të gabimit prej 0,056.

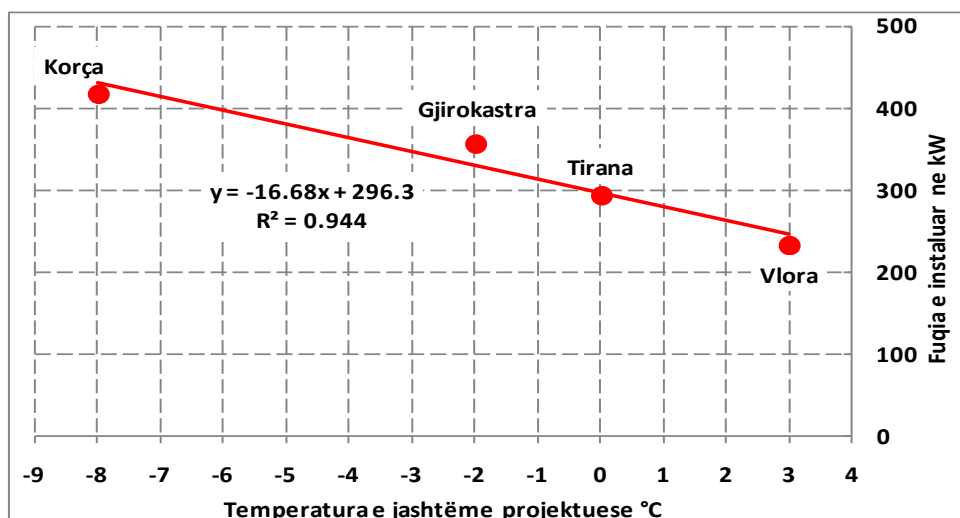


Fig. 3-4. Varësia e fuqisë ngrohëse nga temperatura e jashtme llogaritëse

Krejt natyrshëm, kjo fuqi zvogëlohet përkundrajt rritjes së temperaturës së jashtme projektuese ose ndryshe duke kaluar drejt zonave më të ngrohta klimaterike

Në ndryshim nga sa më sipër, por duke ruajtur përsëri karakterin linear, koeficienti i njohur i humbjeve vëllimore G_{vt} rritet me zmadhimin e asaj temperature (fig. 3-5).

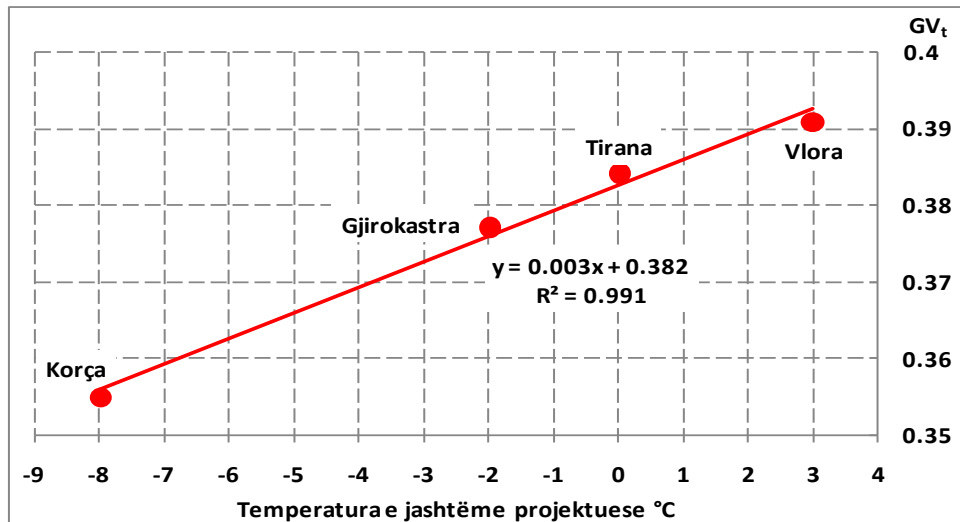


Fig. 3-5. Varësia e koeficientit të humbjeve vëllimore G_{vt} nga temperatura e jashtme projektuese

Ndryshimi i temperaturave mesatare ditore ndaj mesatareve vjetore shumëvjeçare, të nevojshme për llogaritjen e nevojave për energji, jepet në figurën 3-6 a, b, c, d. Për përcaktimin e nevojave energjitike, duhet të dihen frekuencat orare shumëvjeçare të temperaturave të jashtme, dhe karakteristikat mesatare konstruktive të ndërtesave që do të ngrohen. Kështu duke ju referuar të dhënave meteorologjike të një viti mesatar mund të bëhen parashikime në lidhje me funksionimin e impiantit dhe të mirave ekonomike.

Ne grafikun 3.7 a,b,c,d jepen oret e ngrohjes në funksion të temperaturës së jashtme për te katërt qytetet.

Për banesën e zgjedhur dhe të analizuar për katër qytete të Shqipërisë, mbështetur edhe në temperaturat mesatare ditore e në ato orare shumëvjeçare, janë ndërtuar grafikët përkatës të vazhdueshmërisë. Sipërfaqja e kufizuar nga boshtet e koordinatave dhe nga kurba e ndryshimit të këtyre madhësive jep energjinë termike vjetore, të nevojshme për ngrohjen e ndërtesës që analizohet.

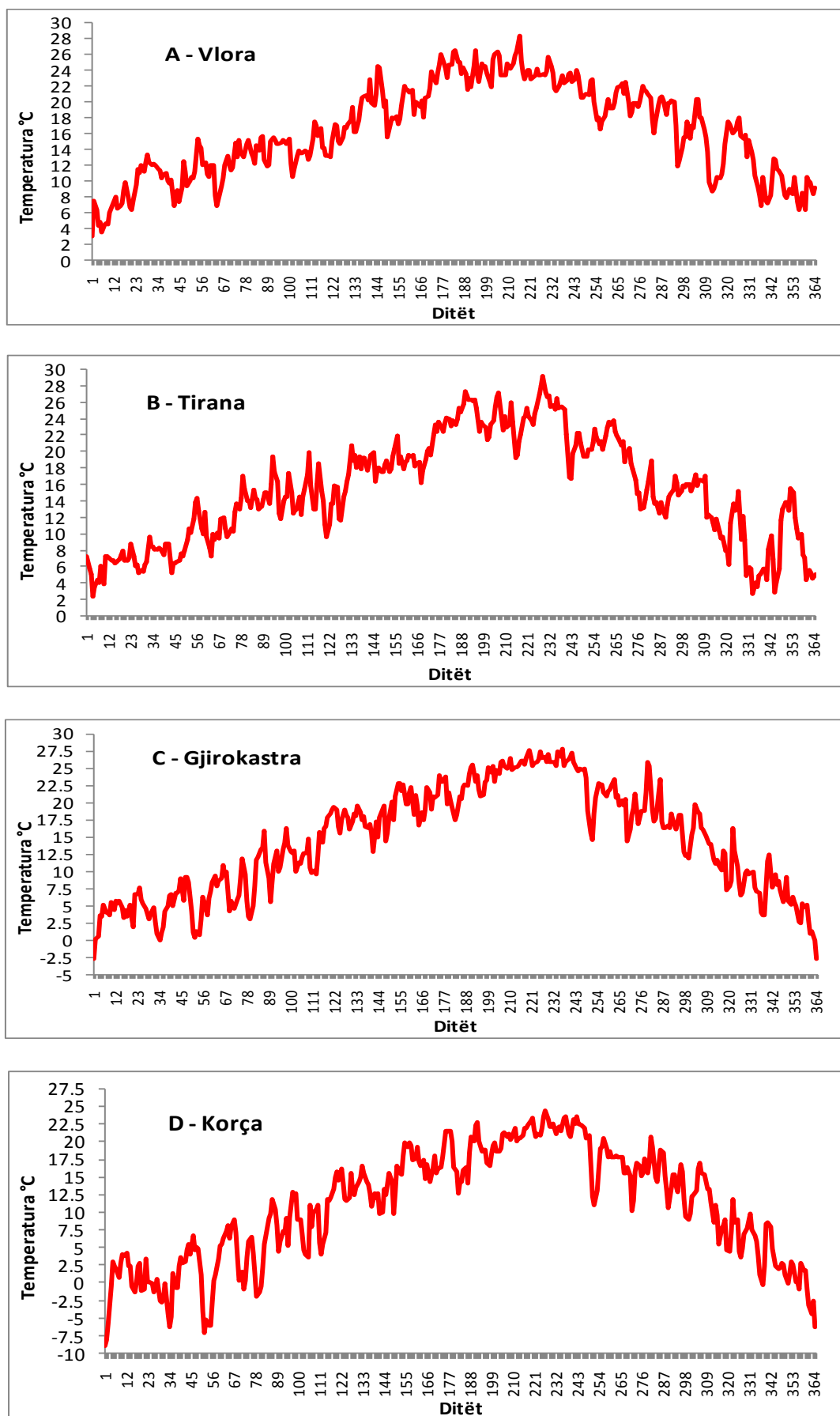


Fig. 3-6. Ndryshimi i temperaturave mesatare ditore gjatë një viti mesatar

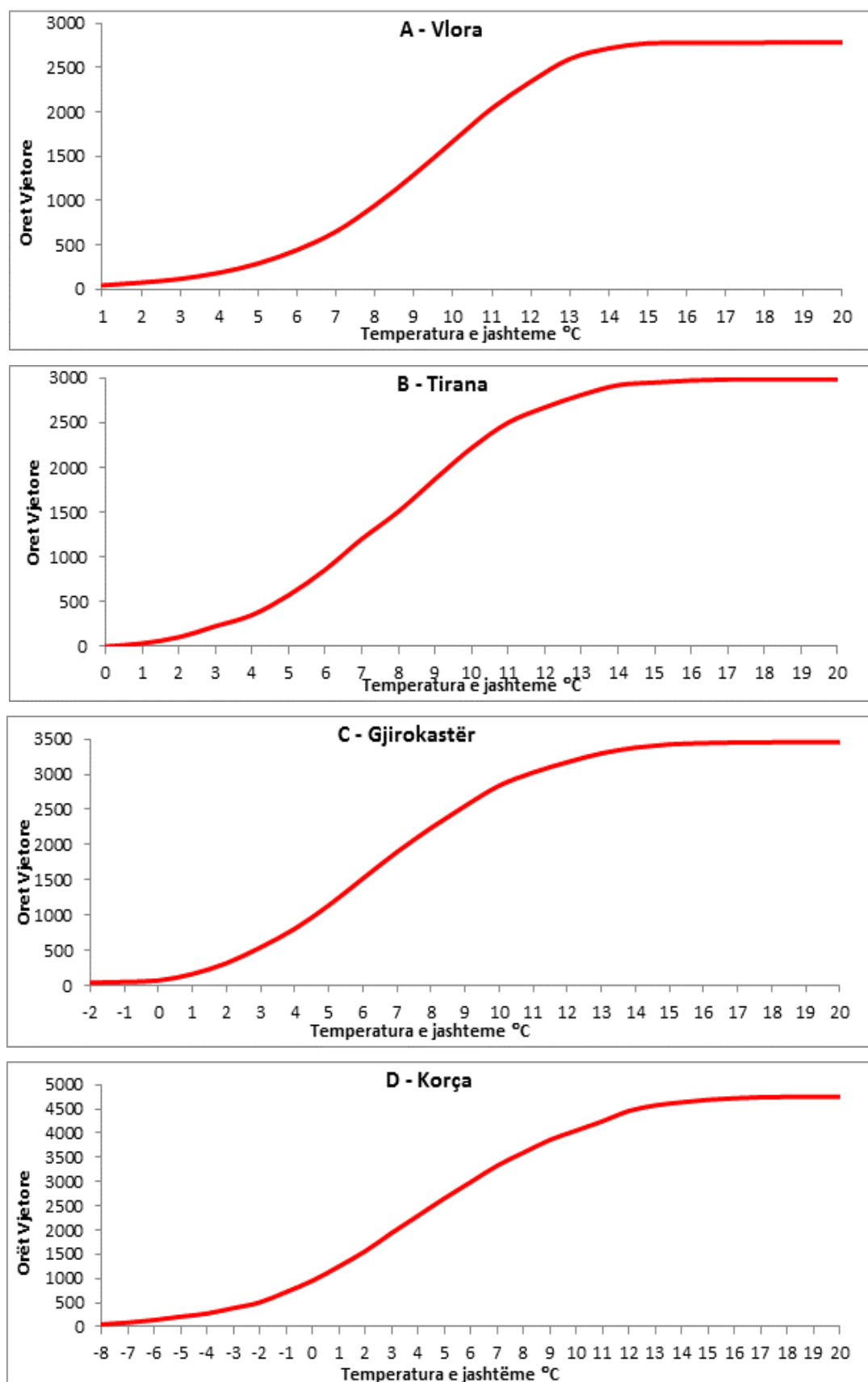


Fig. 3-7. Orët e ngrohjes në funksion të temperaturës së jashtme

Në figurën 3-8 është dhënë bllokskema llogjike me anë të të cilës nëpërmjet softwerit të hartuar në excel janë hartuar grafikët përkatës të ngrohjes.

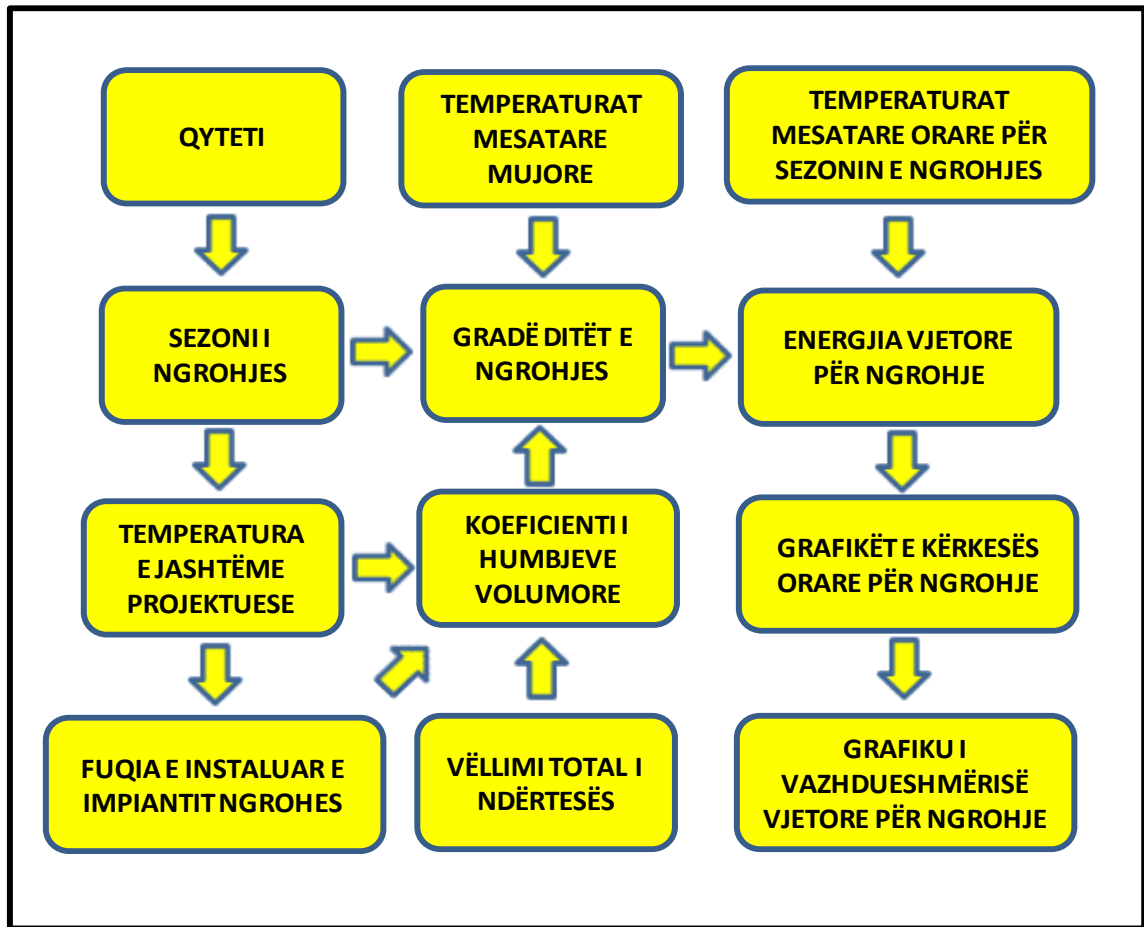


Fig. 3-8. Bllokskema e hartimit të grafikëve të ngrohjes

Për përcaktimin e nevojave energjetike duhet të dihen edhe frekuencat orare shumëvjeçare të temperaturave të jashtme si dhe karakteristikat mesatare konstruktive të ndërtesave që do të ngrohen. Kështu, duke ju referuar të dhënave meteorologjike të një viti mesatar shumëvjeçar mund të bëhen edhe parashikime në lidhje me funksionimin e impiantit dhe të mirave ekonomike.

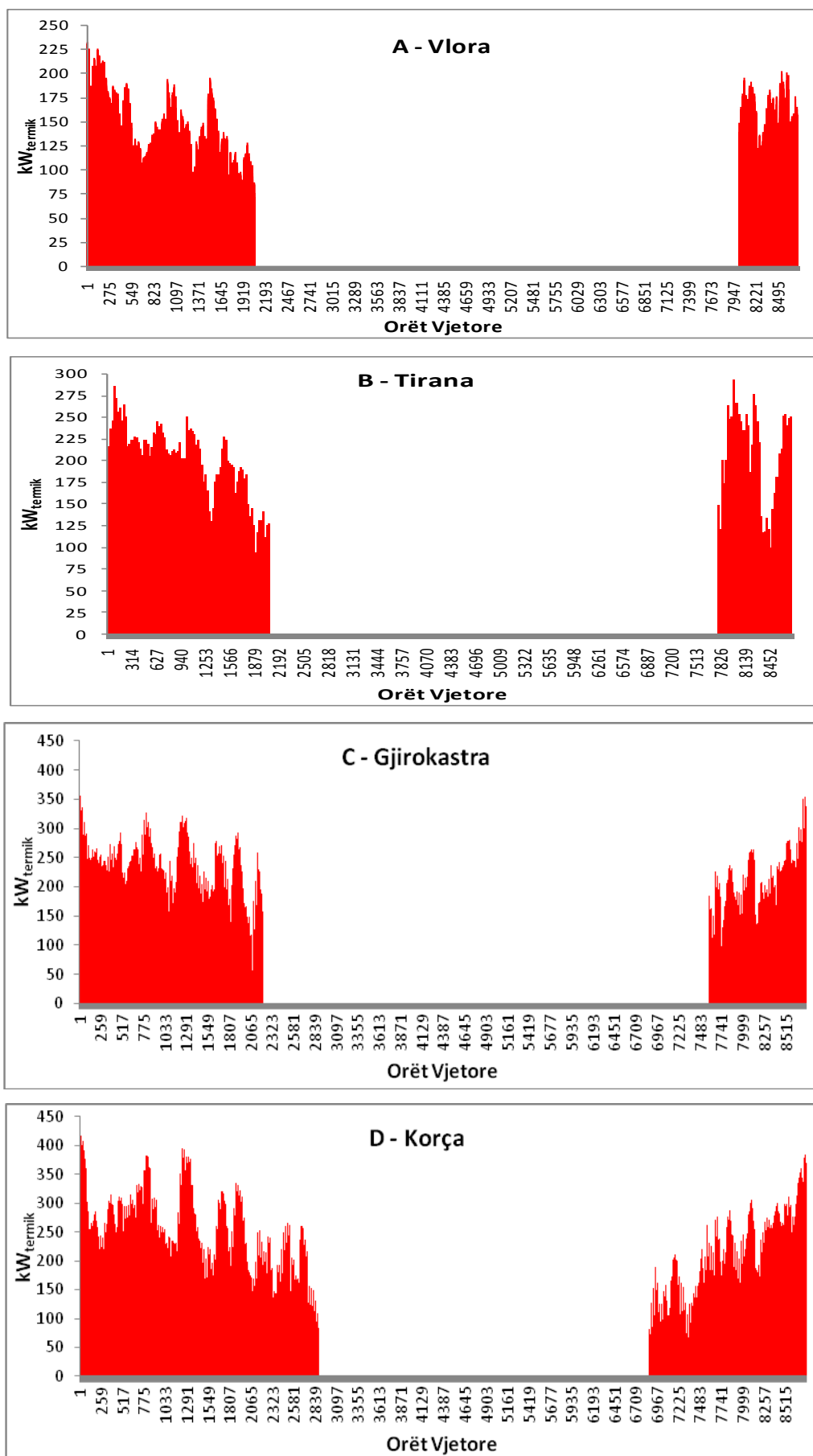


Fig 3-9. Kërkesat vjetore të nxehtësisë për ngrohjen e pallatit

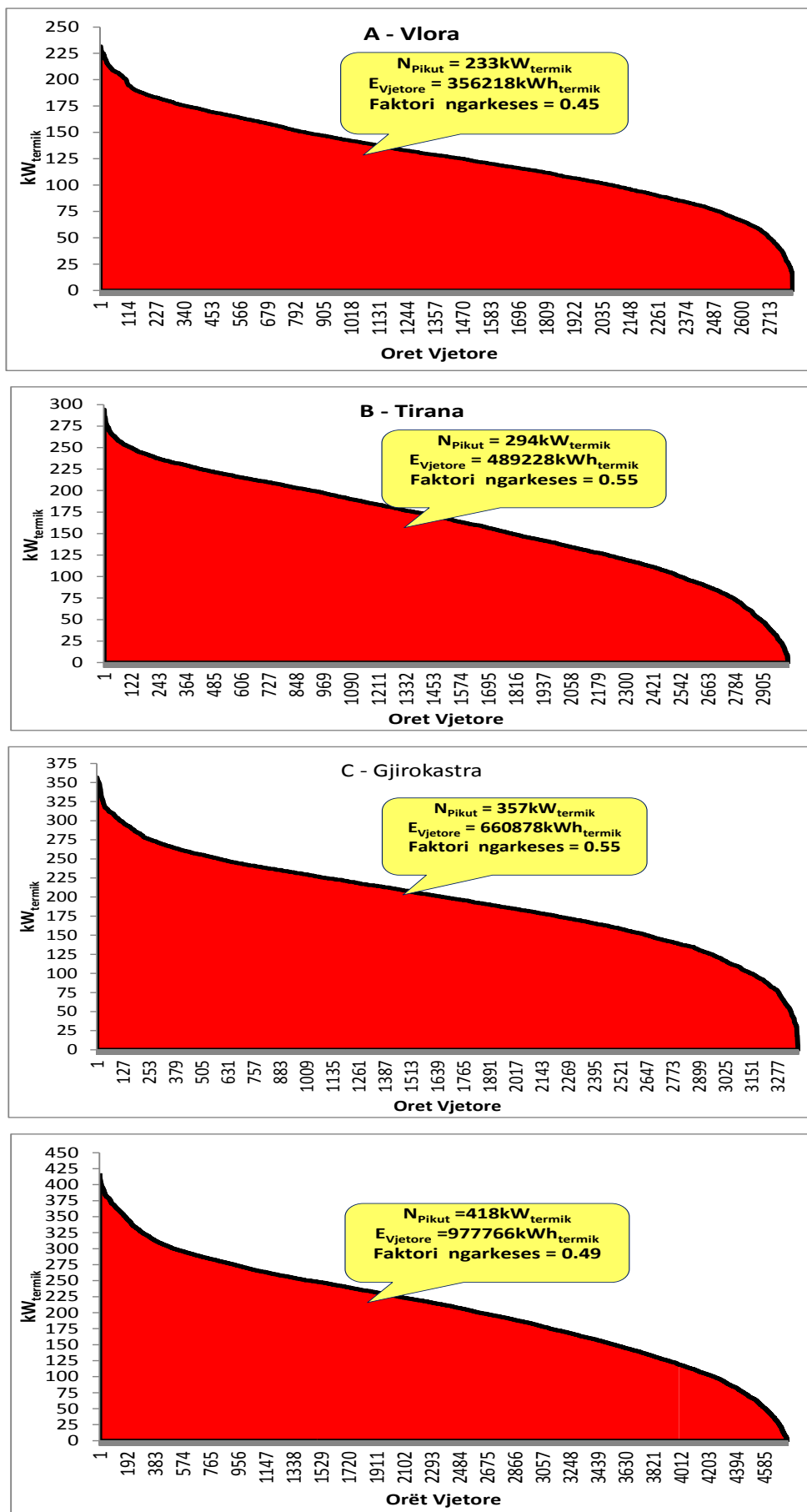


Fig. 3-10. Grafiku i kërkesës për energji termike

Në figurën 3-9a, b, c dhe d tregohen kërkesat vjetore të nxehtësisë për ngrohjen e pallatit; ndërsa në atë 3-10a, b, c dhe d ato për energji termike. Grafikët e hartuar tregojnë qartë se, duke kaluar nga zonat e ngrohta në ata më të ftohta rritet kërkesa për ngrohje, çka grafikisht shoqërohet me rritjen e sipërfaqeve. Nga të katër qytetet e analizuar, ajo është më e madhe për Korçën. Të tjerat zvogëlohen vazhdimisht, duke arritë më të voglën për qytetin e Vlorës. Krahasimi i kërkesave të energjisë për ngrohje, në sasi dhe në shtrirje kohore, shihet edhe më qartë në figuren 3-11.

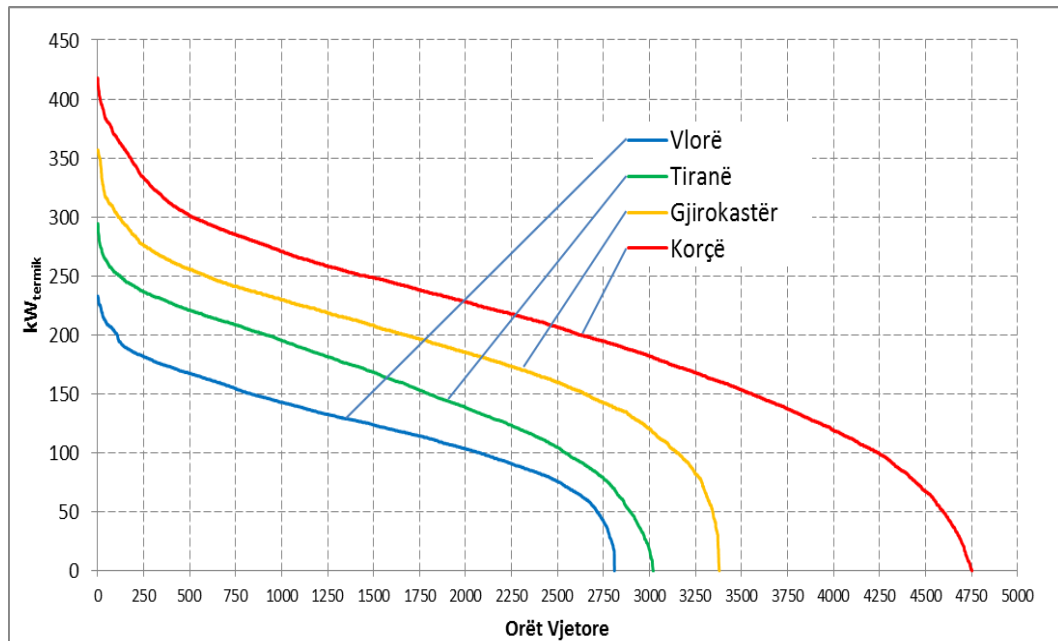


Fig. 3-11. Krahasimi i vazhdueshmerise vjetore per ngrohje

3-3. Energjia e nevojshme për freskim

Sikurse për llogaritjen e energjisë së nevojshme për ngrohje, edhe për atë të ftohjes ose të freskimit, duhet që paraprakisht të dihen temperaturat e jashtme projektuese si një parametër mjaft i rëndësishëm për projektim.

Në mungesë të kësaj të dhëne llogaritëse, por krejt të nevojshme dhe sa më të saktë, krahas praktikave të njohura, kemi marrë përsipër që, edhe ne të japim sado pak kontribut në këtë drejtim. Si pikënisje na ka shërbyer modeli i formulës të Chaplinit, i njohur prej kohësh në nivel botëror dhe njëherësh i përdorur për llogaritjen e sistemeve të ngrohjes. Por, këtë herë natyrisht, ai është konvertuar dhe është përshtatur për stinën e verës, e kështu pra:

$$t_{jp} = 0,4t_{mN} + 0,6t_{maks}$$

ku: $t_{j,p}$ – temperatura e jashtme llogaritëse ose projektuese, °C;

t_{mN} – temperatura mesatare e muajit më të ngrohtë të vitit e arritur në dhjetë vjetët e fundit, °C;

t_{maks} – temperatura absolute më e lartë, e matur gjatë dhjetë vjetëve të fundit, °C.

Në bazë të të dhënave të meteorologjisë, për dhjetë vjetëve të fundit, temperaturat mesatare të muajit më të ngrohtë të vitit dhe të asaj absolute më të lartë, është përcaktuar temperatura e jashtme llogaritëse në °C për të katër qytetet e konsideruara në këtë studim.

Të gjitha këto madhësi jepen në tabelën 3-3.

Tabela 3-3

Vlora		Tirana		Gjirokastra		Korça	
t_{mN}	t_{maks}	t_{mN}	t_{maks}	t_{mN}	t_{maks}	t_{mN}	t_{maks}
25,0	42,0	26,0	42,0	25,0	41,5	22,0	35,0
$t_{jp}=35,3$		$t_{jp}=35,5$		$t_{jp}=35$		$t_{jp}=30$	

Ne fig 3-12 jepet metodologjia e ndjekur për përcaktimin e ngarkesë ftohese gjatë stinës së verës për pallatin e zgjedhur në katër qytete.

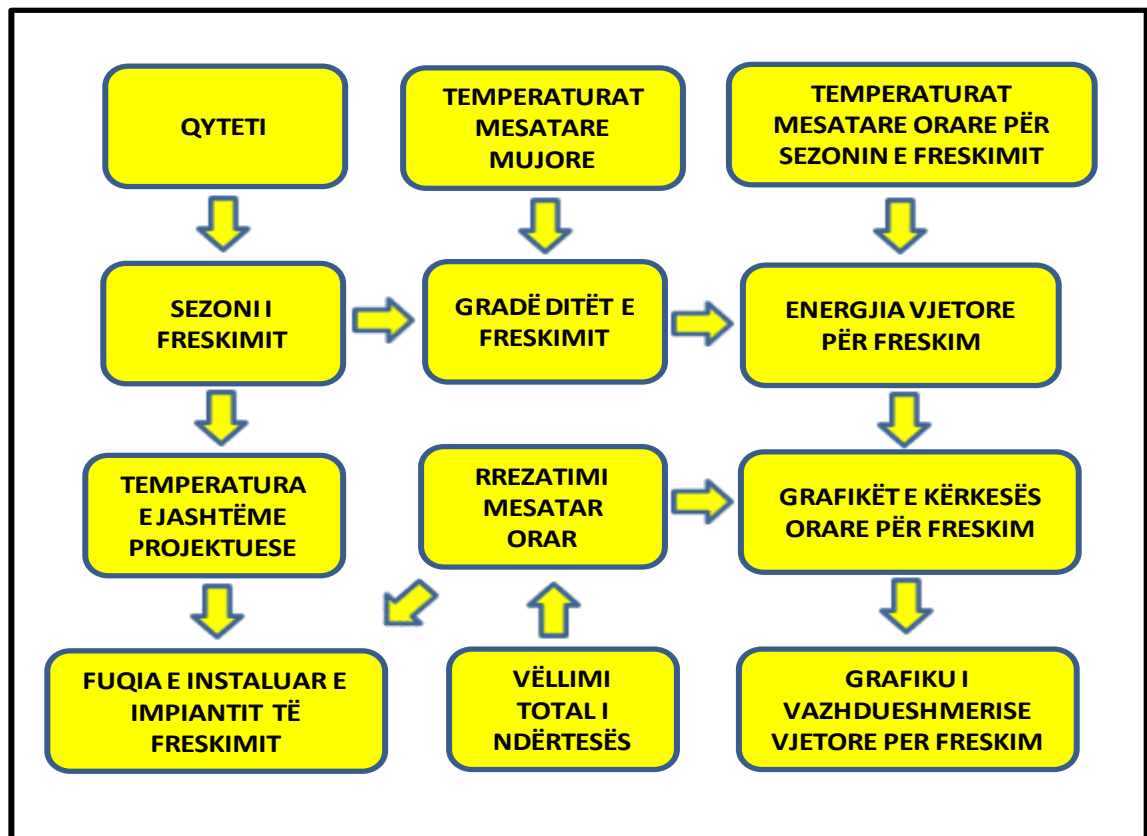


Fig. 3-12. Bllok - skema e hartimit të grafikëve të ftohjes

Bazuar ne metodiken e mesiperme jane percaktuar fuqite ftohese per secilin prej pallateve te ndodhura ne te kater qytetet e sipertreguara. (3-13).

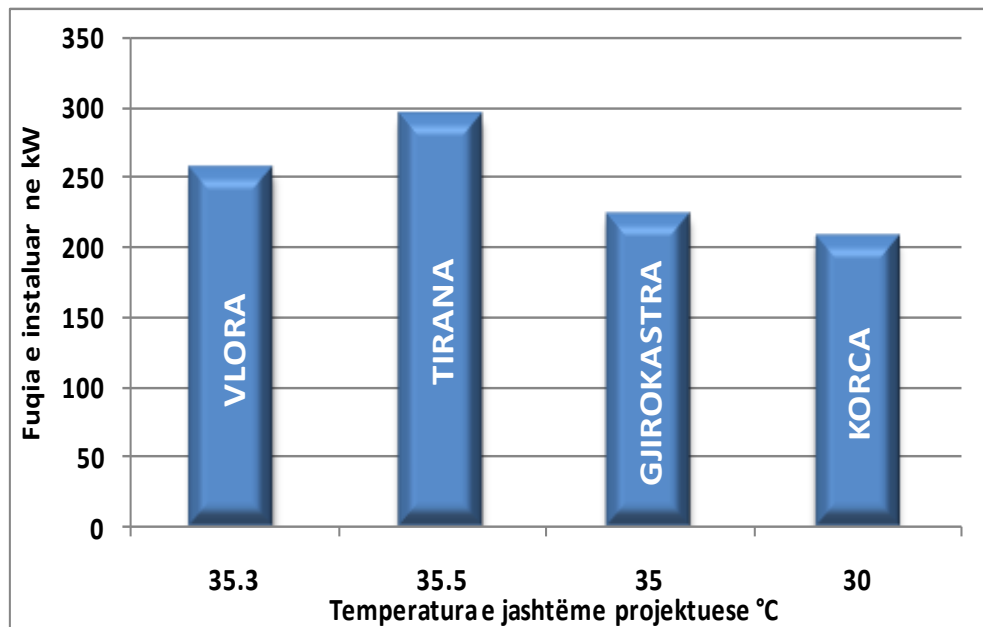
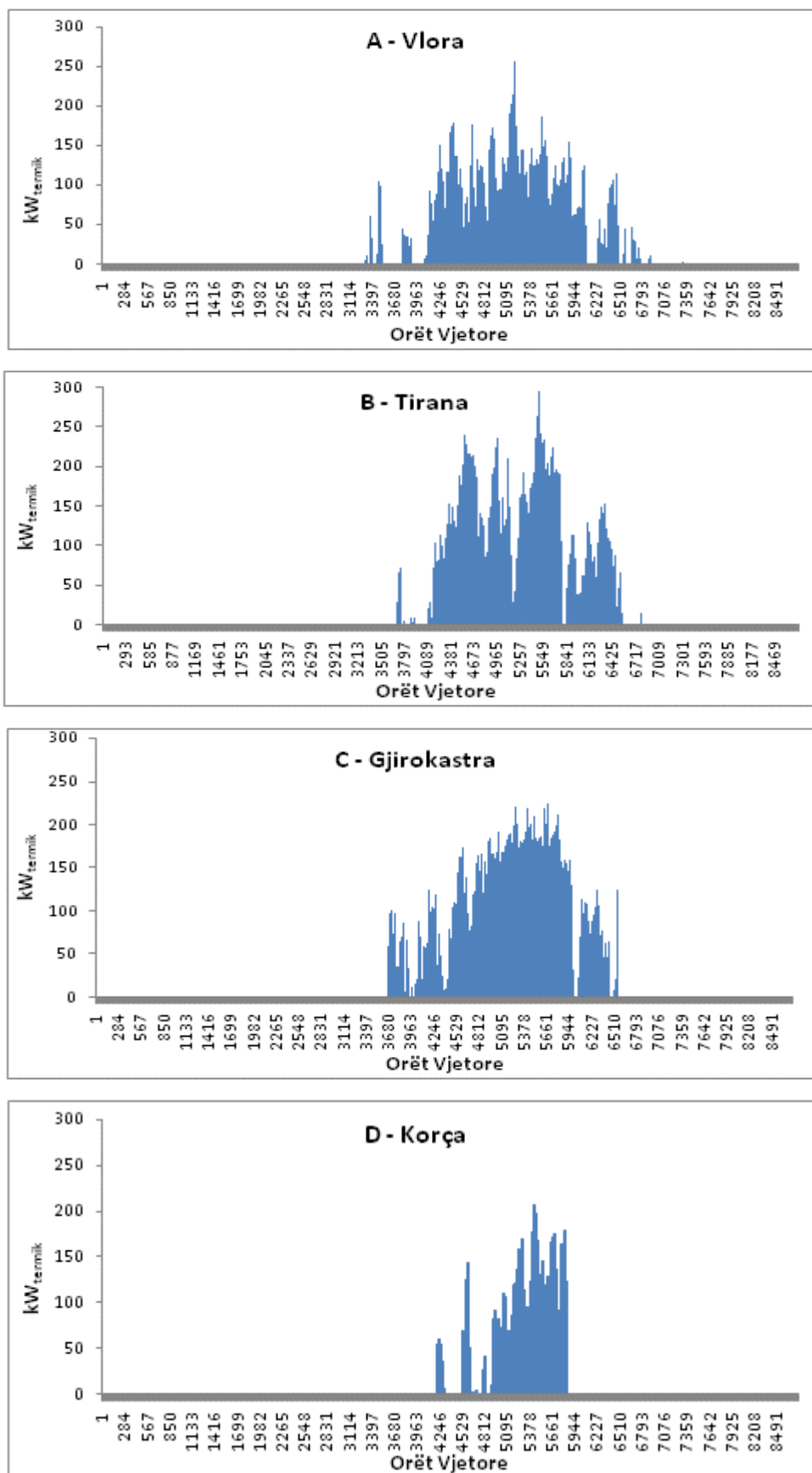


Fig. 3.13. Varësia e ngarkesës ftohëse nga temperatura e jashtme projektuese

Sipas temperaturave mesatare ditore dhe atyre orare shumëvjeçare janë ndërtuar grafikët e ngarkesave termike vjetore për freskim (fig 3-14) dhe më tej ata të vazhdueshmërisë vjetore (fig 3-15). Si temperaturë e jashtme për të cilën fillon freskimi i mjediseve dhe natyrisht për të njëjtin objekt të vendosur në të katër qytetet që po studiohen është pranuar vlera 24°C. Sipërfaqja e këtyre grafikëve jep energjinë e nevojshme vjetore për freskim të ndertesës së zgjedhur në këtë dizertacion.

Për përcaktimin e nevojave energjetike, duhet të dihen po ashtu edhe frekuencat orare shumëvjeçare të temperaturave të jashtme, sikurse edhe karakteristikat mesatare konstruktive të ndërtesave që do të freskohen. Duke ju referuar të dhënave meteorologjike të një viti mesatar mund të bëhen me tej edhe parashikime në lidhje me funksionimin e impiantit.

Ne fig 3-16 tregohet kërkesa për enenergji termike (ngrohje dhe ftohje) gjatë gjithë vitit.



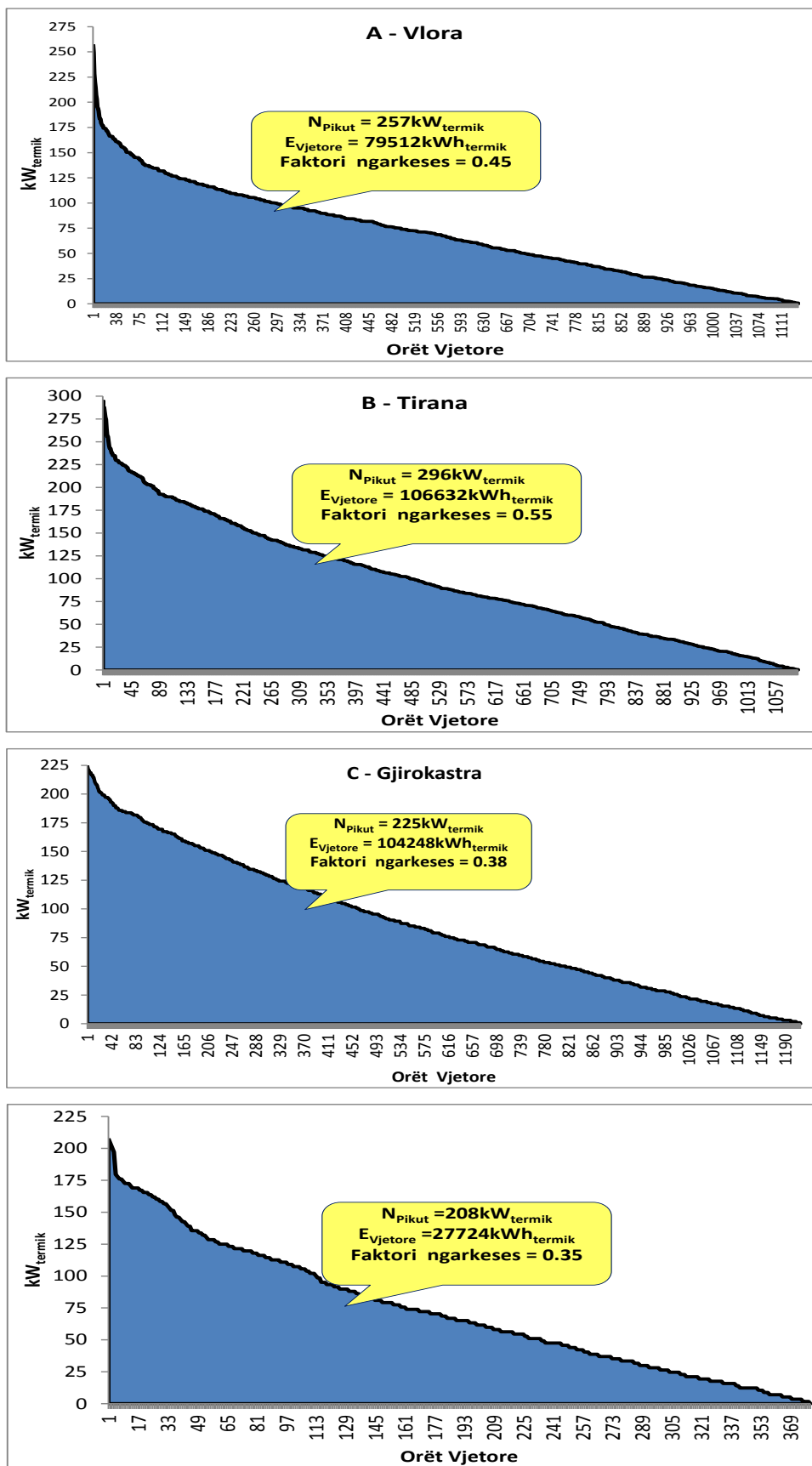


Fig. 3-15. Grafiku i vazhdueshmërisë vjetore për freskimin e pallatit

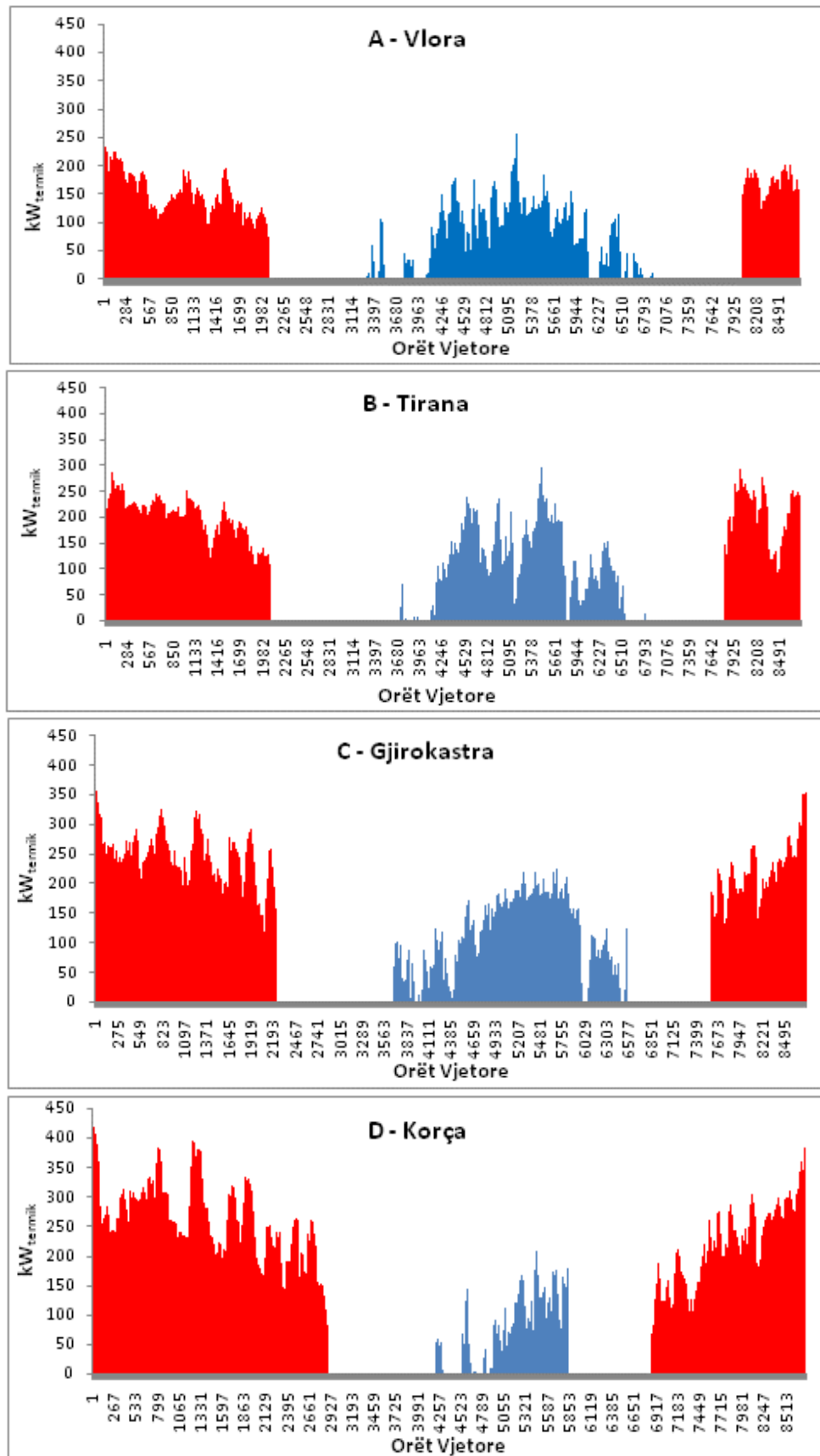


Fig. 3-16. Kërkesat termike vjetore për ngrohje dhe për freskimin e pallatit

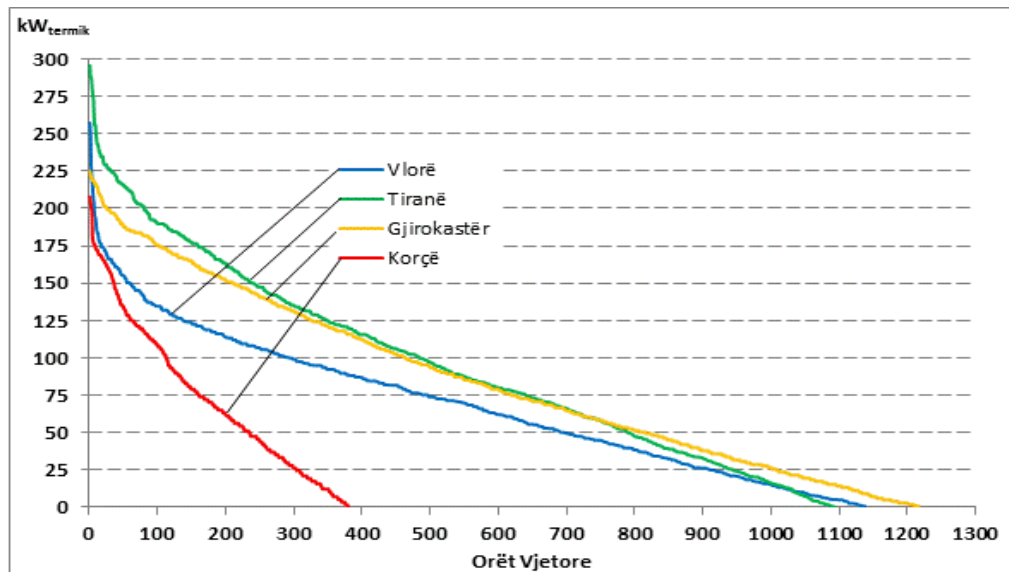


Fig. 3-17 Krahاسimi i vazhdueshmerise vjetore per ftohje

Nga grafiku i treguar në figurën 3-17 vihet re që konsumin më të madh për freskim e ka Tirana e ndjekur nga Gjirokastra, Vlora dhe Korça, çka përkundrejt ngarkesës ngrohëse, krahasuar me atë ftohëse, konstatohet një asimetri e dukshme ndërmjet qyteteve që mbasin në studim.

3-4. Energjia për ujë të ngrohtë sanitar

Për llogaritjen e nxehtësisë Q të nevojshme për ujë të ngrohtë sanitar jemi nisur nga normat ditore të shpenzimit të tij për një banor; nga temperatura e kërkuar e ujit të ngrohtë për çdo shërbim si dhe nga temperatura e ujit të rrjetit të ujësjellësit për stinët e dimrit e të verës. Normat e konsumit të ujit të ngrohtë dhe temperaturat përkatëse sipas shërbimeve të tij jepen në tabelën 3-4. [11]

Tabela 3.4

Sasia e ujit e çdo individi për higjenë personale, <i>litra/ditë</i>	Temperatura e ujit të ngrohtë për higjenë personale, °C	Sasia e ujit e çdo individi për dushe, <i>litra/ditë</i>	Temperatura e ujit të ngrohtë për dushe, °C	Sasia e ujit e çdo individi për larje enësh, <i>litra/ditë</i>	Temperatura e ujit të ngrohtë për larje enësh, °C
15	45	40	40	10	50

Me keto referenca, energjia e harxhuar ditore është e barabarte me

$$Q = \frac{n_b N_b C_b (t_{u.sh} - t_{u.rr})}{3600} \text{ kW orë/dite}$$

ku: n_b - numri i banorëve të pallatit që, për këtë punim, është pranuar i barabartë me 240;

N_b - norma e konsumit sipas shërbimeve përkatëse për çdo banor, *kg/banor*;

$t_{u.sh}$ - temperatura e ujit të ngrohtë sipas shërbimit perkates, °C;

$t_{u.rr}$ - temperatura e ujit të rrjetit sipas sezonit °C. Për të gjitha qytetet e konsideruara, ky tregues është marrë i njëjtë dhe i barabartë me 10°C për stinën e dimrit dhe 15°C, për atë të pranverës, verës dhe vjeshtës.

Për të dy stinët, praktika e llogaritjeve të konsumit orar të ujit të ngrohtë sanitar është shoqëruar edhe me bllokskemën përkatëse (fig. 3-18). Kërkesat e energjisë termike për ujë të ngrohtë për ditën përfaqësuese të dimrit dhe të verës jepen në fig 3-19. Gjithashtu jepen kërkesat për energji vjeore për ujë të ngrohtë në figurat 3-20 a, b, c dhe d; ndërsa për atë të vazhdueshmërisë vjetore, në ato 3-21 a, b, c dhe d. Prej tyre duket se, edhe për ujë të ngrohtë, ashtu si edhe për ngrohje kërkesat më të mëdha janë për Korçën, dhe kjo sepse ndaj të tjerëve, sezoni i ngrohjes zgjat më tepër.

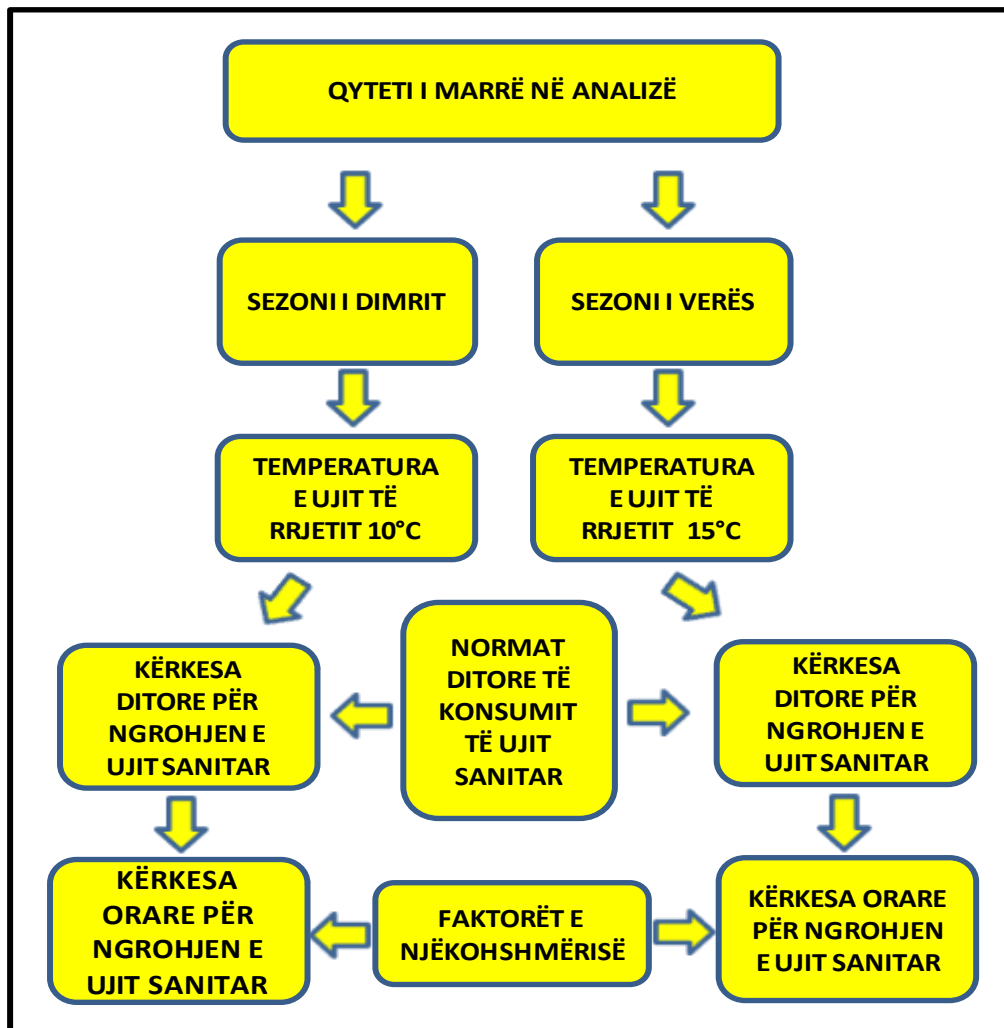
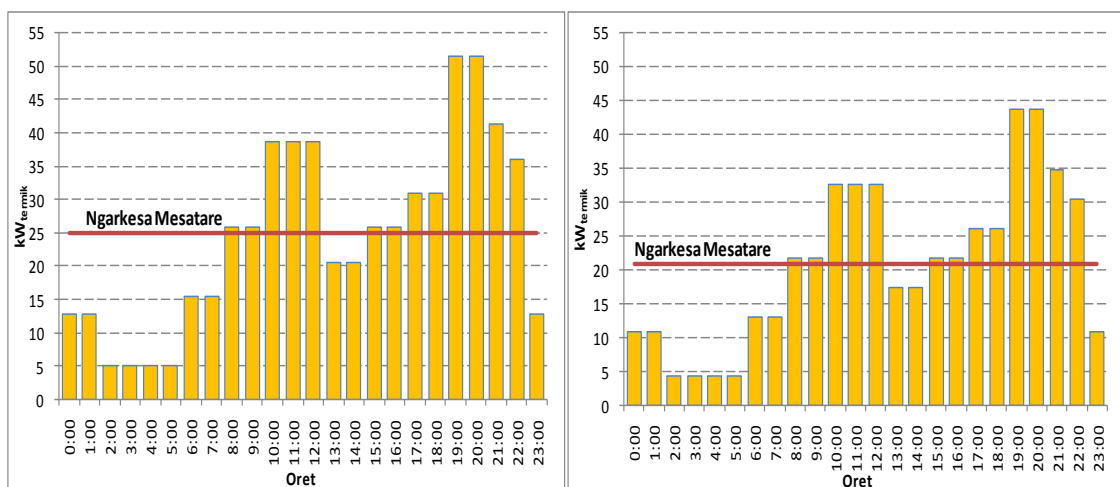


Fig. 3-18. Bllok-skema e hartimit te grafikëve të ujit të ngrohtë

Bazuar në dy grafikët e mësipërm ndërtohet edhe grafiku vjetor i kërkesës për ujë të ngrohtë.



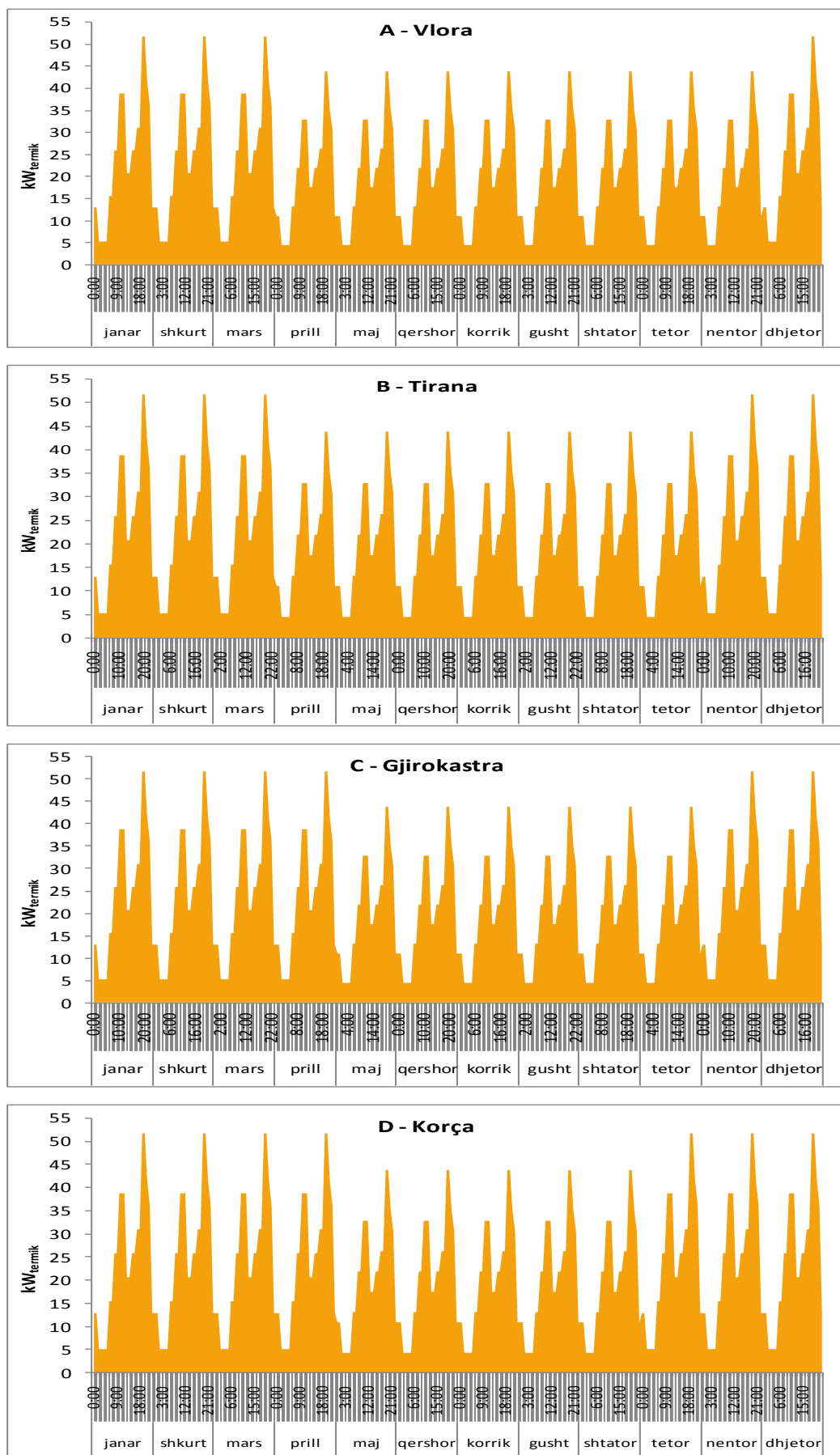


Fig. 3-20. Kërkesat per energji vjetore për ujë të ngrrohtë sanitar

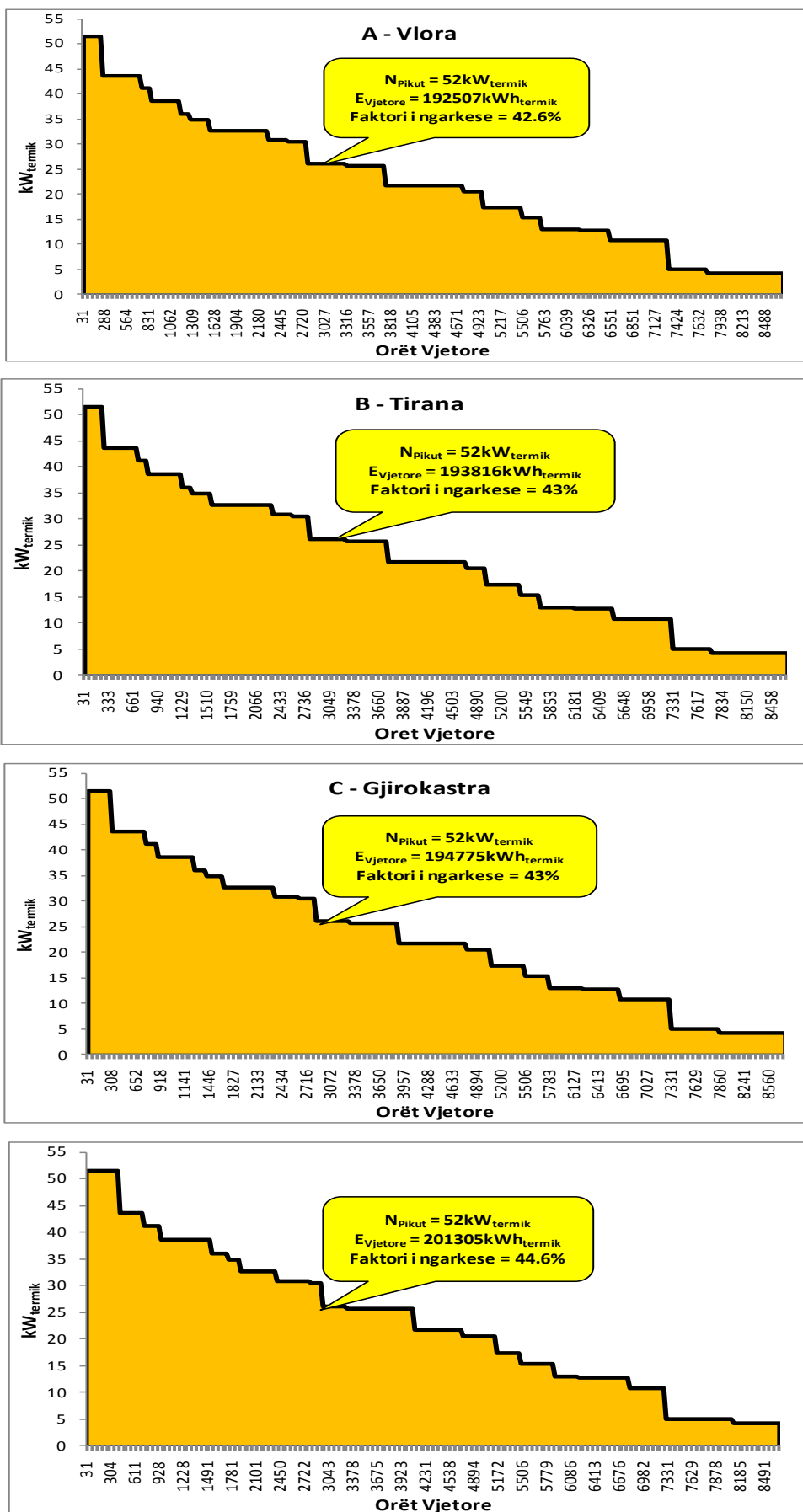


Fig. 3-21. Vazhdueshmeria vjetore per ujë të ngrohtë

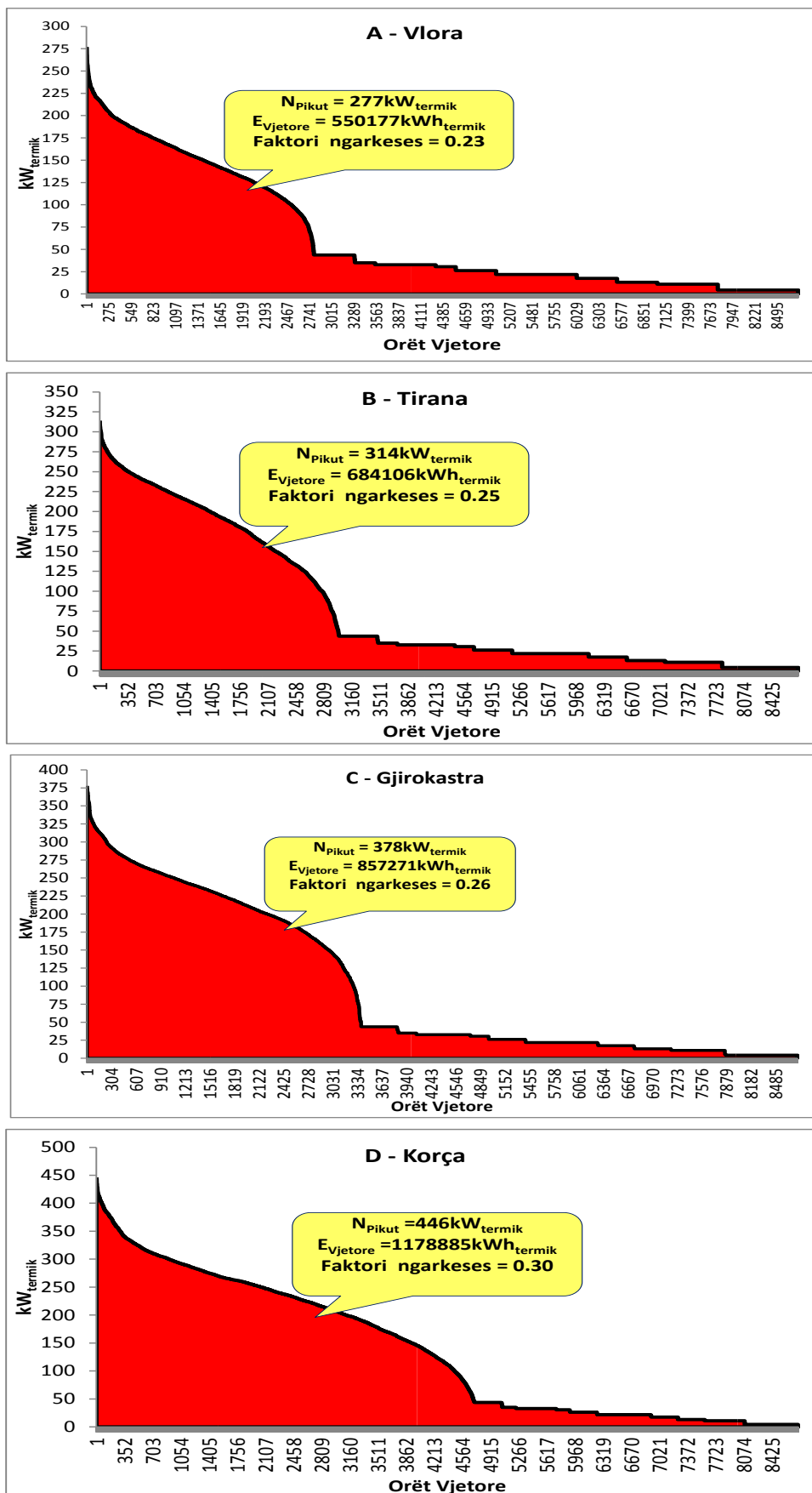


Fig. 3-22. Vazhdueshmëria vjetore për ngrohje dhe për ujë të ngrohtë

Bazuar në grafikët e mësipëm janë ndërtuar edhe ato që paraqesin kërkesën totale vjetore për energji, atë për ngrohje dhe për ujë të ngrohtë. Më tej, këto grafikë do të shërbejnë si bazë për llogaritjen e agregatit që do të prodhojë energjinë termike.

Për të pasur një pamje sa më të qartë të kërkesës për energji termike (ngrohje + ujë të ngrohtë) për të katër qytetet është ndërtuar dhe grafiku i fig 3-23.

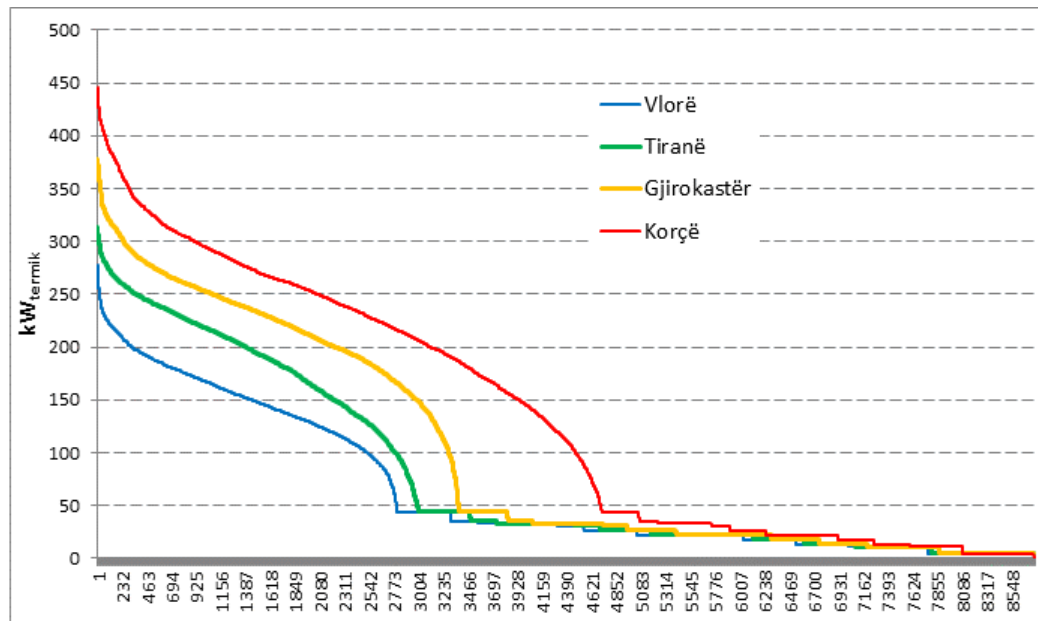


Fig. 3-23. Vazhdueshmëria vjetore për ngrohjen e pallatit dhe për furnizimin me ujë të ngrohtë

3-5. Energjia elektrike

Shërbimet që ofrohen nga energjia elektrike dhe të cilat kanë përdorim të padiskutueshem në plotësimin e nevojave të ndryshme të familjeve tona, janë krejt të krahasueshme edhe me ato që përdoren në vendet e zhvilluara të Europës dhe të mbarë botës. Kështu, mund të themi se, edhe te ne, përdorimi familjar i kësaj energjie është një mënyrë egzistence. Ajo shërben për plotësimin e njëkohëshëm të nevojave jetike si dhe të atyre socialkulturore. [12]

Më poshtë kemi përmendur fushat e përdorimit të kësaj energjie nga familjet shqiptare. Është përjashtuar ngrohja, freskimi dhe uji i ngrohtë sanitar, të cilat do të përballohen nga impianti i trigjenerimit. Krahas tyre, më poshtë paraqiten po ashtu edhe disa tregues specifikë që prcaktojnë një farë individualiteti të natyrës së këtij përdorimi. [26]

a) Për ndriçimin elektrik të banesës

Ne Shqipëri, 100% e familjeve në qytet dhe në fshat ndriçohen me energji elektri-

ke. Pergjithësisht, konsumi për ndiçim i kësaj energjie është më i madh se në vendet e zhvilluara të Europës. Arsytet e një dukurie të tillë lidhen me mungesën e teknikës bashkohore dhe me tipet e banesave. Mendojmë se ato kanë të bëjnë me:

- penetrimin në shkallë të ulët të llampave fluoreshente për ndricim, kompakte dhe me efikasitet të lartë, në vend të llampave inkandeshente me rendiment të ulët.
- përdorimin e aparateve ndriçues me numër të madh llampash dhe të mungesës së komandimit të pjesshëm të tyre.
- përdorimin e një numuri të madh ndriçuesish të jashtëm shtomës për banesa individuale. Kjo ndodh, jo vetëm për qallime sigurie por edhe për një lloj mentaliteti ekzistues.

b) Për gatim familjar

Sipas studimeve të Deconit dhe të tjerëve si ai, deri në vitin 2001, 80% e familjeve gatuanin me energji elektrike. Mbi këtë fakt, mendojmë se, për shkak të penetrimit më të madh të gazit të lëngët (GPL) si dhe të rritjes së çmimit të energjisë elektrike, aktualisht duhet të ketë një farë reduktimi të këtij përdorimi. Por, për fat të keq, aktualisht nuk disponohen të dhëna korente për të përligjur një hipotezë të tillë.

Gatimi kryhet përgjithësisht në soba elektrike ose edhe në të tjera të këtij lloji, por të kombinuara me gaz. Gjithsesi, pothuaj se, në 100% të rasteve, furrat pjekëse të sobave funksionojnë me energji elektrike.

c) Për ruajtjen e produkteve ushqimore me teknikën e ftohjes

Në familjet tona, teknika e ftohjes realizohet aktualisht me anën e frigoriferëve shtëpiakë të kapaciteteve dhe të treguesve të ndryshëm. Në zonat urbane, 100% e familjeve shqiptare janë pajisur me frigoriferë të tillë, shifer që në ato rurale është vetëm rreth 95%. Frigoriferët e vënë në përdorim mbas vitit 2001 kanë efektivitet më të mirë të përdorimit të energjisë elektrike.

Për shkak të kushteve tona klimaterike dhe temperaturave të larta gjatë stinës së verës, energjia elektrike e konsumuar ka një rritje deri në 20%.

d) Për larjen e rrobave me makinë larëse

Sot, në zonat urbane, vetëm me ndonjë përjashtim të vogël, 100 % e familjeve tona përdorin makinat larëse elektrike të tipeve dhe të kapaciteteve të ndryshme; ndërsa në ato rurale, përdorimi i tyre është më i kufizuar; ai shtrihet deri në masën rreth 70%. Ky fakt lidhet kryesisht me kapacitetet dhe rrjetet e furnizimit ende të limituara me ujë të rrjedhshëm.

e) Për informimin dhe edukimin

Sot, pothuajse 100% e familjeve shqiptare, për informim, për edukim kulturor dhe për zbavitje përdorin televizorin, madje me ngjyra dhe të tipeve e të madhësive të ndryshme. Karakteristik është fakti se në Tiranë mbi 40% e tyre kanë dy e më shumë televizore, kur në zonat tjera urbane të vendit, ky numer arrin jo më shumë se në rreth 20%. Në sistemet e integruara audiovizive të vendit përdoren në shkallë të gjërë edhe marresit satelitore dhe videosistemet. Për Tiranën, ato sisteme aplikohen nga rreth 50% e familjeve; kurse në zonat e tjera urbane dhe rurale ato nuk shkojnë më tepër se vetëm për rreth 35% të familjeve.

f) Për mjediset e përbashkëta në pallatet e banimit me disa apartamente

Në këtë kategori të konsumit të energjisë elektrike bën pjesë ndriçimi i shkallëve, furnizimi me energji elektrike i ashensorëve, i pompave të përbashkëta të ujit e të tjerë të këtij lloji.

g) Për pajisje të tjera

Në këtë grup pajisjesh elektroshtepijake bëjnë pjesë: hekuri për hekurosje teshash, ventilatorët për freskim mjedisi, fshesat elektrike, furrat me mikrovalë, tharëset elektrike të flokëve, ekspreset e kafesë, kombinati i kuzhines, brumatriçet elektrike familjare (makina e bukës), pajisjet për thekjen e bukes, tostet për hamburger, jastëket dhe jorganet termoelektrike e të tjerë si këta. Kërkesat mujore për energji elektrike, në vlerë absolute (kWhorë) dhe relative (%) jepen në figurat 3-24 a dhe b.

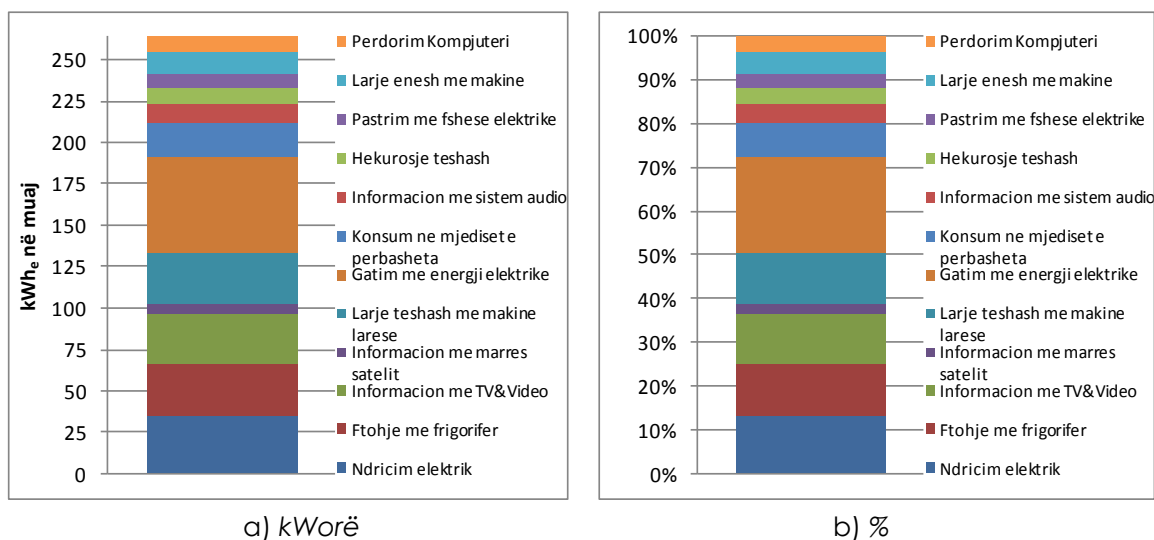


Fig. 3-24. Kërkesat mujore për energji elektrike sipas llojit të shërbimit

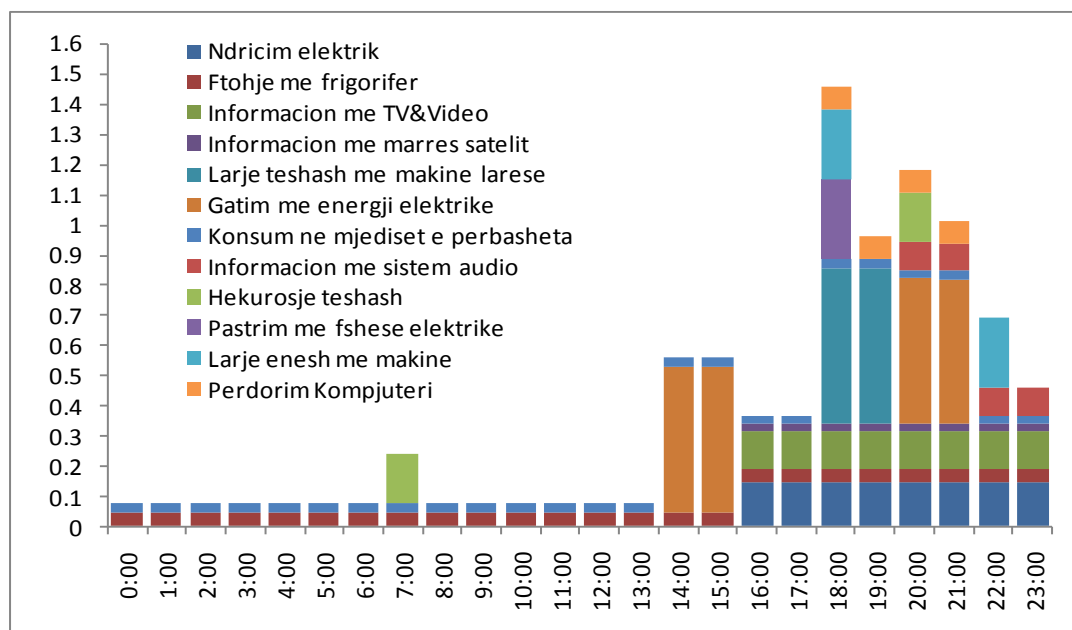


Fig. 3-25. Kërkesat orare për energji elektrike sipas llojit të përdorimit në familje

Në vazhdim të tyre (fig. 3-25) jepet edhe një pasqyrë se si konsumohet energjia elektrike gjate 24 oreve sipas llojit të shërbimit në një ditë vere dhe dimri për një familje të vetme. Ata nuk do ti ndajmë sepse të tre shërbimet e tjera: ngrohje, ujë i ngrohtë dhe freskim do të mbulohen nga tregjenerimi.

Bazuar ne arsyetimin e mësipërm janë ndërtuar edhe dy grafikët e mëposhtëm (fig. 3-26 3-27). Për krejt pallatin, ata shprehin përkatësisht ngarkesën elektrike vjetore dhe vazhdueshmërinë për energji elektrike.

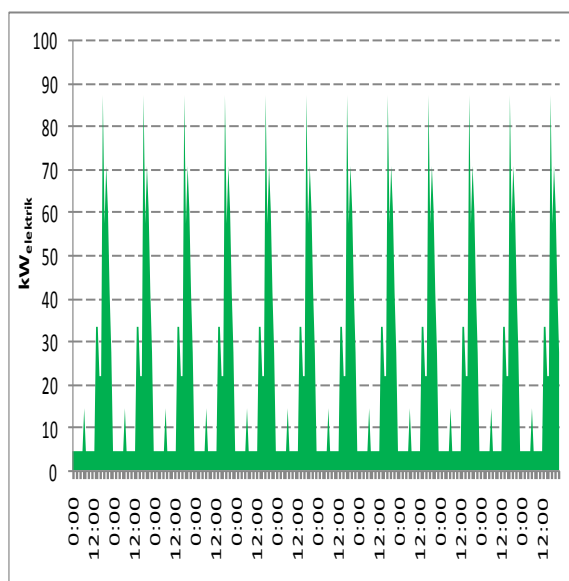


Fig. 3-26. Ngarkesat elektrike vjetore

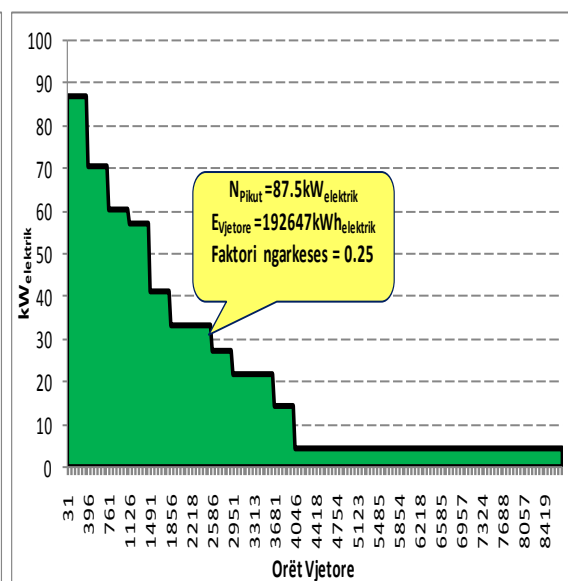


Fig. 3-27. Vazhdueshmëria vjetore e ngarkesave elektrike

VLORË					
Energjia Termike					
Ngrohje		Ftohje		Uji i ngrohje	
Piku	Energjia	Piku	Energjia	Piku	Energjia
233 kW _t	356.218 kWh _t	257 kW _t	79.512 kWh _t	52kW _t	192.507 kWh _t
Energjia Elektrike					
Piku			Energjia		
87,5 kWe			192.647 kWhe		

TIRANË					
Energjia Termike					
Ngrohje		Ftohje		Uji i ngrohje	
Piku	Energjia	Piku	Energjia	Piku	Energjia
294 kW _t	489.228 kWh _t	296 kW _t	106.632 kWh _t	52kW _t	193.816 kWh _t
Energjia Elektrike					
Piku			Energjia		
87,5 kWe			192.647 kWhe		

GJIROKASTËR					
Energjia Termike					
Ngrohje		Ftohje		Uji i ngrohje	
Piku	Energjia	Piku	Energjia	Piku	Energjia
357 kW _t	660.878 kWh _t	225 kW _t	104.248 kWh _t	52kW _t	194.775 kWh _t
Energjia Elektrike					
Piku			Energjia		
87,5 kWe			192.647 kWhe		

KORCË					
Energjia Termike					
Ngrohje		Ftohje		Uji i ngrohje	
Piku	Energjia	Piku	Energjia	Piku	Energjia
418 kW _t	977.766 kWh _t	208 kW _t	27.724 kWh _t	52kW _t	201.305 kWh _t
Energjia Elektrike					
Piku			Energjia		
87,5 kWe			192.647 kWhe		

Për të karahasuar nga ana e fuqisë së kërkuar maksimale për të katërt shërbimet: ngrohje, ftohje ujë i ngrohtë dhe elektricitet është paraqitur dhe grafiku i fig 3-28.

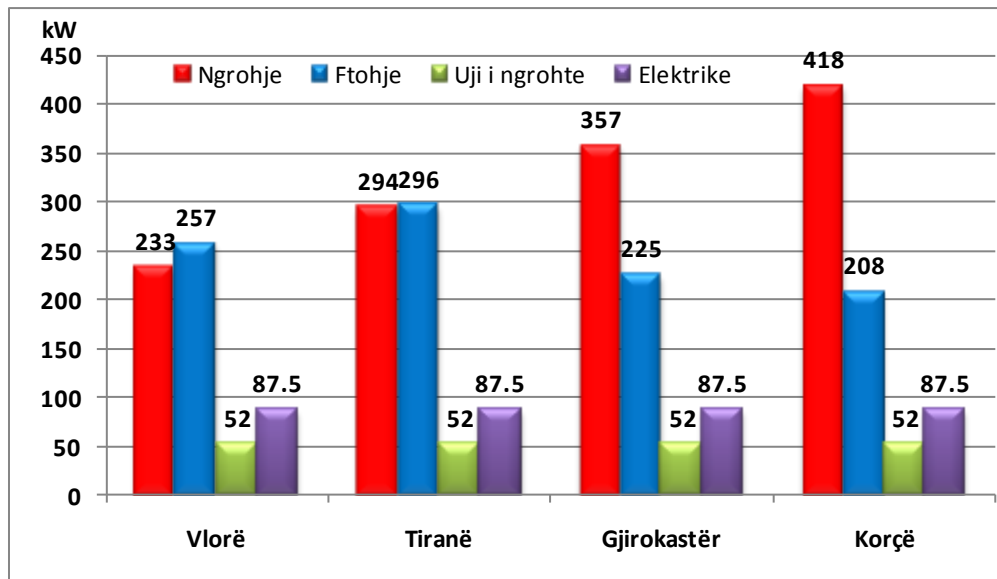


Fig. 3.28. Fuqisë maksimale termike dhe elektrike për çdo shërbim

Nga grafiku vihet re një ekuilibër ndërmjet ngarkesës ngrohëse dhe ftohëse në dy qytetet e para që i përkasin zonës së parë. Kjo gjë ndryshon në dy qytetet e tjera, ku fuqia ngrohëse është dukshëm më e madhe se ajo ftohëse. Në fig 3.29 jepet dhe krahasimi i nevojave energjike për çdo shërbim.

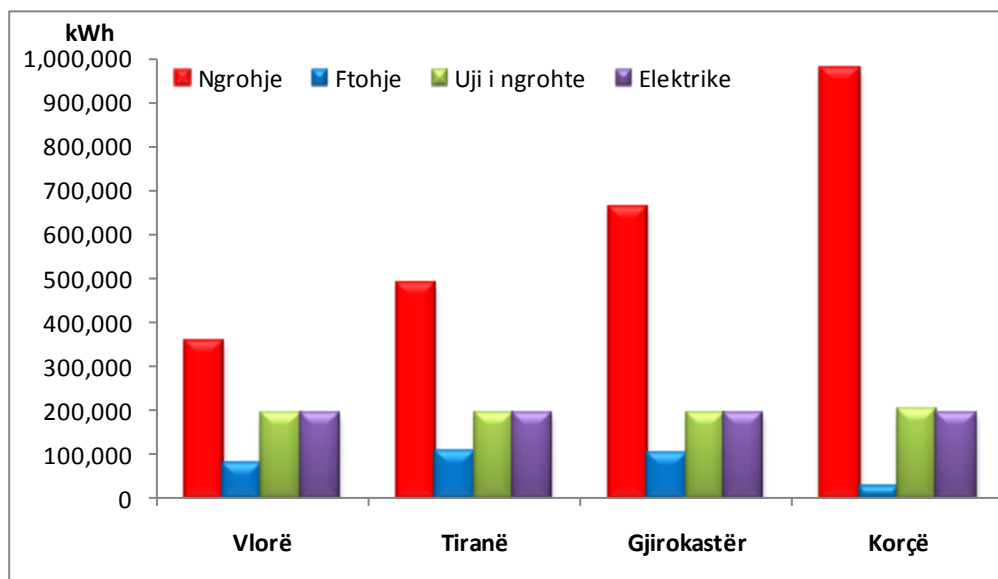


Fig. 3.29. Krahasimi i nevojave për energji për çdo shërbim

Nga grafiku vihet re një asimetri e madhe e kërkeses për energji termike dhe elektrike kur kalojmë nga një qytet në tjetrin, si dhe një asimetri e madhe midis kërkeses për ngrohje dhe ftohje.

Kapitulli IV

VLERËSIMI ENERGETIKO-EKSERGETIK MJEDISOR I SISTEMIT TË TREGJENERIMIT

4 - 1. Analiza matematike e sistemit për ngrohje dhe ftohje qendrore

Në vazhdim të kapitullit të mëparshëm, ku u përcaktuan treguesit dhe nevojat për energjinë e duhur të ngrohjes, ftohjes dhe elektricitetit, analizën do ta kalojmë më tej në sistemin referues të tregjenerimit (fig. 4-1). Më tej, dhe sigurisht po për të katër qytetet e zgjedhura më parë, atë do ta krahasojmë me sistemin tradicional, ngrohje dhe ftohje qendrore, të cilin e konsiderojmë të përbërë nga:

- a) një kaldajë qendrore së bashku me pajisjen përkatëse të transmetimit të nxeh-tësisë që do të mbulojë kërkesat për ngrohje dhe për ato me ujë të ngrohtë sanitar;
- b) një grup ftohës qendror që do të përballojë freskimin gjatë stinës së verës dhe
- c) pjesa elektrike për furnizimin nga sistemi energjetik i vendit.

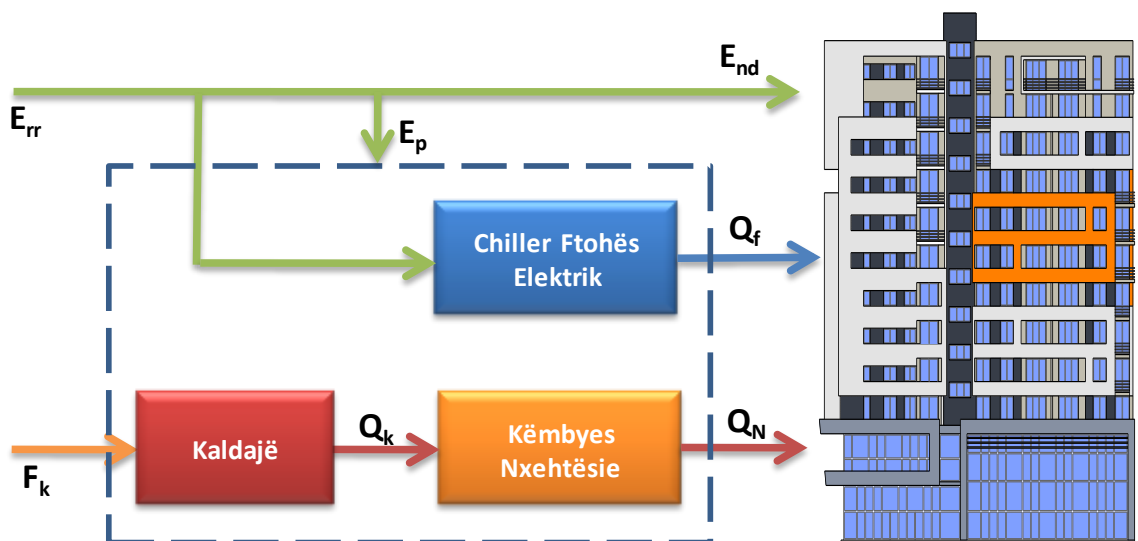


Fig. 4 - 1. Prodhimit i veçuar me rrymat energjitike përkatëse

Sistemi për ngrohje dhe ftohje qendrore i një godine të çfarëdoshme apo i një grupi godinash furnizohet nga dy burime energjetike: i pari përfaqëson energjinë termike të krijuar nga djegia e lëndës djegëse; ndërsa i dyti energjinë elektrike që merret nga rrjeti i përgjithshëm. Ky i fundit përbëhet nga këto komponentë:

$$E_{rr} = E_{nd} + E_p + E_c$$

ku: E_{nd} - energjia elektrike për ndriçim dhe për pajisjet elektroshtepiake të ndërtesës;

E_p - energjia elektrike parasite, siç është ajo e përdorur nga pompat dhe ventilatorët;

E_f - energjia elektrike që furnizon çillerin, pajisje e prodhimit të të ftohtit të nevojshëm për freskimin e ambienteve, e barabartë me

$$E_f = \frac{Q_f}{k_{pf}} \text{ kWh}$$

ku: Q_f - energjia termike e nevojshme për ftohje;

k_{pf} - koeficienti apo shkalla e performancës së chillerit.

Duke konsideruar edhe humbjet e shkaktuara gjatë transmetimit të energjisë elektrike që vjen nga rrjeti, vlera e energjisë totale konvertohet deri në

$$F_{e.nf} = \frac{E_{rr}}{\eta_{nf} \cdot \eta_{rr}} \text{ kWh}$$

ku: η_{nf} dhe η_{rr} - përkatësisht efektiviteti i gjenerimit të energjisë elektrike dhe ai i rrjetit të transmetimit;

Q_N - energjia termike për ngrohje dhe për ujë të ngrohtë sanitar që vjen nga kaldaja e gazit dhe që nëpërmjet pajisjes së transmetimit të nxehtësisë shpërndahet deri te përdoruesi i saj.

Konsumi i energjisë së lëndës djegëse për sistemin e ngrohjes jepet me

$$F_{k.nf} = \frac{Q_k}{\eta_{k.nf} \eta_{h.nf}} \text{ kWh}$$

ku: Q_k - nxehtësia në dalje të kaldajës;

$\eta_{k.nf}$ dhe $\eta_{h.nf}$ - përkatësisht rendimentet e kaldajës dhe të serpentines ngrohëse.

Dhe në vazhdim, konsumi total i energjisë së prodhuar nga djegia e lëndës djegëse

$$F_{nf} = \frac{E_{nd} + E_p}{\eta_{nf} \eta_{rr}} + \frac{Q_f}{k_{pf} \eta_{nf} \eta_{rr}} + \frac{Q_k}{\eta_{k.nf} \eta_{h.nf}} \text{ kWh},$$

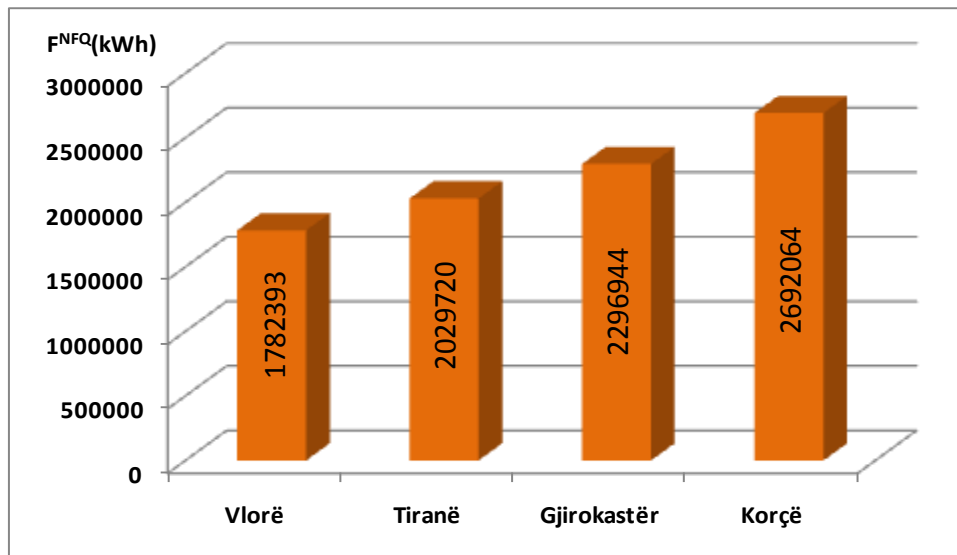


Fig. 4 - 2. Konsumi total i energjisë së lëndës djegëse

tregohet grafikisht në figurën 4-2. Ata vlera, natyrisht që duhet t’i përgjigjen kërkesave për energji termike dhe elektrike që ka godina e vendosur në të katër qytetet e zgjedhura. Siç duket në atë diagram, ky konsum është më i pakët në Vlorë dhe rritet duke kaluar në drejtim të Korçës. Në vazhdim të këtij punimi natyrshëm që, ky konsum do të analizohet dhe të vlerësohet edhe për sistemin e tregjenerimit.

4 - 2. Analiza matematike e modelit të tregjenerimit

Skema e modelit të tregjenerimit tregohet në figurën 4-3.

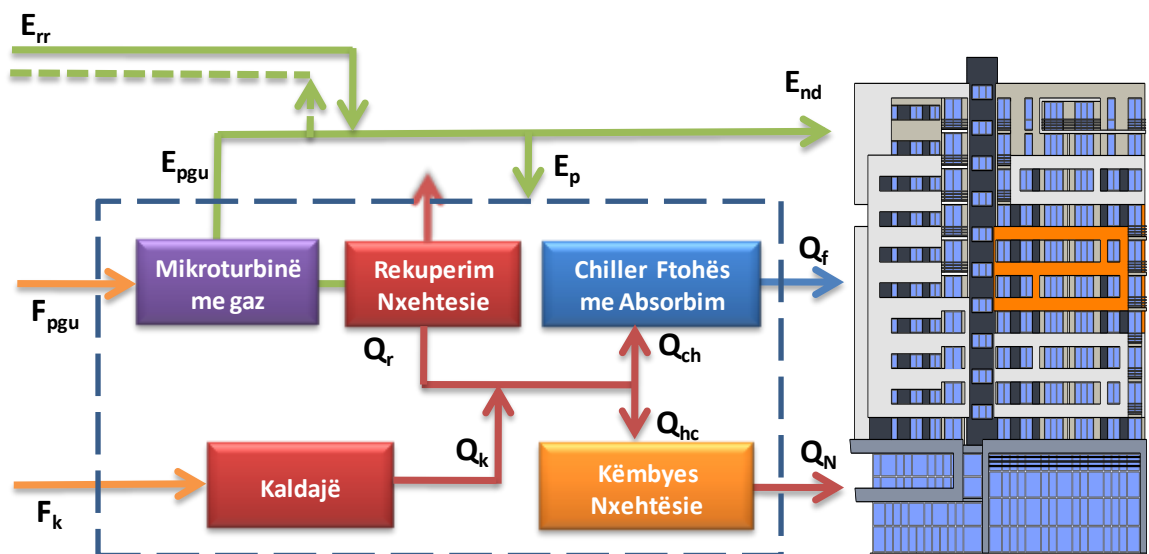


Fig. 4 - 3. Rrymat e energjive përkatëse të sistemit të tregjenerimit

Ai përbëhet nga një njësi për gjenerimin e fuqisë (PGU), që në rastin tonë është një mikroturbinë me gaz, dhe më tutje nga sistemi i rikuperimit, kaldaja rezervë, ftohësi me absorbim dhe pajisja e trans-metimit të nxehtësisë. Në studime të ndryshme, për shkak të efektivitetit të tij të ulët, ftohësi me absorbim konsiderohet si konvertues “i keq” i energjisë. Dhe tamam për këtë arsye, ky ftohës punon vetëm kur ka nxehtësi që hidhet kot në atmosferë.[13]

Për këtë skemë, bilanci i energjisë elektrike shprehet me barazimin

$$E_{rr} + E_{pgu} = E_{nd} + E_p = E_k \quad kWh$$

ku: E_{rr} - energjia elektrike që merret nga rrjeti;

E_p - energjia e konsumuar nga pompat dhe ventilatorët;

E_{pgu} - energjia e prodhuar nga njësia e gjenerimit të fuqisë, prej nga del edhe konsumi i energjisë së lëndës djegëse i përdorur nga kjo pajisje, pra:

$$F_{pgu} = \frac{E_{pgu}}{\eta_{pgu}} \quad kWh$$

ku: η_{pgu} - rendimenti i njësisë së gjenerimit të fuqisë.

E, në këto kushte, nxehtësia Q_r e rikuperuar nga mikroturbina me gaz mund të llogaritet me barazimin

$$Q_r = \frac{E_{pgu}}{\eta_e} \eta_{rec} (1 - \eta_e) \quad kWh;$$

ndërsa nxehtësia e shpërndarë te sistemi ftohës dhe te serpentinat ngrohëse është

$$Q_r + Q_k = Q_{ch} + Q_{hc} \quad kWh$$

ku: Q_h - nxehtësia suplementare nga kaldaja.

Q_{ch} dhe Q_{hc} - nxehtësitë e furnizuara tek sistemi ftohës për ftohjen e ambjenteve dhe në serpentinë ngrohëse për ngrohjen e hapësirave.

Nxehtësitë e kërkuara nga sistemi ftohës dhe nga serpentina ngrohëse janë vlerësuar përkatësisht të barabarta me:

$$Q_{ch} = \frac{Q_f}{k_{pfa}} \quad \text{dhe} \quad Q_{hc} = \frac{Q_N}{\eta_h}$$

ku: k_{pfa} dhe η_h - shkallët e performancës së ftohësit me absorbim dhe të serpentinë ngrohëse.

Kur energjia termike nuk plotëson kërkesat e ftohësit me absorbim, nxehtësia shtesë apo suplementare sigurohet nga kaldaja e sistemit, për të cilën konsumi i lëndës djegëse mund të përcaktohet në varësi të rendimentit η_k të kaldajës ndihmëse, pra

$$F_k = \frac{Q_k}{\eta_k} = \frac{Q_c + Q_{hc} - Q_r}{\eta_k} \text{ kWh},$$

prej nga më tutje edhe konsumi total i lëndës djegëse [20]

$$F = F_{pgu} + F_k \text{ kWh}$$

Gjate analizës dhe aplikimit të sistemit të tregjenerimit dhe për kushtet e këtij studimi, përveç të dhënave të tabelës 4-1, janë pranuar edhe disa supozime, ndër të cilat:

1. Sistemi i tregjenerimit është parashkuar 100% i besueshëm;
2. Pajisja e trigjenerimit mund të punojë nga 0% deri në 100% të kapacitetit të saj;
3. Për të thjeshtuar llogaritjet, është neglizhuar rënia e efektivitetit të pajisjes tregjeneruese në pjesë të ndryshme të ngarkesës.

Bazuar në ekuacionet e mësipërme konsumi i energjisë së lëndës djegëse mund të llogaritet në dy mënyra punimi. Në mënyrën FEL (duke ndjekur kërkesën për energji elektrike), ku kapaciteti i sistemit të tregjenerimit përcaktohet duke u mbështetur në kërkesën për energji elektrike të ndërtesës dhe maksimumi i PGU është i lidhur me kapacitetin e sistemit të tregjenerimit. Kur energjia elektrike e prodhuar nga PGU nuk është e mjaftueshme që të kënaqë kërkesën, energjia elektrike merret nga rrjeti. Me qëllim që të thjeshtojmë modelin energjia elektrike e gjeneruar nga sistemi i tregjenerimit do të mbulojë kërkesën në çdo moment pra $E_{rr} = 0$. Energjia e lëndës djegëse e konsumuar shprehet:

$$F^{FEL} = \frac{E}{\eta_s} + \frac{\frac{Q_f}{k_{pfa}} + \frac{Q_N}{\eta_h} - \frac{E}{\eta_s} \eta_{resc} (1 - \eta_s)}{\eta_k} * \gamma$$

Nga ekuacioni i mësipërm termi i dytë përcakton lëndën djegëse suplementare nëse është e nevojshme dhe γ është koeficienti i lëndës djegëse suplementare. Kaldaja ndihmëse siguron nxehtësinë shtesë, në qoftë se kërkesa për nxehtësi të ndërtesës është më e madhe se nxehtësia e recuperuar $\gamma = 1$. Në qoftë se nxehtësia e recuperuar është e mjaftueshme për të kënaqur kërkesat për nxehtësi të ndërtesës, $\gamma = 0$. Pra ekuacioni i mësipërm mund të rishkruhet.

$$F^{FEL} = \begin{cases} F_{pgu}^{FEL} + F_k^{FEL} = \frac{E}{\eta_e} + \frac{\frac{Q_f}{k_{pfa}} + \frac{Q_N}{\eta_h} - \frac{E}{\eta_e} \eta_{rec} (1 - \eta_e)}{\eta_k} & \gamma = 1 \\ F_{pgu}^{FEL} = \frac{E + E_p}{\eta_e} & \gamma = 0 \end{cases}$$

Në mënyrë të ngjashme me FEL, në mënyrën FTL (duke ndjekur kërkesën për energji termike) kapaciteti i sistemit të tregjenerimit është parashikuar duke u bazuar në kërkesën për energji termike të ndërtesës. Pasi selektohet pajisja, energjia termike në dalje është e kufizuar. Kur nxehtësia e rekuperuar që merret nga PGU nuk është e mjaftueshme për të furnizuar sistemin e ftohjes dhe serpentinën ngrohëse, kaldaja ndihmëse siguron nxehtësi shtesë. Megjithatë për të thjeshtësuar modelin, energjia termike në dalje në çdo moment të kohës parashikohet e barabartë me ngarkesën termike. Megjithatë konsumi total i energjisë së lëndës djegëse është llogaritur si:

$$F^{FTL} = \frac{\frac{Q_f}{k_{pfa}} + \frac{Q_N}{\eta_h}}{\eta_{rec} (1 - \eta_e)} + \frac{E - \frac{\frac{Q_f}{k_{pfa}} + \frac{Q_N}{\eta_h}}{\eta_{rec} (1 - \eta_e)} \eta_e}{\eta_e \eta_{Rr}} \delta$$

Në ekuacionin e mësipëm, pjesa e dytë jep kuptimin nëse energjia elektrike është nga rrjeti dhe δ është koeficienti i energjisë elektrike shtesë. Kur $\delta = 0$ energjia elektrike e prodhuar është e mjaftueshme për ndërtesën, ndersa kur $\delta = 1$ energjia elektrike shtesë duhet të sigurohet nga rrjeti lokal. Ekuacioni i mësipëm mund të rishkruhet.

$$F^{FTL} = \begin{cases} F_{pgu}^{FTL} + E_{Rr}^{FTL} = \frac{\frac{Q_f}{k_{pfa}} + \frac{Q_N}{\eta_h}}{\eta_{rec} (1 - \eta_e)} + \frac{E - \frac{\frac{Q_f}{k_{pfa}} + \frac{Q_N}{\eta_h}}{\eta_{rec} (1 - \eta_e)} \eta_e}{\eta_e \eta_{Rr}} & \delta = 1 \\ F_{pgu}^{FTL} = \frac{\frac{Q_f}{k_{pfa}} + \frac{Q_N}{\eta_h}}{\eta_{rec} (1 - \eta_e)} & \delta = 0 \end{cases}$$

Dy strategji të mesipem (FEL dhe FTL) do të prodhojnë sasi të mëdha të nxehtësisë dhe elektricitetit në pikat e caktuara. Energjia elektrike e tepërt, ndryshe nga nxehtësia mund të shitet në treg, kurse nxehtësia e tepërt çlirohet në mjedis në shumë raste.

Mund të ndiqet dhe mënyra e punimit të optimizuar, e cila zakonisht përdoret në rastet kur kemi një fare simetrie midis dy kërkesave, asaj termike dhe elektrike që mund të eliminojë energjinë e tepërt dhe sistemi i tregjenerimit mund të punojë me efikasitet të lartë.

Energjia elektrike e prodhuar nga sistemi i tregjenerimit mund të gjendet si funksion i nxehtësisë së rekuperuar si më poshtë.

$$E_{pgu} = F_{pgu} \eta_s = \frac{Q_r}{\eta_{res}(1 - \eta_s)} \eta_s = \frac{\eta_s}{\eta_{res}(1 - \eta_s)} Q_r$$

Ku: $\frac{\eta_s}{\eta_{res}(1 - \eta_s)} Q_r$ është një konstante ρ .

$$\rho = \frac{\eta_s}{\eta_{res}(1 - \eta_s)}$$

Dhe ekuacioni i mësipërm mund të shkruhet:

$$E_{pgu} = \rho Q_r$$

Duke përdorur këtë funksion motori primar mund të ndizet dhe të prodhojë vetëm kur i kërkohet nga sistemi, pra nuk prodhon energji elektrike dhe nxehtësi të tepërt. Modeli funksionon si më poshte.

Në qoftë se $E_{req} < \rho Q_{req}$ sistemi punon në mënyrën FEL dhe energjia elektrike e prodhuar dhe nxehtësia e rekuperuar nga sistemi mund të vlerësohet me:

$$E_{pgu} = E_{req}$$

$$Q_r = \frac{E_{pgu}}{\rho} = \frac{E_{req}}{\rho}$$

Nxehtësia suplementare e furnizuar nga kaldaja reserve shprehet me:

$$Q_k = Q_{req} - \frac{E_{req}}{\rho}$$

Ne qofte se $E_{req} > \rho Q_{req}$ sistemi punon ne menyren FTL dhe energjia elektrike e prodhuar dhe nxehtësia e rekuperuar nga sistemi mund te percaktohet:

$$E_{pgu} = \rho Q_{req}$$

$$Q_r = Q_{req}$$

Energjia elektrike suplementare qe kerkohet shtese nga rrjeti shprehet me:

$$E_{Rr} = E_{req} - \rho Q_{req}$$

Sasia totale e energjisë së lëndës djegëse e kërkuar nga mënyra e punimit mund të përcaktohet si:

$$F^{FHL} = \begin{cases} F_{pgu}^{FHL} + F_k^{FHL} = \frac{E_{req}}{\eta_e} + \frac{Q_{req} - \frac{E_{req}}{\rho}}{\eta_b} & E_{req} < \rho Q_r \\ F_{pgu}^{FHL} + E_{Rr}^{FHL} = \frac{\rho Q_{req}}{\eta_e} + \frac{E_{req} - \rho Q_{req}}{\eta_e^{n_{fq}} \eta_{Rr}} & E_{req} > \rho Q_r \end{cases}$$

Dhe ekuacioni i mësipërm mund të rishkruhet:

$$F^{FHL} = \begin{cases} F_{pgu}^{FHL} + F_k^{FHL} = \frac{E_{req}}{\eta_e} + \frac{\frac{Q_c}{k_{pfa}} + \frac{Q_h}{\eta_h} - \frac{E_{req}}{\rho}}{\eta_k} & E_{req} < \rho Q_r \\ F_{pgu}^{FHL} + E_{rr}^{FHL} = \frac{\rho(\frac{Q_f}{k_{pfa}} + \frac{Q_N}{\eta_h})}{\eta_e} + \frac{E - \rho(\frac{Q_f}{k_{pfa}} + \frac{Q_N}{\eta_h})}{\eta_e^{HVAC} \eta_{Rr}} & E_{req} > \rho Q_r \end{cases}$$

Nga analiza që është bërë në kapitullin paraardhës, ku duket qartë asimetria midis energjisë termike ndaj asaj elektrike në punimin tonë është përdorur metoda e vleresimit FTL (duke ndjekur kërkesen për energji termike). Arësyeja kryesore që është përdorur kjo metodë në lidhje me dy të tjerat, është kërkesa e madhe për energji termike gjatë periudhës dimër – verë, çka po të përdorej metoda FEL do të kishim hedhje të nxehtësisë së tepërt në atmosferë.

Tabela 4-1

Sistemi	Variablet	Simboli	Vlerat
Me tregjenerim	Efektiviteti i PGU-se	η_e	32 %
	Efektiviteti i rikuperimit	η_{rec}	80%
	Efektiviteti i serpentinës ngrohëse	η_h	80%
	Koeficienti i performancës së ftohesit me absorbim	k_{pfa}	0,7
	Rendimenti i kaldajës	η_k	80%
Me ngrohje dhe ftohje qendrore	Efektiviteti i TEC-it	η_e	25%
	Efektiviteti i serpentinës ngrohëse	η_h	80%
	Koeficienti i performancës së ftohesit me kompresor	k_{pf}	3
	Rendimenti i kaldajës	η_k	80%
	Efektiviteti i rrjetit të transmetimit	η_{rr}	90%
Faktoret e kon-vertimit të emeti-meve të CO ₂ g/kWh	Energjia elektrike nga rrjeti	α_e	923
	Gaz	α_f	220

4–3. Zgjedhja e fuqisë termike të agregatit

Një nga detyrat e këtij punimi është përcaktimi i ngarkesës termike të agregatit, e cila nis nga grafiku i njohur i vazhdueshmërisë dhe që për Vlorën është dhënë në figurën 4-4a. Në koordinatat e tij janë vendosë përkatësisht shuma e fuqisë së instaluar ngrohëse dhe ftohëse, e shprehur në kW , dhe vazhdueshmëria kohore, e shprehur në *ore* ose në % ndaj totalit vjetor prej 8760 orësh.

Në bazë të kësaj metode gjendet sipërfaqja maksimale e katërkëndëshit të vendosur brenda kësaj kurbe. Gjatësia dhe gjerësia e katërkëndëshit paraqesin respektivisht kohën e plotë të rekomanduar gjatë një viti me ngarkesë maksimale dhe fuqinë termike të agregatit.

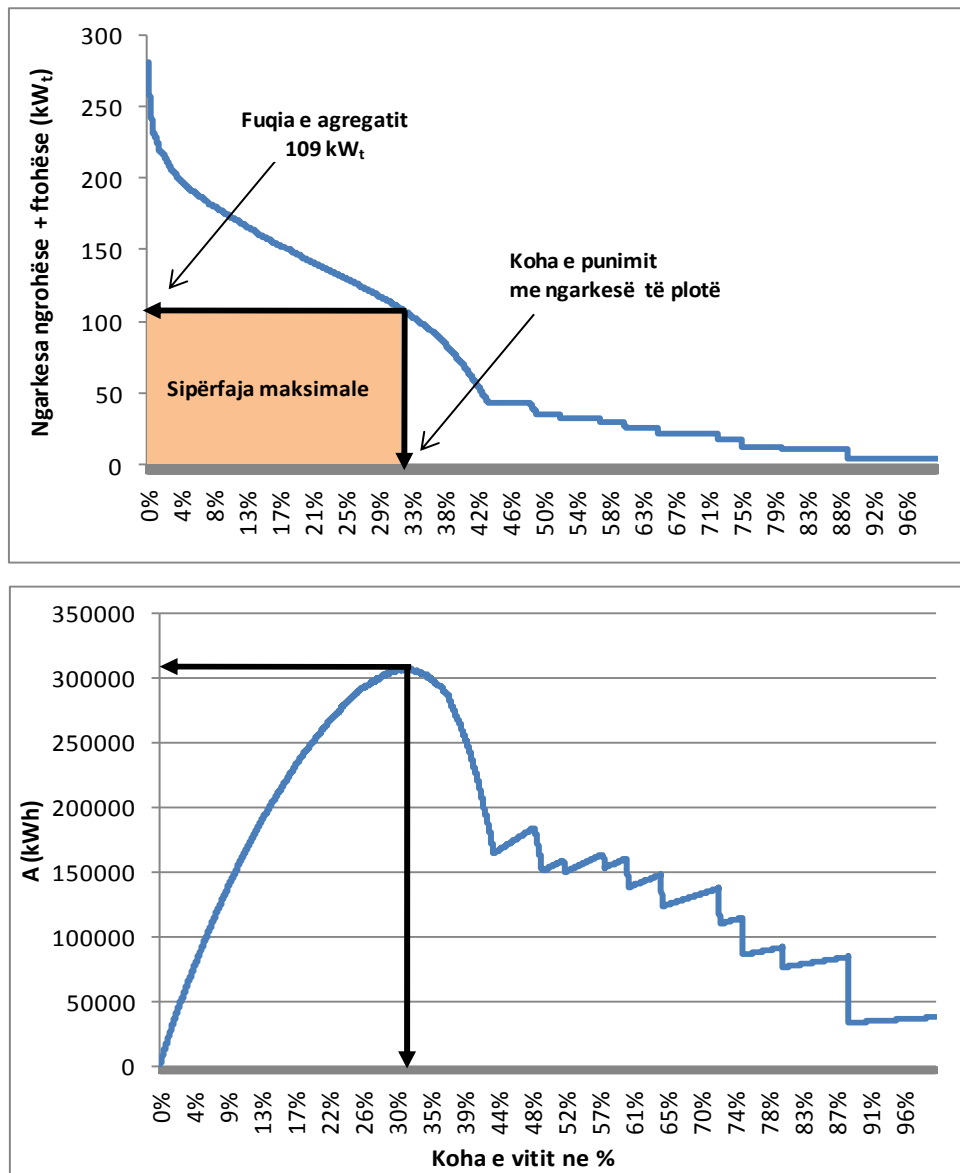


Figura 4 - 4 a dhe b. Grafikët e përcaktimit të fuqisë termike të agregatit për Vlorën

Për të gjetur sipërfaqen nën këtë katërkëndësh të cilën e shënojmë me A, gjatësia dhe gjerësia janë shumëzuar si më poshtë.

$$A (kWh) = Ngarkesën termike që prodhohet(kW) * Kohën në (%) * 8760(orë)$$

Pasi llogarisim A atëherë ndërtojmë grafikun e fig 4-4 b, ku në boshtin e ordinatave vendosim A, ndërsa të abshisave kohën e vitit në %. Maksimumi i A dhe koha e punimit me ngarkesë të plotë mund të gjendet duke u mbështetur tek kurba e A, dhe si rezultat i kësaj kapaciteti termik i mikroturbinës llogaritet si më poshtë. [14] [15] [17]

$$N = \frac{A_{mak}}{(kohën që punon në pik (%) * 8760)}$$

Nga këta dy grafikë të cilë ndërtohen me të njëjtën shkallë, kjo në mënyrë që vertikalkja e hequr nga maksimumi i energjisë të presë grafikun e vazhdueshmërisë vjetore, vihet re që për qytetin e Vlores fuqia termike e agregatit është 109 kWt dhe koha e punimit me ngarkesë të plotë 32%.

Mbi këtë shembull dhe bazuar po në metodikën e mësipërme, fuqitë e agregatëve janë gjetur edhe për qytetet e tjera të zgjedhura që në fillim të këtij punimi. Kështu, për të katër ata, grafikët përkatës jepen në figurat 4-5a dhe b.

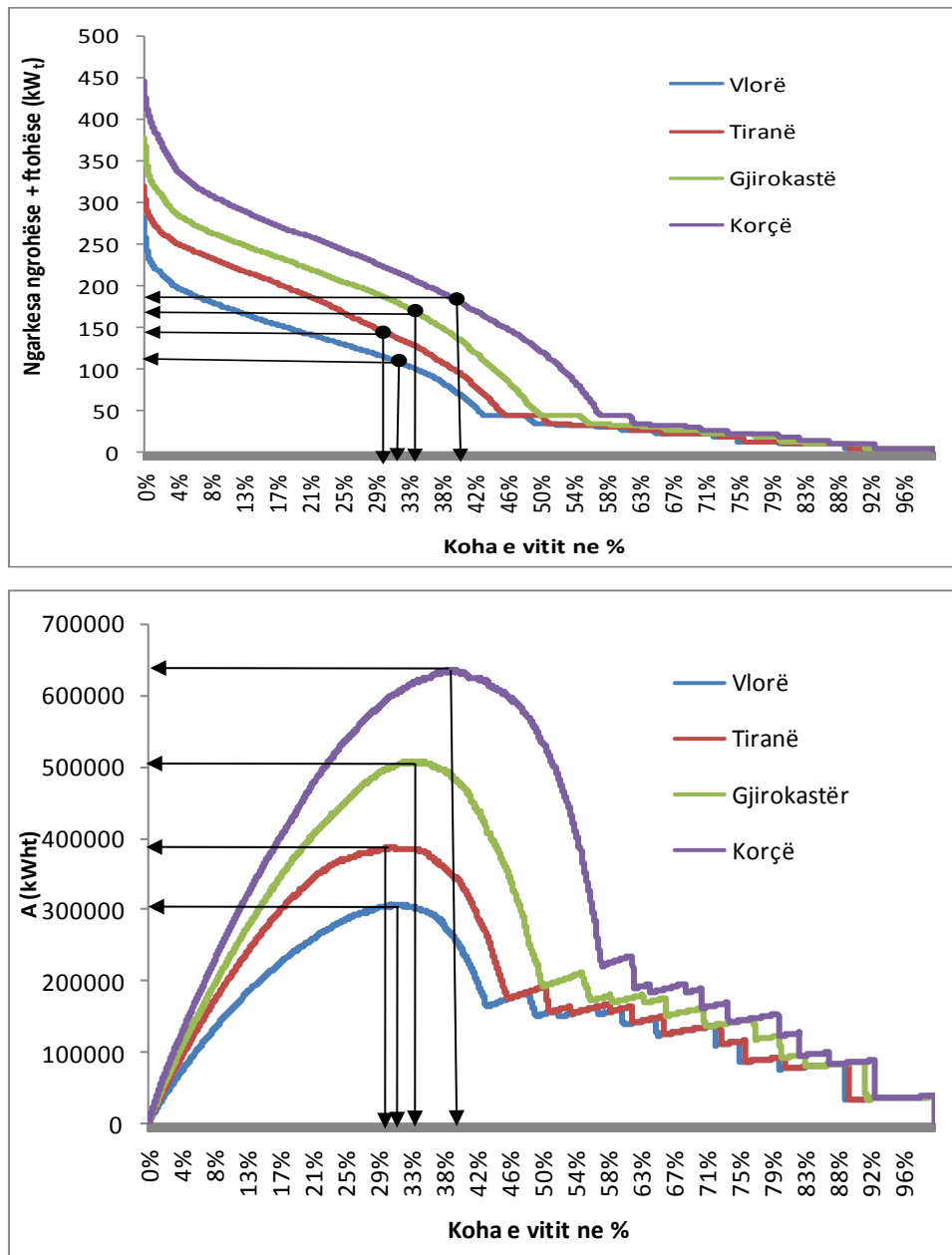


Figura 4 - 5. Fuqitë termike të agregatit për të katër qytetet

Për të bërë një krahasim sa më real lidhur me fuqinë e instaluar kemi pranuar një fuqi instalimi termike të bazuar në metodikën e lartpërmendur. Për një shfrytëzim sa më të mirë e gjatë gjithë vitit, është e nevojshme që, si impiant i prodhimit të energjisë të jetë një mikroturbinë me gaz (fig. 4-6) dhe përkatësisht për Vlorën, me fuqi termike dhe elektrike 109 kWt dhe 64 kWe; për Tiranën, me 143 kWt dhe 84 kWe; për Gjirokastrën, me 165 kWt dhe 97 kWe; ndërsa për Korçën, me 186 kWt dhe 109 kWe. Bazuar në këto rezultate dimensionohet më tej edhe kaldaja rezervë e pikut, e cila për Vlorën do të ketë fuqinë prej 173 kWt; për Tiranën, 177 kWt; për Gjirokastrën, 213 kWt dhe për Korçën, 260 k Wt.

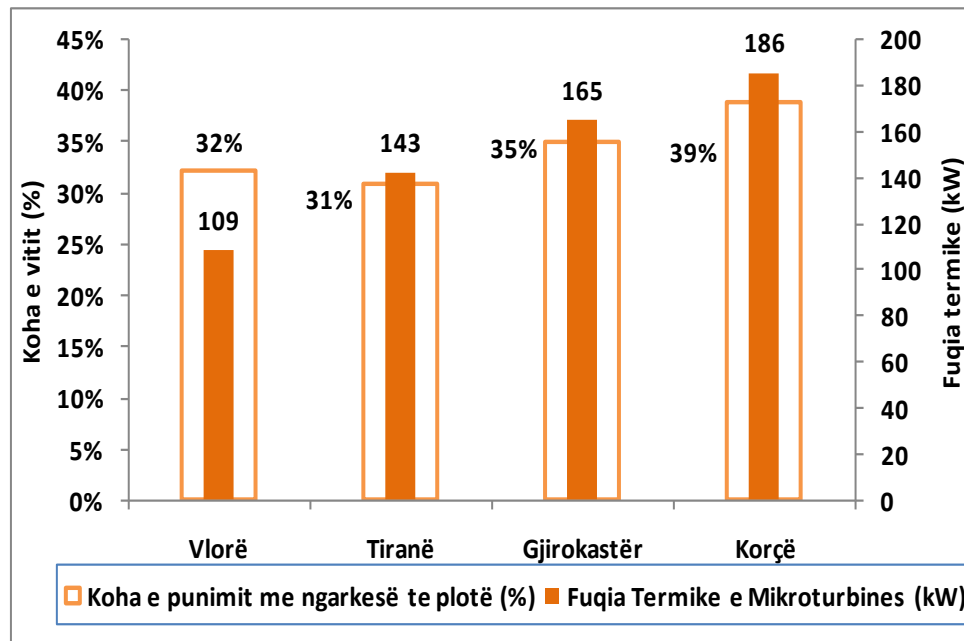
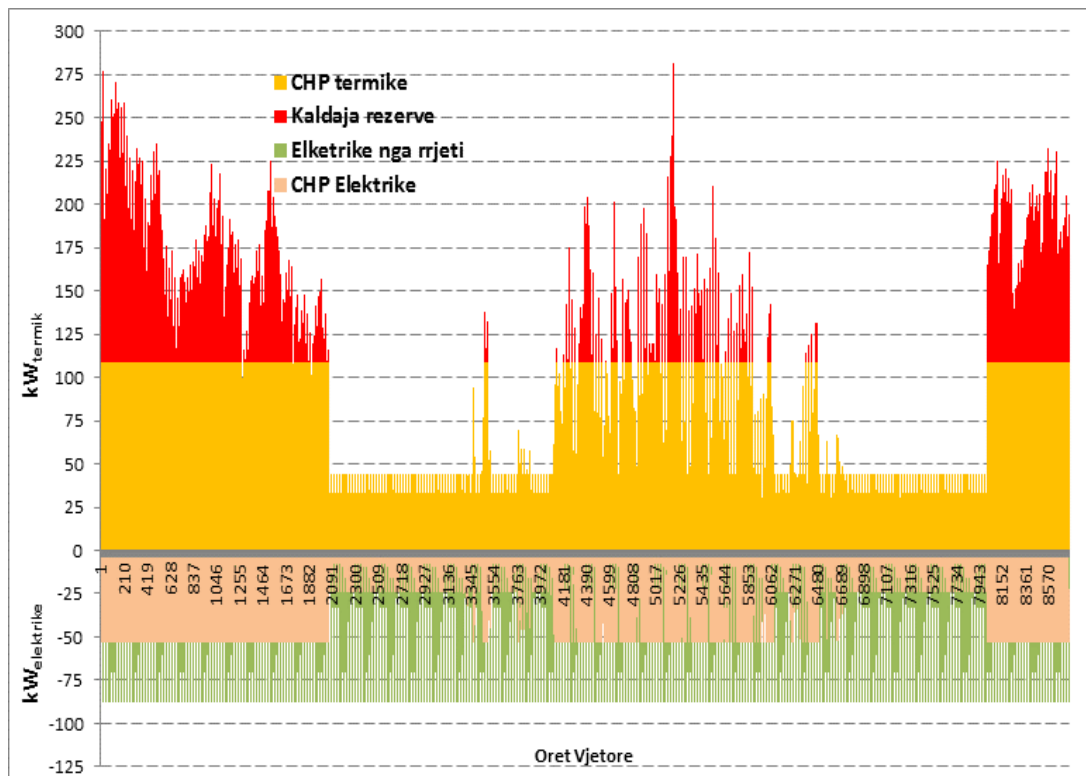


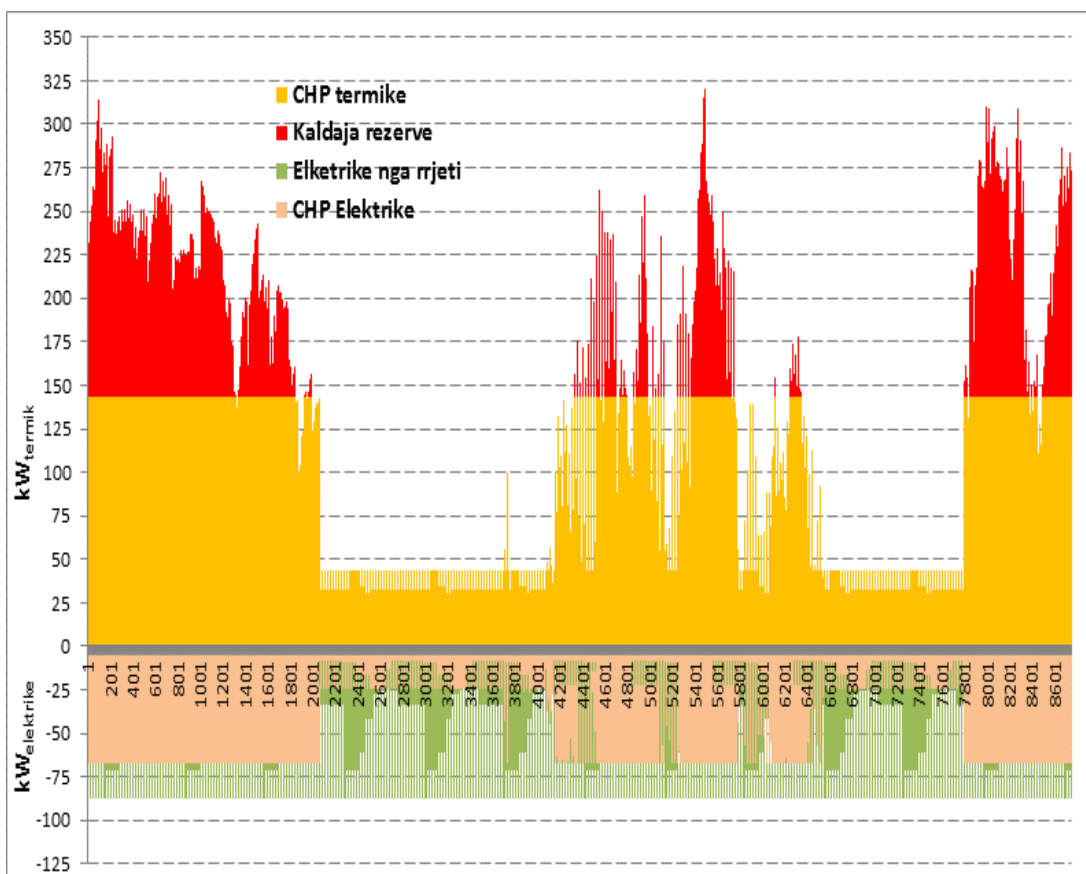
Fig. 4 - 6. Fuqia termike e mikroturbines dhe koha e punimit me ngarkesë të plotë

Furnizimi me energji termike do të bëhet duke respektuar kërkesën vjetore për këtë dhe pa parashikuar hedhje të energjisë së tepërt. Për të përballuar kërkesën për freskim gjatë stinës së verës janë vendosur edhe ftohësit me absorbim, të cilët për të katër qytetet do të jenë me këto kapacitete: për Vlorën, 257 kWt; për Tiranën, 296 kWt, për Gjirokastrën, 225 kWt dhe për Korçën, 208 kWt.

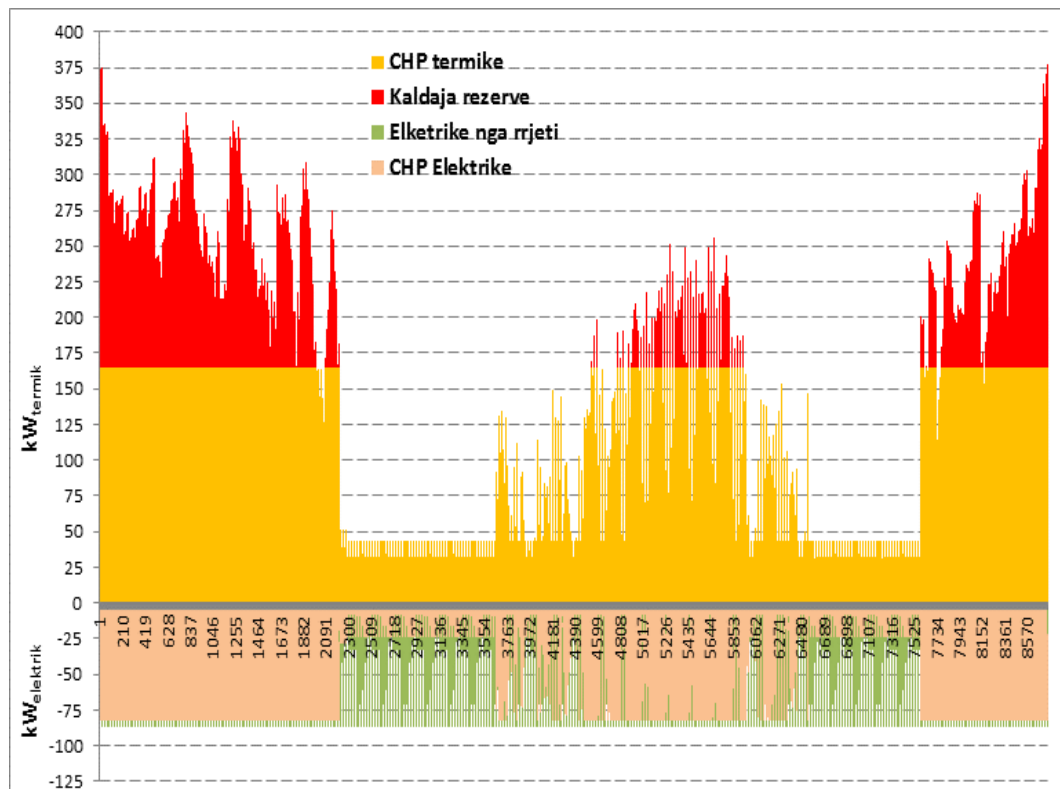
Për të pasur një pamje sa më krahasuese ndërmjet energjisë termike dhe asaj elektrike, kjo e fundit është vendosur me shenjën minus në boshtin e ordinatave. Në grafikët e dhënë në figurën 4-7 jepet mbulimi i kërkesës për energji termike dhe elektrike nga impianti i njësisë së prodhimit të fuqisë ose i prodhimit të kombinuar dhe kaldaja rezervë. Aty tregohet edhe kërkesa për blerje të energjisë elektrike nga rrjeti, në ditët kur ky impiant nuk e përballon dot këtë kërkesë.[22]



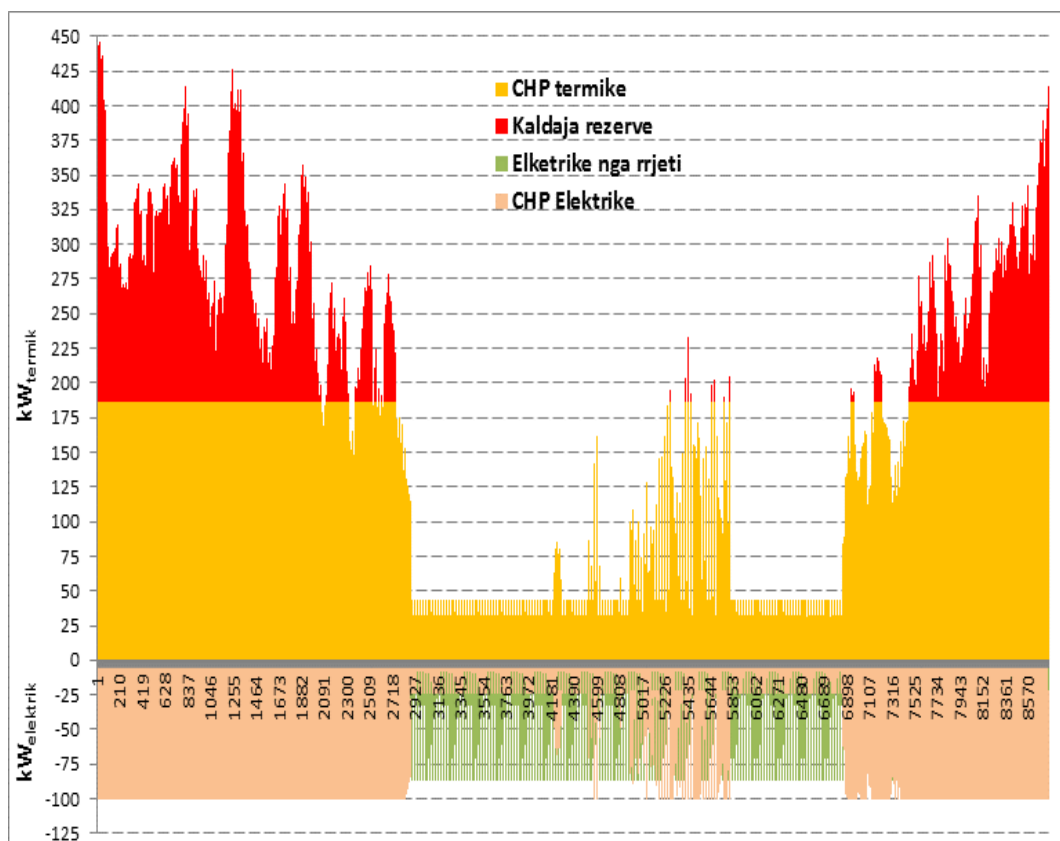
A - Vlorë



B – Tirana



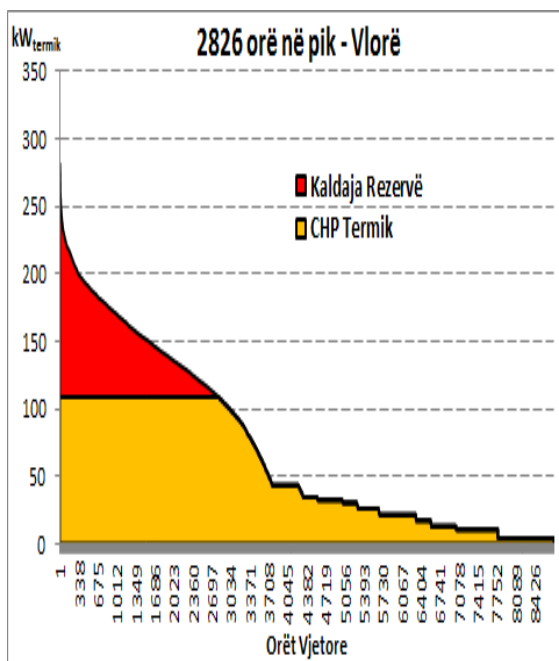
C - Gjirokastra



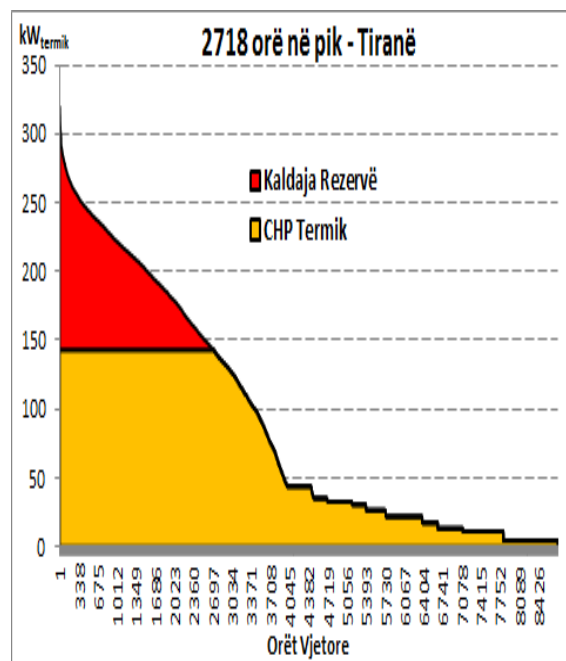
D - Korça

Fig. 4 – 7. Mbulimi i kërkesave për energji nga impianti i tregjenerimit

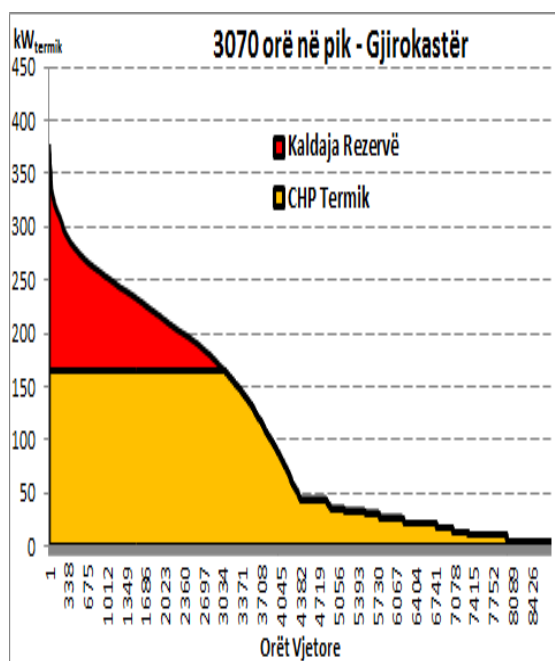
Impianti i prodhimit të kombinuar do të jetë i lidhur me rrjetin elektrik kombëtar pasi edhe vetë ai do të shesë energjinë e tepërt në këtë rrjet dhe do të blejë nga ai me të njëjtin çmim shitje e blerje. Duke parë grafikët e mësipërm duket që ka një asimetri ndërmjet kërkesës për energji termike dhe asaj elektrike, gjë e cila na e bën të pamundur



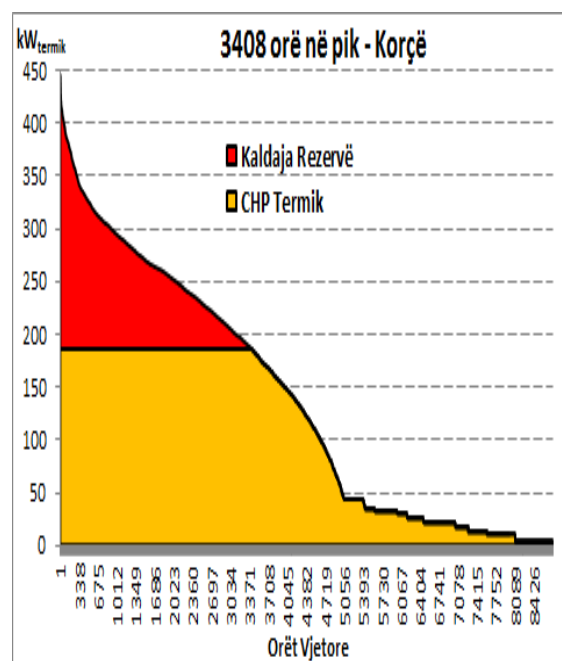
A - VLORA



B - TIRANA



C - GJIROKASTRA



D - KORÇA

Fig. 4 - 8. Vazhdueshmëria vjetore e energjisë termike, mbuluar nga impianti i trigjenerimit dhe kaldaja rezervë

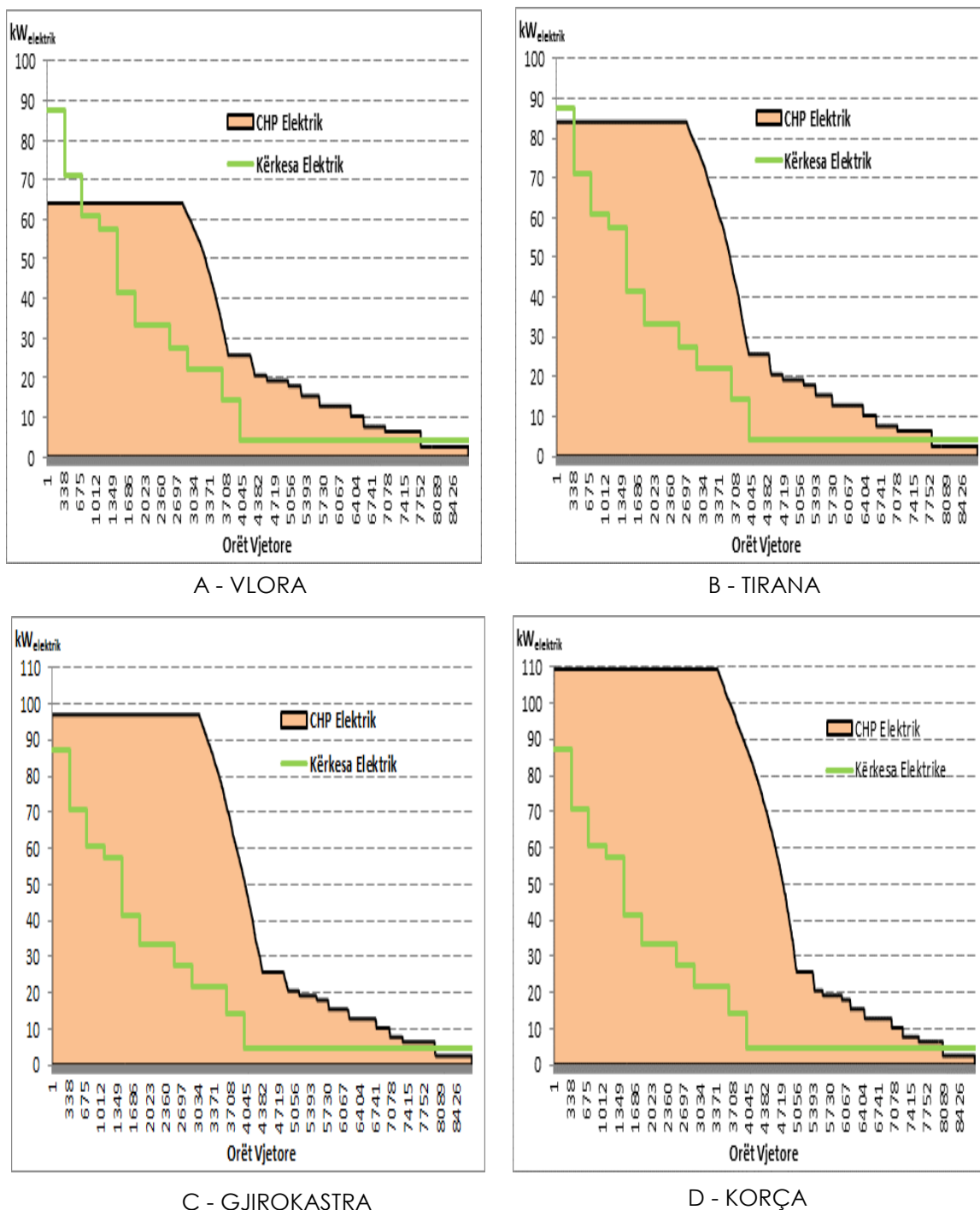


Fig. 4 - 9. Vazhdueshmëria vjetore e prodhimit të energjisë elektrike nga impianti i tregjenerimit dhe kërkesa për energji elektrike

furnizim koherent me energji termike dhe elektrike. Rrjedhojë e këtij përfundimi do të jetë fakti se, duke ndjekur vetëm mbulimin e energjisë termike do të ketë një dukuri. Dhe kjo do të jetë humbja ose fitimi në energji elektrike, çka sigurisht që do të shoqërohet edhe me shitjeblerje të saj.

Nga grafikët e mësipërm vihet re që, njësia e prodhimit të fuqisë, me ngrakesë të plotë dhe më me shumë orë do të punojë në qytetin e Korçës e më pak në Vlorë. Me

impiantin e zgjedhur kemi njëkohesisht edhe prodhim më të madh të energjisë elektrike në qytetin e Korçës kundrejt kërkesës për këtë energji e cila është konstante për të katër qytetet e tjerë. Në grafikun e dhënë në figurën 4-10 jepet krahasimi i prodhimit shitjes dhe ai i blerjes së energjisë dhe si gjithnjë për të katër qytetet.

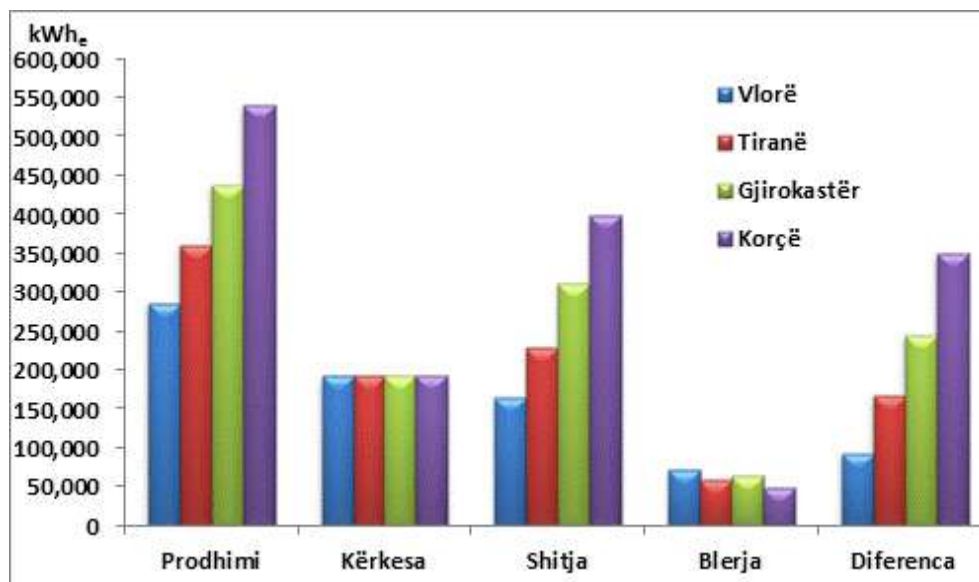


Fig 4 - 10. Krahasimi i bilanceve të energjisë elektrike për të katër qytetet

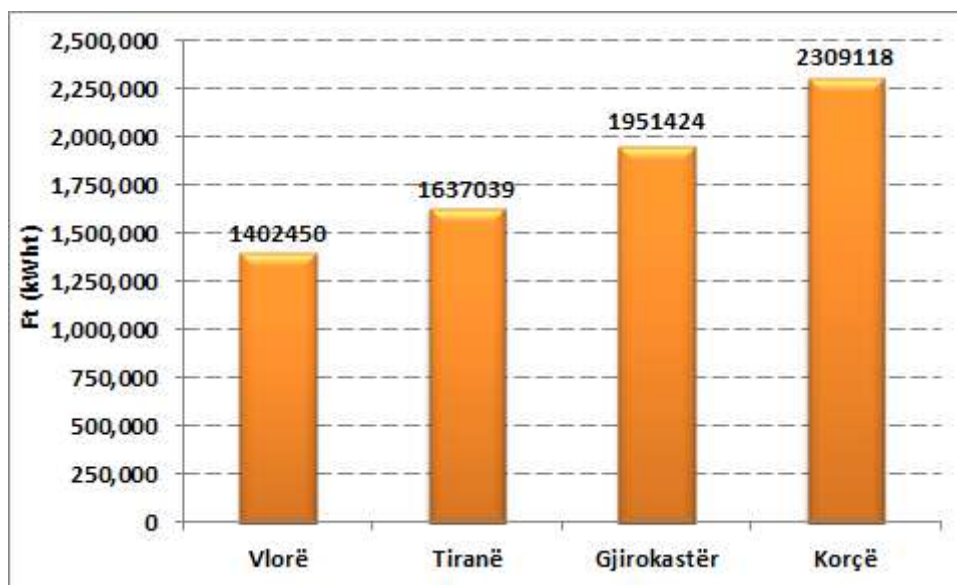


Fig. 4 - 11. Kosumi total i energjisë së lëndës djegëse

Bazuar në grafikët e prezantuar deri tani dhe në të dhënat e tabelës 1-1, si dhe duke konsideruar skemën e rigjenerimit, janë llogaritur edhe energjitë vjetore të lëndës djegëse për secilin nga qytetet e këtij studimi. Në mënyrë grafike, këto rezultate paraqiten në figurën 4-10 e në të cilin përsëri vihet re konsumi më i lartë në qytetin e Korçës e duke përfunduar në atë të Vlorës.

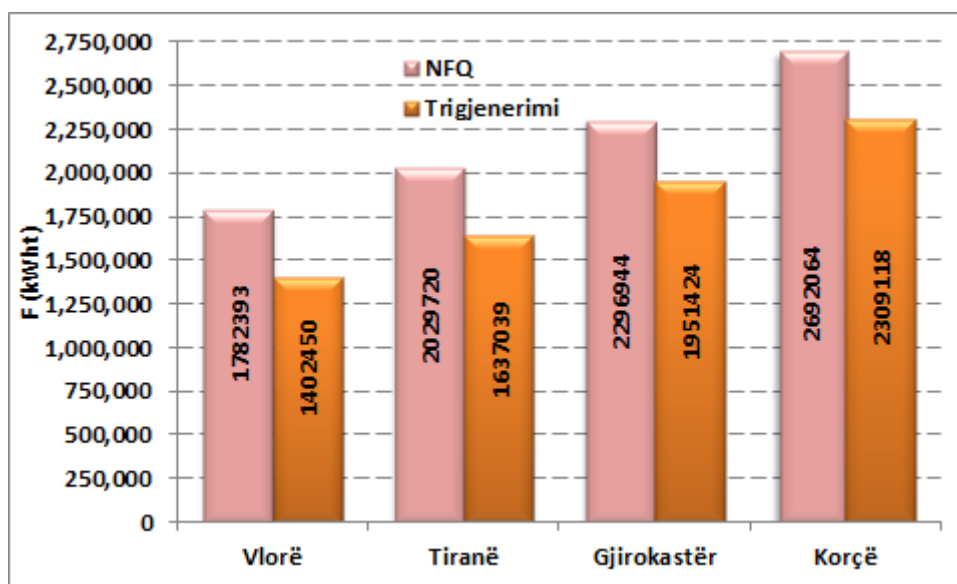


Fig. 4 - 12. Krahasimi i kosnumit total të energjisë së lëndës djegëse

4-4. Kriteret e optimizimit

4-4.1. Kursimi i energjisë primare

Energjia primare e kursyer nga përdorimi i sistemit të trigjenerimit përkundrajt atij me ngrohje dhe ftohje qendrore (nfq) është një tregues mjaft domethënës për të treguar përparësitë e këtij sistemi.[13] [16] [27]

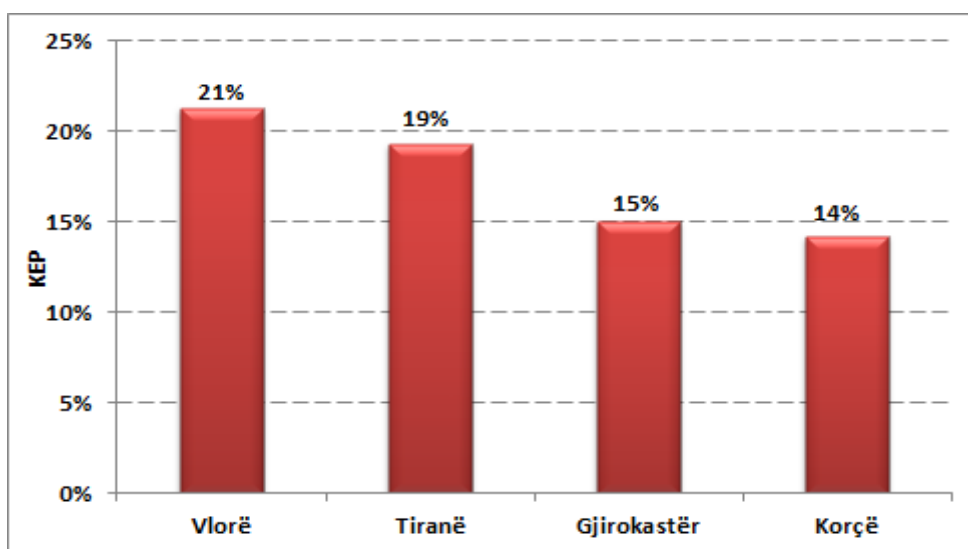


Fig. 4 - 13. Kursimi i energjisë primare

Të llogaritura përmes ekuacionit

$$k_{ep} = \frac{F_{nfq} - F}{F_{nfq}} = 1 - \frac{F}{F_{nfq}},$$

rezultatet e arrira jepen në grafikun e figurës 4-13.

4-4.2. Rendimenti eksergjetik

Dihet se ligji i parë i termodinamikës është thjesht reflektim i marëdhënies sasiore të shndërrimit të energjisë dhe nuk dallon format dhe shkallën e cilësisë së ngrohjes, ftohjes dhe energjisë elektrike. Metoda e analizës eksergjetike mund të kapërcej edhe kufirin e ligjit të parë të termodinamikës, prej nga efektiviteti i eksergjisë llogaritet më tej prurjet e energjisë për secilin nga termat e eksergjisë. Analiza eksergjetike është një metodë po ashtu efektive dhe praktike për vlerësimin e efektivitetit të energjisë së përdorur. Përmes saj ajo zbulon më tutje edhe nëse, dhe sa është i mundur projektimi i sistemeve tepër efektivë. Një analizë e tillë realizohet duke u bazuar supozimet e mëposhtme:

- Mjedisi i jashtëm, si gjendje referuese e proceseve të kryera në pajisjet termike, ka presionin $0,1 \text{ MPa}$ dhe temperaturën $298,15 \text{ K}$;
- Fitimet dhe humbjet e nxehtesise, presioni dhe eksergjia në tuba është neglizhuar.

Rendimenti eksergjetik, i cili llogaritet efektivitetin e sistemit të tregjenerimit dhe atij të ngrohjes ftohje qendrore, duke marrë parasysh edhe vlerat termodinamike të formave të ndryshme të energjisë del i barabartë me

$$\eta_{eks} = \frac{Ex_e + Ex_h + Ex_c}{Ex_f} = \frac{A_e E + A_h Q_n + A_c Q_f}{A_f F}$$

ku: η_{eks} - rendimenti eksergjetik;

A_e , A_c , A_h dhe A_f - koeficientët apo karakteristikat eksergjetike të energjisë elektrike, të asaj termike për ftohje e ngrohje dhe të lëndës djegëse, përkatësisht të barabarta me:

$$A_e \approx 1, \quad A_f \approx 1, \quad A_c = \frac{T_o}{T_c} \quad \text{dhe} \quad A_h = \frac{T_o}{T_h}$$

T_o - temperatura e ambientit, jo konstante dhe ndryshon me kohën;

T_c dhe T_h - temperatura e ujit të ftohtë dhe ajo e ujit të nxehtë dhe që janë pranuar përkatësisht 208 K (7°C) dhe 433 K (160°C).

Rezultatet e ketyre llogaritjeve janë dhënë në figurën 4-14.[25]

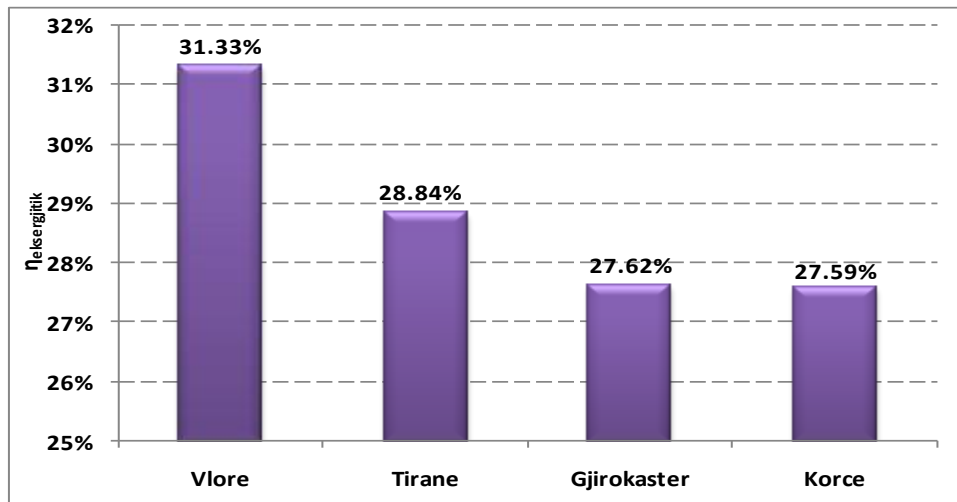


Fig. 4 - 14 Rendimenti eksërgjistik për të katër qytetet

4-4.3. Reduktimi i emetimeve të gazit karbonik- REC

Sasia e emetimeve të gazit karbonik nga sistemi i trigjenerimit varet ngushtesisht prej konsumit të energjisë dhe prej faktoreve të konvertimit të emetimeve për energjinë elektrike dhe për gazin natyror. [5],[18] Ato përcaktohen sipas barazimit

$$CE^{CCHP} = F^{CCHP} \alpha_f + E^{CCHP} \alpha_e$$

ku: α_f dhe α_e janë faktorët e konvertimit të emetimeve të gazit natyror dhe të energjisë elektrike nga rrjeti. REC është përcaktuar si raport i sasisë të emetimeve të karbonit të sistemit të Trigjenerimit (CCHP) në krahasim me sistemin NFQ që mund të llogaritet.

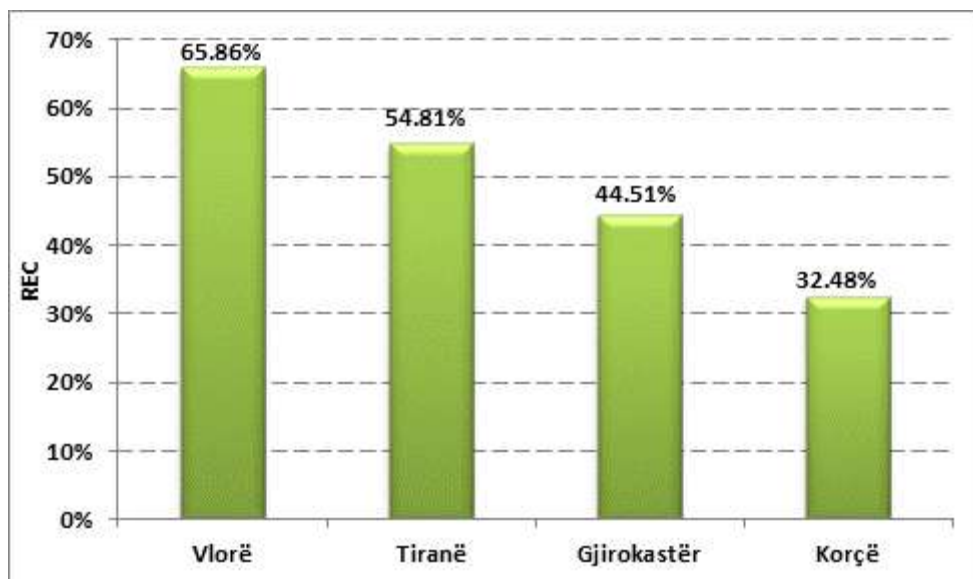


Fig. 4 - 15. Reduktimi i emetimeve të gazit karbonik

$$REC = \frac{CE^{NFQ} - CE}{CE^{NFQ}} = 1 - \frac{CE}{CE^{NFQ}}$$

Nga grafiku 4.15 duket qartë se reduktimi i emertimeve të CO₂ është më i madhe në rastin e Vlorës duke vazhduar më tej me qytetet e tjera.

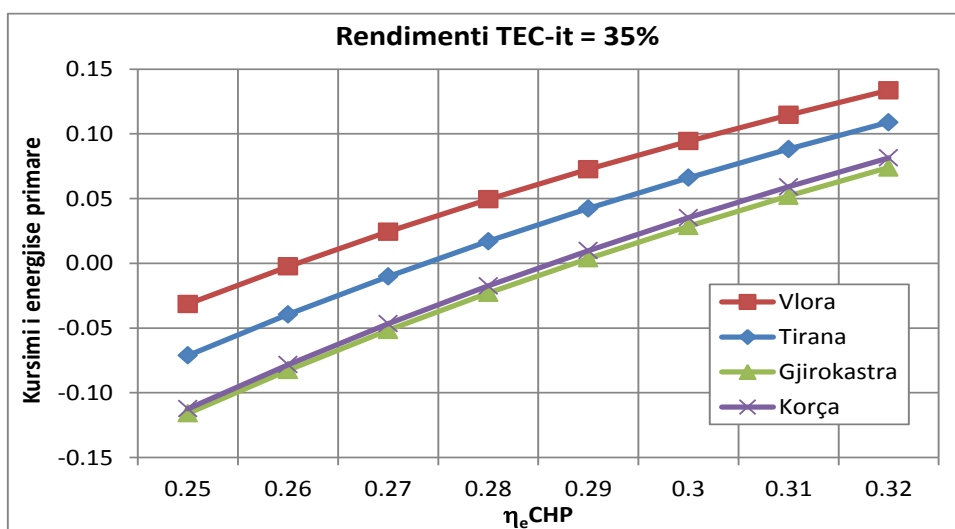
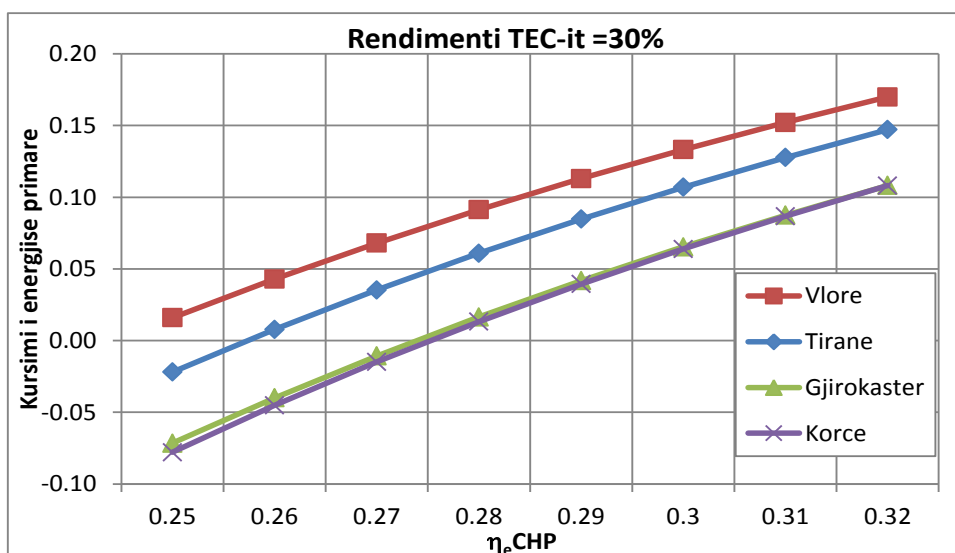
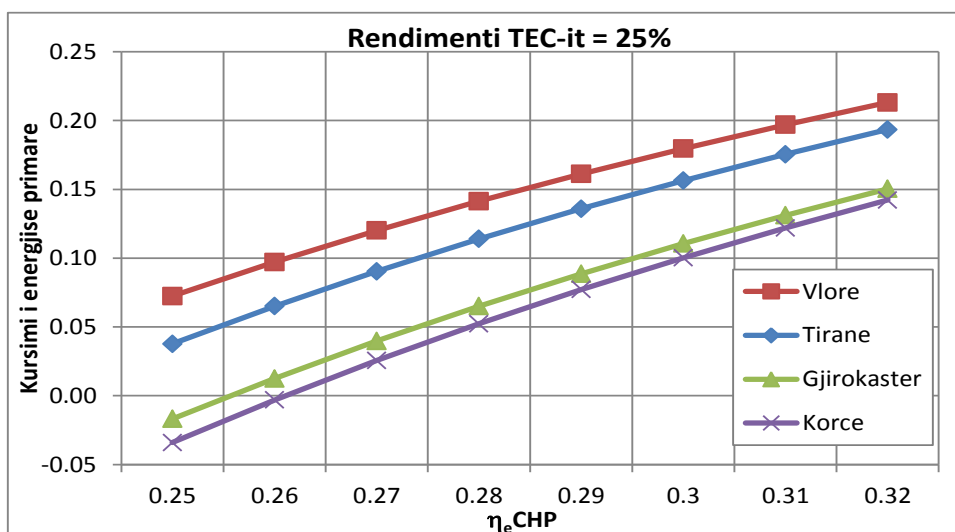
4–5. Analiza e ndjeshmërisë

Analiza e ndjeshmërisë na ndihmon për të na treguar projektimin optimal të sistemit të trigjenerimit, dhe për përmirësimin e rezultateve optimal. Parametrat e integruar përfshijnë rendimentin e mikroturbinës (η_e) të sistemit të trigjenerimit dhe rendimentin e termocentralit η_{enfq} si dhe temperaturën e gazeve në dalje T_h . Për të gjetur potencialin përmirësues të sistemit të trigjenerimit, η_e dhe η_{enfq} janë përdorur për të analizuar kursimin e energjisë primare, krahasuar me sistemin ngrohje ftohje qendrore. Sic tregohet në figurat e mëposhteme rendimenti i mikroturbinës me gaz varion nga 25% - 32% dhe rendimenti i TEC-it që furnizon sistemin ngrohje ftohje qendrore pranohet me rendimente 25%, 30%, 35% dhe 40%. [19]

Vlerat e mësipeme janë përdorur në llogaritje dhe performanca e sistemit të trigjenerimit do të ndryshojë për vlera të ndryshme të variablave të përdorur. Siç është gjetur kursimi i energjisë primare rritet me rritjen e rendimentit të mikroturbines me gaz në të katër qytetet që përfaqsojnë zonat. Për më tepër me rritjen e rendimentit të mikroturbinës kursimi i energjisë primare bëhet më i ngushtë. Rendimenti i termocentralit si një vlerë referuese është një tjetër faktor kyç kur llogarisim kursimin e energjisë primare. Nga figura duket se kursimi i energjisë primare zvogëlohet me rritjen e tij. Duket që në rastin e parë kur rendimenti i Tec-it është 25% dhe rendimenti i mikroturbinës është 25% në dy qytetet Gjirokastrë dhe Korçë kursimi i energjisë primare është negativ, pra nuk kursehet energji, për të arritur në rastin kur rendimenti i Tec-it shkon në 40% dhe ai i mikroturbines është në minimum 25% në të katër qytetet nuk kemi kursim energjie.

Në mënyrë të ngjashme rendimenti eksergjitik (η_{eks}) është i lidhur me temperaturën e gazeve në dalje. Është gjetur dhe për më tepër treguar që η_{eks} rritet me rritjen e temperaturës T_h në të katër rajonet. Nga pika 2 dimë që $A_h = 1 - T_0/T_h$ dhe rritja e T_h çon në rritjen e A_h duke mbajtur T_0 konstant. Rrjedhimisht eksergjia e nxehtësisë dhe rendimenti eksergjitik rriten në mënyrë direkte. Figura 4-17 tregon nivelin e ndryshimit të

rendimentit eksrergjtike p.sh për Vloren nga 30.05% deri ne 34%, kur temperature e gazeve rritet nga 150°C (423K) deri ne 200°C (473K).



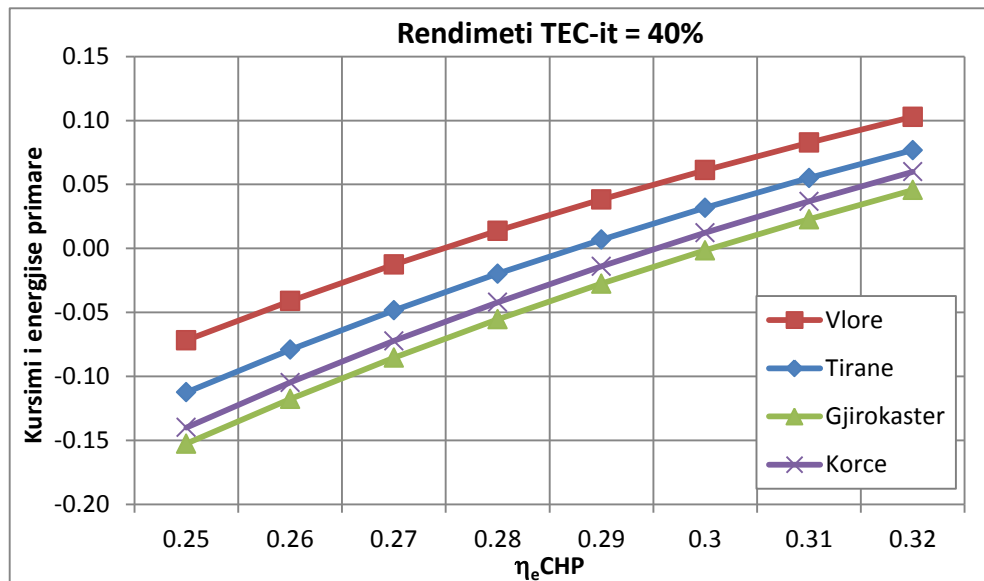


Figura 4-16. Analiza e ndjeshmërisë për kursimin e energjisë primare në funksion të rendimentit të termocentralit dhe të mikroturbinës për të katër qytetet

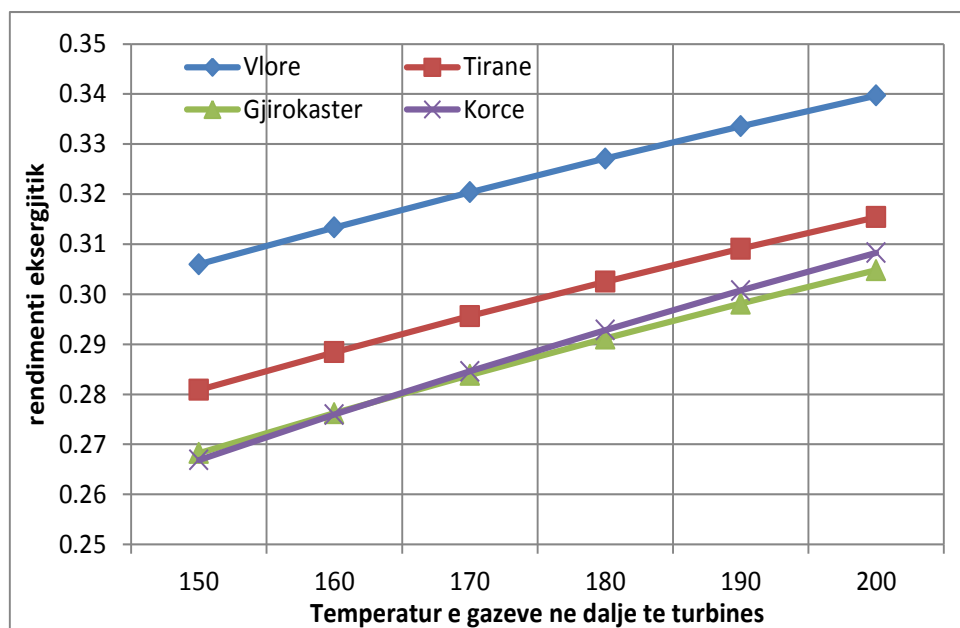


Figura 4-17 Analiza e ndjeshmerise per rendimentin eksërgjistik ne funksion te temperatures se gazeve per te kater qytetet

Kapitulli V

ANALIZA EKONOMIKE E SKEMËS SË TREGJENERIMIT

Analizat energjetike të çdo lloji qofshin, nga ata mbi investimet e destinuar për zgjerimin e prodhimit apo për përmirësimin e parametrave të punës, e madje deri te kursimi i energjisë, duhet patjetër të trajtojnë edhe problemet financiare. E, kjo është e vlefshme për çfarëdo skeme energjetike dhe për çdo sektor të ekonomisë.

Në punimin tonë do të përshkruajmë dy lloj analizash.

E para siguron vlerësimet mbi një investim apo mbi një projekt të vetëm. Duam të dimë përmes saj nëse projekti që analizohet e rrit apo e zvogëlon pasurinë tonë reale. Duhet të sigurohemi gjithashtu nëse hapi që po bëjmë është më optimali se të gjithë alternativat e tjera, përfshirë këtu edhe rastet kur nuk bëjmë asgjë ose kur paratë depozitohen thjesht për të fituar interesin bankar.

E dyta përfshin krahasimin e projekteve të ndryshme të të njëjtit qëllim. Në mënyrë të qartë duhet të njohim rritjen e pasurisë reale që do të na vijë nga aplikimi i çdo projekti. Përkrah saj shohim edhe projektin që siguron rritjen më të madhe të pasurisë reale. Teknikat e analizës financiare të përshkruara më poshtë do të na ndihmojnë në identifikimin e projektit të kërkuar.

Për vlerësimin e instalimit të sistemeve me fuqi të vogël të trigjenerimit mund të përmendim njohjen e domosdoshme të:

- kritereve të nevojshme për kryerjen e një vlerësimi fillestar të sistemit të propozuar;
- gjithë faktorëve që kanë ndikim në sigurimet financiare të projektit;
- vlerësimin të madhësisë së impiantit;
- llogaritjeve të kursimeve të lëndës djegëse;
- llogaritjeve të përfitimit e shpenzimeve për instalimin e propozuar;
- metodave të ndryshme të financimit dhe kritereve të menaxhimit të një projekt zbatimi të tregjenerimit.

Konsideratat më të rëndësishme për instalimin e një sistemi të trigjenerimit janë:

- Kërkesat ditore dhe vjetore për nxehtësi, freskim dhe për energji elektrike dhe njohja e nivelit aktual të tyre;
- Informacionet e duhura nëse për të ardhmen do të ketë ndryshim të nevojave për nxehtësi dhe për energji elektrike. Po kështu edhe për koston e lëndës djegëse dhe të energjisë elektrike;
- Njohja e tregut të shitjes së energjisë së tepërt të prodhuar;
- Njohja e konsideratave për alternativat e trigjenerimit;
- Strategjia afatgjatë për vendin ku do aplikohet trigjenerimi;
- Numri i orëve të punës që i duhet sistemit për të plotësuar nevojat për nxehtësi dhe për energji elektrike.

Llogaritjet ekonomike të skemave të propozuara do të bëhen në bazë të metodikës së mëposhtme ku, për të evidentuar rastin më të mirë, do të përcaktohen katër parametrat ekonomikë që vijojnë: [21]

1. Vlera aktuale neto;
2. Norma e brendshme e fitimit;
3. Periudha e vetëshlyerjes;
4. Njësia e kostos marxhinale.

Për një analizë sa më të saktë ekonomike duhen të njihen çmimet e referuara të çdo njësi të fuqisë së mikroturbinës, kaldajës ndihmëse, djegësit, pajisjes së transmetimit të nxehtësisë, ftohësit me absorbim dhe po ashtu edhe të kostos së mirëmbajtjes, të fuqisë puntore, lëndës djegëse (në rastin tonë të gazit të lëngshëm) etj. Të gjitha këto vlera, dhe në varësi të fuqive të instaluar të çdo pajisjeje, jepen në tabelën 5-1. Bazuar në to, llogaritjet do të bëhen për dy raste. I pari është ai për çdo skemë veç e veç; ndërsa tjetri ai që bën krahasimin e dy skemave.

Teknika e vlerës aktuale neto (VAN), e përcaktuar nëpërmjet faktorit zhvlerësues, korrigjon defektet kryesore të teknikave tradicionale të vlerësimit të projektit (periudhën e kthimit të investimit, përfitimin mesatar, përfitimin maksimal, etj.). Ajo sjell vlerën e parasë në të ardhmen dhe në atë aktuale të saj. Reduktimi i fitimit neto, i barabartë me koston e përdorimit në çdo stad të vazhdimsisë së projektit dhe shumëzimi i këtyre vlerave gjatë gjithë kësaj periudhe jetës së projektit, jep vlerën aktualae neto.

Tabela 5-1

Investimi Fillestar	Çmimi i blerjes + montimin ne Euro sipas fuqise dhe qyteteve			
Pajisjet	Vlore	Tirane	Gjirokastr	Korce
Mikroturbinë me rekuperator	109kWt/64kWe 89.765 Euro	143kWt/84kWe 98.000 Euro	165kWt/97kWe 120.000 Euro	186kWt/109kWe 135.273 Euro
Kaldajë(komplet)+djegës	173 kWt 3.992 Euro	177 kWt 4.085 Euro	213 kWt 4.0915 Euro	260 kWt 6000 Euro
Këmbyes Nxehtesie	277 kWt 1000	314 kWt 1.134	378 kWt 1.365	446 kWt 1.640
Ftohës me absorbim	257 kWt 38.881Euro	296 kWt 42.638 Euro	225 kWt 36.404 Euro	208 kWt 35.298 Euro
Totali	133.638 Euro	145.856 Euro	162.684 Euro	178.181 Euro
Mirembajtja				
Mikroturbina (euro/kWh _e)	0.014	0.014	0.014	0.014
Ftohesi me absorbim (euro/kWh _F)	0.010	0.010	0.010	0.010
Çmimi i gazit (euro/kWh)	0.075	0.075	0.075	0.075
Çmimi i energjise elektrike (euro/kWh_e)	0.09	0.09	0.09	0.09
Jetëgjatësia e impiantit	15 vjet	15 vjet	15 vjet	15 vjet
Norma e interesit bankar	10 %	10 %	10 %	10 %
Ndryshimi i çmimit te gazit	Rritje 2% ne vit	Rritje 2% ne vit	Rritje 2% ne vit	Rritje 2% ne vit
Ndryshimi i çmimit të Energjisë elektrike	Rritje 5% ne vit	Rritje 5% ne vit	Rritje 5% ne vit	Rritje 5% ne vit

Ndaj teknikave të tjera, kjo e fundit ka përparësinë se, kur ajo përdoret në mënyrë të përshtatshme jep zgjidhje financiare për të gjitha rastet. Treguesi VAN i saj llogaritet lehtë përmes shprehjes së mëposhtëme:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r_t)} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r_t)}$$

ku: B_t - fitimet që vijnë nga përdorimi i energjisë termike dhe nga shitja e energjisë elektrike gjatë të njëjtës periudhë kohore τ ose kursimi i energjisë që vjen nga masat e mara për rritjen e efektivitetit të energjisë, siç është izolimi termik, llampat ekonomike etj;

C_t - investimi fillestar për blerjen e impiantit të tregjenerimit dhe kaldajës rezervë.

Krahas këtij komponenti, këtu përfshihen edhe kostot e përgjithshme për sigurimin e energjisë termike të nevojshme për realizimin e fitimit B_t gjatë periudhës së dhënë kohore, kosto e mirëmbajtjes, kosto e parashikuar e punës, kosto e lëndës djegëse, kosto komerciale e energjisë elektrike dhe kosto e amortizimit për çdo skemë;

r_t - interesi banker për të njëjtën periudhë kohore.

Nëse sipas llogaritjeve të kryera rezulton se, vlera aktuale neto është më e madhe se zero do të thotë se investimi justifikon shpenzimet, interesin dhe garanton fitimin, pra rrit edhe vlerën reale të pasurisë. Ndërkohë, shkalla e rritjes së vlerës reale të pasurisë është e barabartë me atë të projektit. Nëse ajo vlerë është negative, në të kundërt investimi nuk justifikohet dhe për rrjedhojë projekti duhet të refuzohet.

Një teknikë më popullore se e vlerës aktuale netto është Norma e Brendeshme e Fitimit. Ajo shpreh kapitalin për të cilën vlera aktuale neto bëhet e barabartë me zero, pra kosto e projektit është e njëjtë me shpenzimet për realizimin e tij. Kjo teknikë nuk nenkupton faktin se është më e mira, por vetëm se, shumë analistë e njohin atë më tepër se vlerën aktuale neto. Vlera e llogaritur e Normes së Brendshme të Fitimit është më konkrete se vlera aktuale neto. Dhe kjo sepse ajo kërkon supozimin e vlerës së skontimit. Tamam për këtë arsye, për të llogaritur shkallen e fitimit, preferohet që në vend të supozimit të vlerës së skontimit të përdoret metoda e Norma e Brendeshme e Fitimit. Siç është thënë në fillim, ajo është vlera e skontimit për të cilën shuma e fitimeve përkatëse është e barabartë me atë të kostove të po këtij lloji. Norma e brendeshme e fitimit llogaritet duke përdorur formulën: [23][24]

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1 + NBF)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1 + NBF)^t} = 0$$

Microsofti Excel është një nga programet më të mira për të arritur keto objektiva. Në serinë e funksioneve, ai përmban edhe llogaritjen direkt të NBF, që nëse është më i madh se vlera aktuale r e interesit, projekti është i pëlqyeshëm. Në këto kushte, mund të arrihet fitim i mjaftueshem për të paguar kredinë dhe interesin e tyre me një vlerë fitmi më të lartë se kosto e kapitalit. Nëse ndodh e kundërta, projekti nuk jep fitim as për të justifikuar vetveten.

Një tjetër metodë me të cilën mund të argumentohen vendimet financiare është ajo që bazohet në periudhën e shlyerjes së investimit, të përcaktuar si koha më e shkurtër e mjaftueshme që i duhet projektit për të larë vetveten. Kështu pra, ajo periudhë përfaqëson kohën që i duhet të ardhurave nga projekti për të kaluar kostot e saj. Gjatë kësaj periudhe, projekti i ka shlyer kostot fillestare të tij, e pikërisht për këtë, metoda në fjalë është quajtur edhe si shlyerja e investimit në vite. Kjo do të thotë se, për disa përdorues të kësaj metode është shumë e rëndësishme të dihet se sa shpejt do të shlyhet

investimi i tyre. Megjithatë, disa herë, teknika e shlyerjes së investimit në vite çon edhe në vlerësime financiare jokorrekte, problem që do të trajtohet edhe më poshtë.

Kështu, duke shënuar me x_t çdo hyrje kesh, që i takon vitit t , kjo madhësi ka shenjë negative në qoftë se është kosto dhe në të kundërt, pozitive nëse është e ardhur. Duke shënuar me P_{VI} periudhën e vetshlyerjes së investimit, formula me e thjeshtë për të llogaritur atë është

$$\sum_{t=0}^{P_{VI}} \frac{B_t - C_t}{(1 + r_t)^t} = X_t > 0$$

ku: $K_t = B_t - C_t$

Pavarësisht se çfarë u tha deri këtu, duhet të kujtojmë se, teknika e vetshlyerjes së investimit mbart dy difekte serioze, çka e kanë varfëruar atë duke e zëvendësuar me alternativën e saj, vlerën aktuale neto: [24]

1 - Çdo vendim i arsyetuar për pranimin ose për refuzimin e një projekti është arbitrar. Nëse projekti në fjalë nuk i shlyen shpenzimet që janë bërë për të, nuk ka asnjë arsye që ai të pranohet. Por, bazuar në këtë teknikë, nuk mund të kemi një vlerësim të saktë për të ndërmarrë një vendim financiar. A është e pranueshme një periudhë 10 vjeçare e shlyerjes?. Nga ky vendim arbitrar, rezultatet kanë përjashtuar disa herë deri projektet me vlerë aktuale netto më të madhe se zero, edhe pse ajo është mënyra më e saktë e vlerësimit teknik të investimit.

2 - Periudha e shlyerjes në vite injoron hyrjet që vijnë pas periudhës së shlyerjes. Një projekt me shpenzime të mëdha, të tillë si riabilitimi i kaldajave ose i tubacioneve të ujit të ngrohtë dhe të rrjetit shpërndarës, mund të mos pranohet nga teknika e vlerës aktuale neto. Por, kjo dukuri nuk ndodh nga ajo e periudhës së vetshlyerjes së investimit me që hyrjet e të ardhurave mbledhen në mënyrë kronologjike.

Me që, nga argumentët e mësipërm, metoda e shlyerjes në vite rezulton kaq e pavlefshme, mund të bëhet një pyetje: Atëherë, përse ajo përdoret kaq shpesh? Ka të paktën tre arsye që justifikojnë këtë teknikë:

1 - Metoda e shlyerjes në vite ka një koncept të thjeshtë për shume vendimmarrës; ajo jep kohën gjatë të cilës riskohen paratë.

2 - Periudha e shlyerjes së investimit mund të japë informacion shtesë të vlefshëm në qoftë se përdoret së bashku me teknikat e tjera. Pas llogaritjes së periudhës së vetë-shlyerjes, investitori e di se përsa kohe do të shlyhen paratë e investuara prej tij.

3 - Periudha e shlyerjes së investimit mund të japë një vlerësim të saktë të situatës nëse, gjatë kohës së projektit, të ardhurat janë konstante ose në rritje.

Krahasimi i skemave të përshkruara më parë do të bazohet në treguesit e kostos marxhinale, të nevojshëm për të siguruar njësinë e energjisë elektrike dhe të asaj termike. Njësia e koston marxhinale për këto skema llogaritet duke u bazuar në formulën [28]

$$N_{km} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r_i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{Q_t + E_t}{(1+r_i)^t}} \text{ Eurq/(kW} h_e + \text{kW} h_t)$$

ku: C_i - shuma e kostove fillestare të investimit të njësive që gjenerojnë energji (kaldajat në impiantet me termofikim, kaldajat e ngrohjes qendrore në ndërtesa) dhe investimet në masat për rritjen e efektivitetit të energjisë (izolimi termik, llampat ekonomike etj.), kostot e mirëmbajtjes, kosto e punës, kosto e lëndës djegëse, kosto komerciale e energjisë elektrike dhe kosto e zhvlerësimit të cdo skeme.

Q_i dhe E_i - kërkesat për energji termike dhe për energji elektrike në varësi të cilës skemë do të kursehet nga aplikimi i masave për rritjen e efektivitetit të energjisë që do të përdoret.

n - jetëgjatësia e impiantit që, në këtë punim, është e pranuar 15 vjet.

r_i - shkalla e skontimit e barabartë me 10 %.

Bazuar në përshkrimin e mësipërm, teknika më e mirë vlerësohet nga kosto e kursimit të njësisë së energjisë. Siç është shprehur edhe më parë, treguesit e saj mund të krahasohen lehtë me ato të njësive të furnitorëve. Nëse kosto e kursimit të njësisë së energjisë është më e vogël se diferenca e atyre të njësive të furnizimit, kjo masë është e favorshme për t’u zbatuar; ndërsa në të kundërtën nuk duhet të përdoret. Kështu, analiza financiare e masave të ndryshme mbi efektivitetin e energjisë do të behet bazuar në koston e kursimit të njësisë së energjisë.

Në figurën 5-1, grafikisht por natyrshëm, shoqëruar edhe me shifrat përkatëse, jepen varësitë e koston së njësisë marxhinale për dy mënyrat e prodhimit dhe për të katër

qytetet. Më tutje dhe me të njëjtën mënyrë paraqitje tregohen varësitë e vlerës aktuale netto (fig. 5-2), e periudhës së vetëshlyerjes (fig. 5-3); e vlerës aktuale netto sipas analizës me mënyrën e karahasimit (fig. 5-4) dhe norma e brendshme e fitimit (fig. 5-5), prej nga mund të renditen interpretimet e mëposhtme:

1 - Nga dy mënyrat e prezantuara të prodhimit, ajo me ngrohje e ftohje qendrore dhe ajo me trigjenerim, duket fare qartë se, koston marxhinale më të vogël, madje për të katër qytetet e analizuara, e ka e dyta, pra ajo me tregjenerim. Kjo gjë duket ndjeshëm kur kalojme nga një zonë (qytet) tek tjetra. Ne qytetin e Korçës duket nga vlerat, që sigurimi i energjisë termike dhe elektrike është më i lirë se qytetet e tjera.

2 - Vlera aktuale neto, po ti krahasojme sistemet veç e veç, madje për të katër zonat, është negative, pasi veç konfortit nga ana financiare nuk fitohet asgjë. Po ashtu del edhe se, ky tregues i takon tregjenerimit, çka natyrshëm sjell edhe prioritetin e kësaj mënyre.

3 - Periudha më e shkurtër e vetëshlyerjes së investimit që do të bëhet për të financuar skemën e dytë (tregjenerimin) në krahasim me të parën arrihet në Korçë. Më tej vazhdohet me qytetet e tjera deri në Tiranë që arrihet në vitin e 12, prap se prap është brenda periudhës kohore 15 vjeçare të jetëgjatësisë së impiantit. Kjo shlyrje e shpejte në qytetin e Korçës justifikohet me faktin e kohës së punimit me ngarkesë të plotë që është në qytetin e Korçës si dhe shitjes së energjisë elektrike të tepert e cila perseri është më e madhe në këtë qytet.

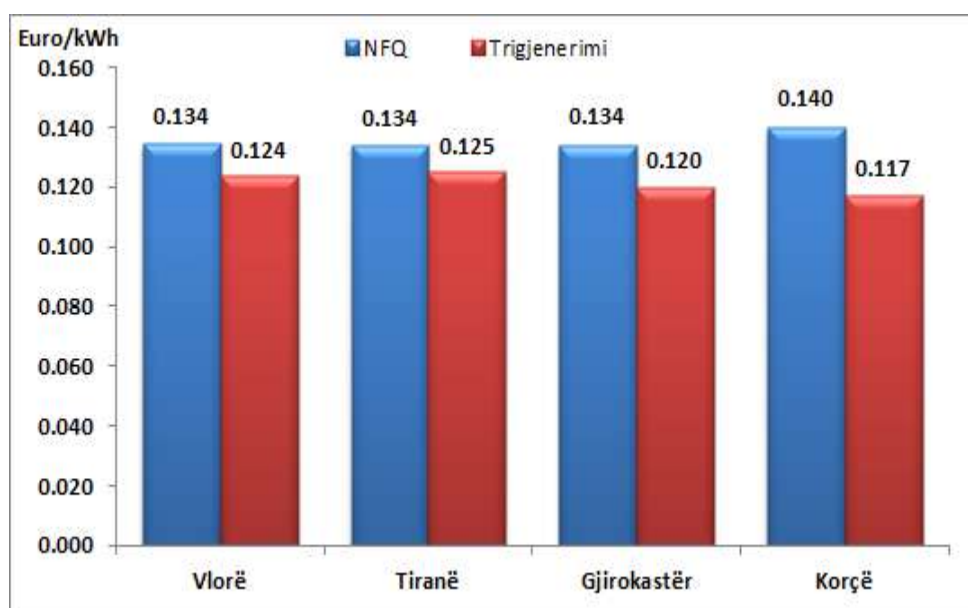


Fig. 5-1. Kostot e njësisë marxhinale për të dy rastet e analizuara

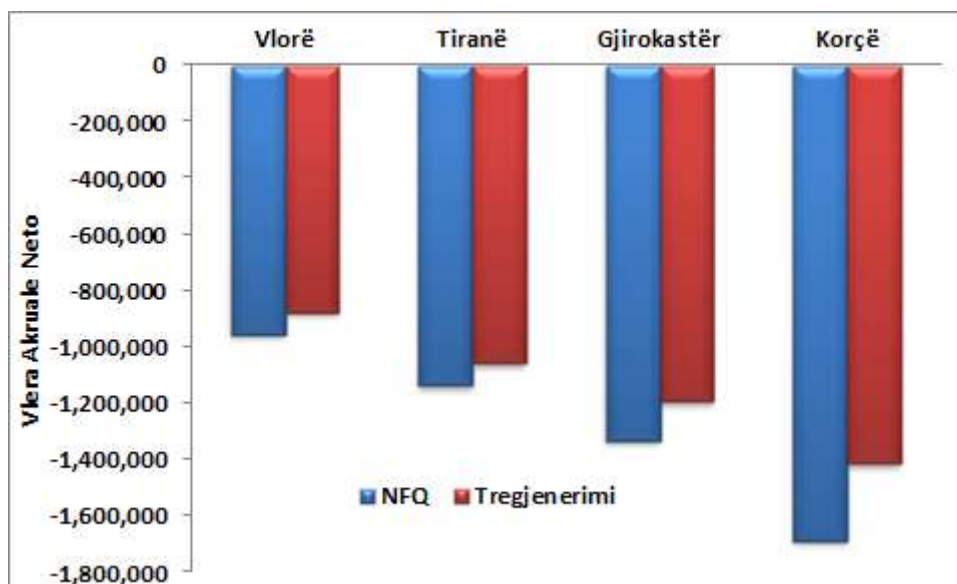


Fig. 5-2. Vlera aktuale netto për dy rastet e analizuara

Ky rezultat i pritshëm ka të bëjë drejtpërdrejt me kursimet që vijnë nga zëvendësimi i skemave, çka duket qartë edhe nga grafiku i kursimit të energjisë primare të trajtuar në kapitullin paraardhës.

4 - Rritja e kursimit të vlerës aktuale netto, e llogaritur sipas analizës me mënyrën e karahasimit, shten edhe përfitimet monetare që vijnë nga zëvendësimi i skemës.

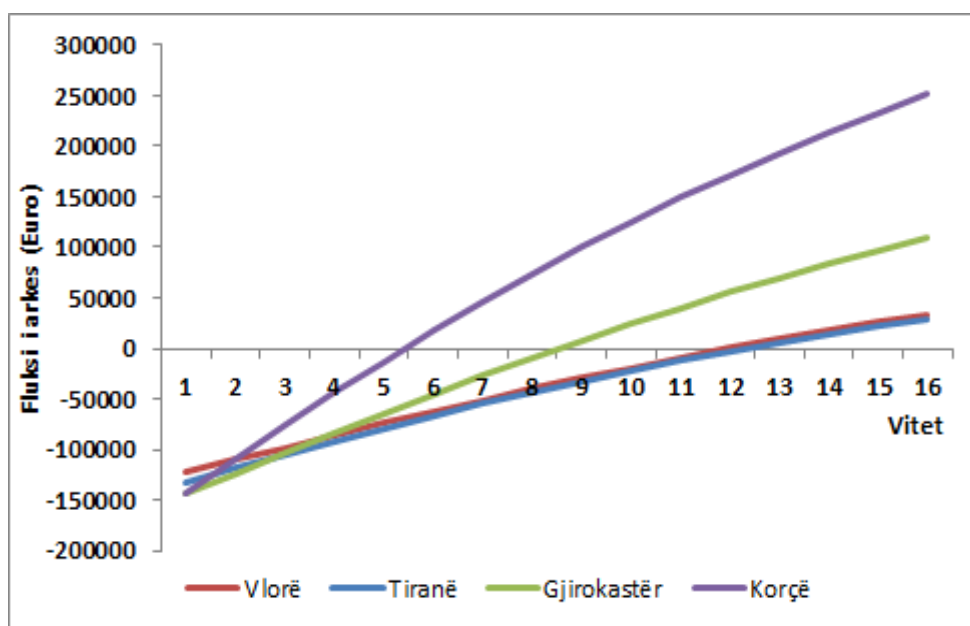


Fig. 5-3. Periudhat e vetëshlyerjes për të katër qytetet

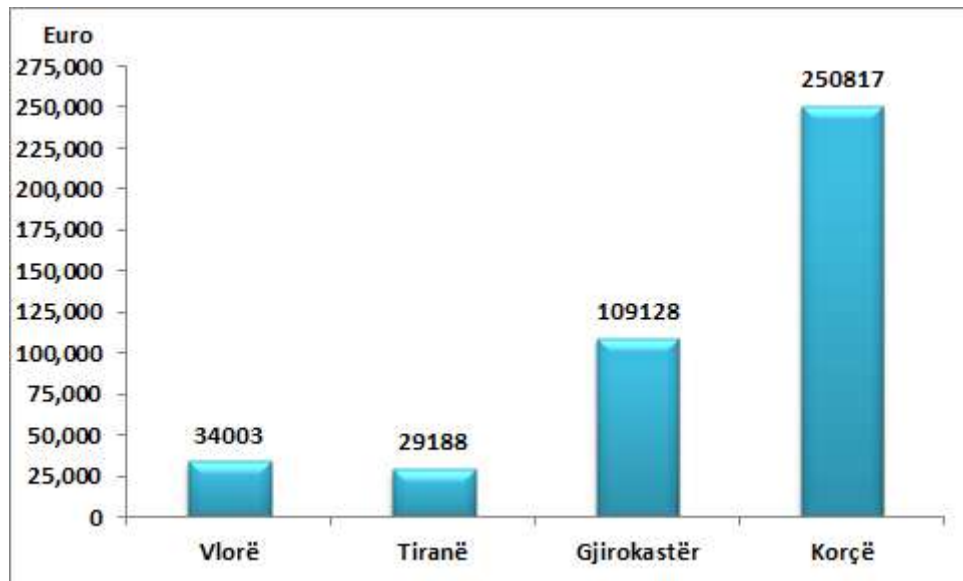


Fig. 5-4. Vlera aktuale netto sipas analizës me mënyrën e karahasimit

Varësia e vlerës aktuale neto nga norma e brendshme e fitimit tregon që edhe me këte metodë, fitimi më i madh arrihet për kushtet e Korçës dhe më në fund deri në Tiranë.

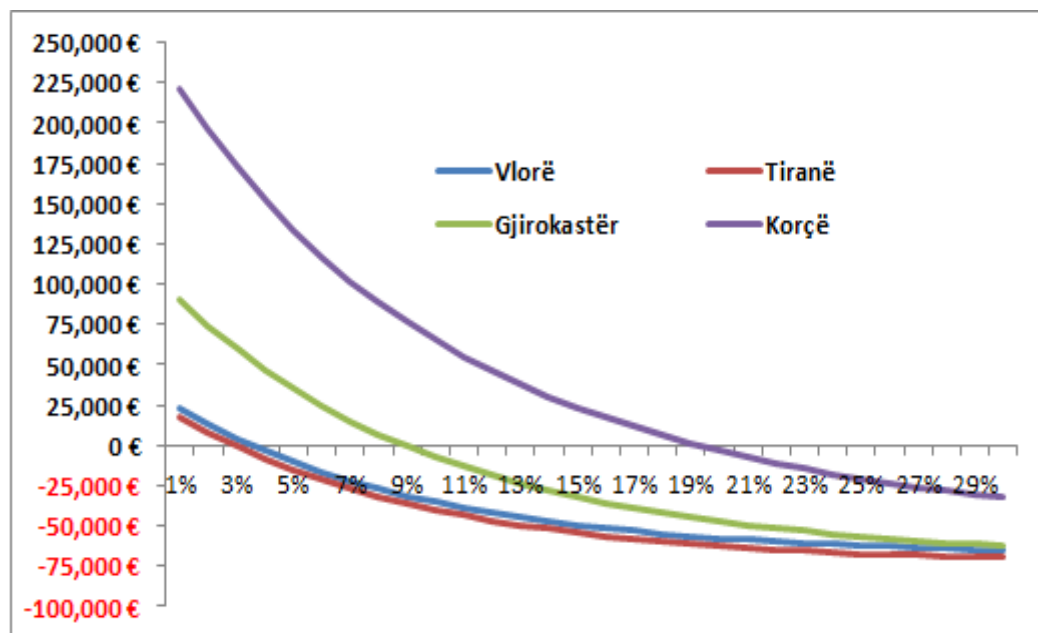


Fig. 5-5. Norma e brendshme e fitimit

Megjithatë, edhe për Korçën, norma prej 10% e interesit bankar e marrë në llogaritje është më e vogël se NBF. Kjo do të thotë se, projekti për zëvendësimin e skemës me atë të trigjenerimit është me shumë leverdi ekonomike.

Analiza e ndjeshmerisë ekonomike së skemës së zgjedhur

Analiza e ndjeshmerisë do të bëhet kundrejt ndryshimit të normës së intersit duke pranuar uljen e saj nga 12% në 11%, 10% dhe 9% dhe 8%. Në funksion të ndryshimit të saj është paraqitur në menyrë grafike në fig 5-6 dhe se si ndryshon vlera aktuale neto gjatë 15 viteve, si dhe në figurën 5-7 se si ndryshon periodha e vetëshlyerjes.

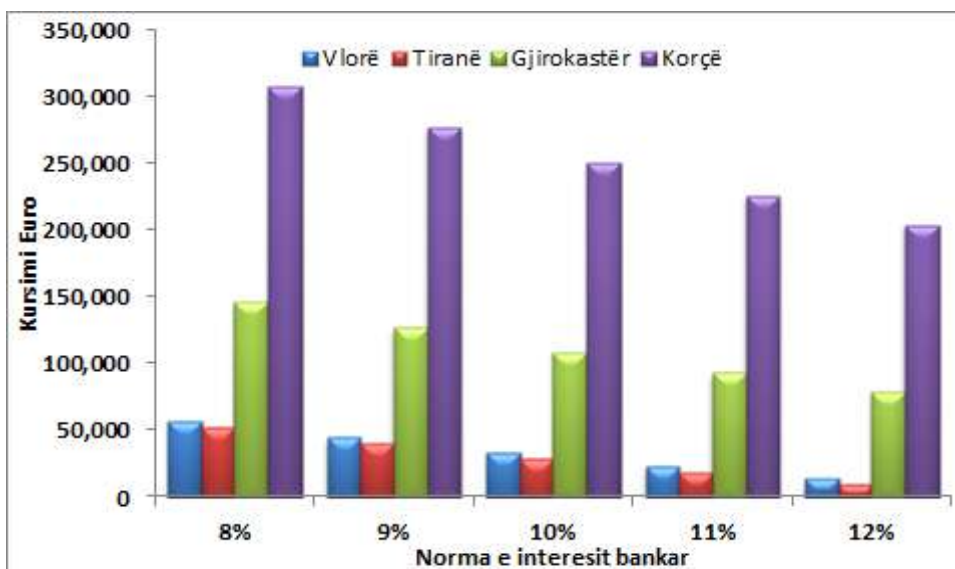


Fig. 5-6. Ndryshimi i vleres aktuale neto ne funksion te normes se interesit

Nga fig 5-6 vihet re shtimi i pasurise reale në qoftë se kemi ulje të normes se interesit nën 10%, por kjo pasuri mund të ulet në qofte se bankat japin kredi me normë interesi më të larte se 10%.

Po ashtu në menyrë të ngjashme vihet re në fig 5-7 se si ndikon ke periodha e vetëshlyerjes për të katërt qytetet. Duket qartë që për Korçën dhe Gjirokastrën tregjenerimi është dukshëm në epërsi kundrejt sistemit të ndarë

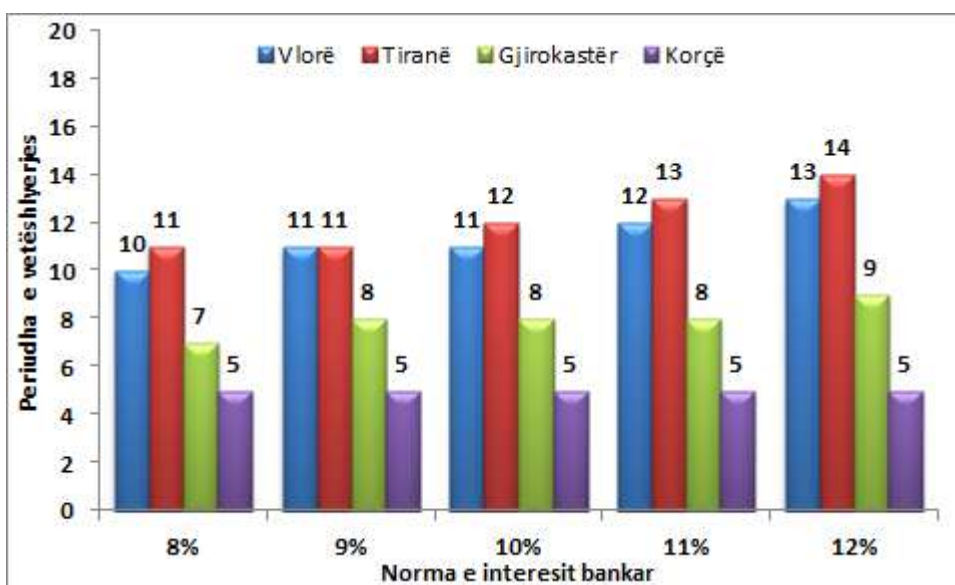


Fig. 5-7. Ndryshimi i periudhes se veteshlyerjes ne funksion te normes se interesit

Ne veteshlyerje te investimit duket që ndryshimi i normës së interesit nuk ndikon shumë në Korçë dhe Gjirokastrë, ku në të parën nuk ndryshon nga 5 vjet kurse në të dytën nga 7 shkon në 8 dhe 9 vjet. Qytetet ku duhet të mendohemi para se të zëvendesojmë skemën klasike me atë të tregjërimit janë Vlora dhe sidomos Tirana ku periudha e veteshlyerjes i afrohet shumë jetegjatesisë së impiantit sidomos për norma mbi 10%, por në të katërt qytetet kemi fitim monetar. Normat 8% dhe më të ulëta të interesit duket që janë më të leverdishme për tu aplikuar.

Megjithatë në qofte se do të bëjmë një investim fillestar, pra jo zëvendësim skeme, dhe duhet të zgjedhim, faktori determinues është kosto marxhinale që për të katërt qytetet është më e ulët në sistemin e tregjërimit se sa në atë me ngrohje ftohje qendrore.

Kapitulli VI

PËRFUNDIME DHE REKOMANDIME

A - Mbi situatën energjetike në vend

E konsideroj të nevojshme që, përpara se të paraqes disa mendime dhe të jap disa rekomandime në mbarim të kësaj doktorate, më parë duhet të evidentoj ndonjë nga problemet më kryesore të identifikuara nëpër analiza të ndryshme të zhvillimit historik dhe të prirjeve të mundshme në të ardhmen. Për krejt sektorin energjetik të Shqipërisë vihet re se:

- ✓ Gjatë periudhës së tranzicionit, rritja e konsumit të energjisë elektrike nga ana e sektorit të banesave ka çuar në nivele të larta humbjet teknike dhe joteknike dhe po ashtu ka ulur edhe sigurinë e furnizimit.

- ✓ Mosliberalizimi i çmimeve të energjisë elektrike ka shkaktuar përdorim masiv të saj për të gjithë shërbimet në sektorin e banesave (ngrohje dhe gatim).

- ✓ Efektiviteti i përdorimit të energjisë është në shkallë të ulët.

- ✓ Ritmet e rritjes së konsumit të lëndëve djegëse diesel dhe benzinë, dhe kryesisht në transport, janë më të larta se mundësia e perballimit nga përpunimi i naftës së vendit.

- ✓ Prodhimi i naftës dhe i gazit ka rënë për shkak të mungesës së fondeve, të rënies së disiplinës teknike dhe të rënies natyrale të rezervave të shfrytëzueshme. Kjo ndodh edhe për shkakun tjetër, përpjekjet nëpërmjet marrëveshjeve të ndarjes së prodhimit, për të rritur prodhimin e naftës nga fushat ekzistuese dhe ato të reja ende nuk kanë qenë të suksesshme.

- ✓ Gjenerimi i energjisë elektrike dominohet nga hidroenergjinë, ndërsa gjenerimi me bazë termooenergjetike ka mbetur minimal. Gjatë periudhës 2000-2002 është vënë re një rënie e theksuar e prodhimit të energjisë elektrike për shkak të viteve relativisht të thata.

- ✓ Struktura e furnizimit me burime primare energjitike është gjithmonë më pak e diversifikuar. Kjo ndodh për shkak të rritjes së kontributit gjithnjë e më të madh të

burimeve të tilla si hidroenergja, nafta dhe drutë e zjarrit përkundrajt qymyrit dhe gazit natyror të cilët janë në nivele minimale.

Në përfundim të këtyre mendimeve mund të thuhet që, situata e viteve të fundit po tregon se bilanci i energjisë elektrike është mjaft i shtërnguar dhe KESh-i është shndërruar në një importues neto të sasive të konsiderueshme të energjisë elektrike. Për të përballuar nevojat gjithnjë në rritje, të cilat për vitin 2013 janë rreth 7,961 TWh pritet që, deri në ndërtimin e centraleve të reja, ky import të vazhdojë akoma më shumë edhe në vitet e ardhëshme.

Në shumicën e sektorëve të shërbimeve industriale dhe të banesave, ka nevoja për energji termike për ngrohje, ftohje dhe për energji elektrike. E, kështu, teknologjia e sotme më efiçente dhe e cila bën të mundur garantimin e nevojave termike dhe elektrike është ajo tregjeneruese.

Disa nga drejtimet kryesore të politikës energjitike që bëjnë të mundur penetrimin në shkallëtëgjërë të impianteve trigjeneruese janë:

Përgatitja e procedurave nga MIE-ja, AKBN-ja dhe ERE-ja për zbatimin e ligjit të ri të energjisë elektrike, në mënyrë të tillë që çdo tepriçë e energjisë elektrike që prodhohet nga impianti i trigjenrimit të absorbohet nga rrjeti i kompanisë shpërndarëse elektrike (të jetë një detyrim për ta).

Dhenia e kredive me norma të ulëta interesi për investitorët e veprave gjeneruese të energjisë elektrike dhe termike.

B – Konkluzione dhe rekomandime

➤ Kudo në botë po vihet re një rritje e nevojave për energji dhe më së shumti në formën e energjisë elektrike dhe të nxehtësisë. Pjesa më e madhe e kërkesave vjen nga sektori komunal, transporti, sektori industrial, dhe tregtar (tendenca që vihen re edhe te ne). Të gjithë proceset që zhvillohen për të dhënë këtë energji (të domosdoshme) dhe pothuajse në të gjitha statet e transformimit të energjisë janë jo efiçente.

➤ Paralelisht me përhapjen e shpejte të centraleve me cikël të kombinuar, të cilët i zëvendësojnë centralet elektrike tradicionale, përse i përket koston dhe rendimentit, një element i ri po ndryshon skenarin e prodhimit termoelektrik sot në botë: gjenerimi i shpërndarë – impiante të vogla me efiçencë të lartë dhe me ndikim të vogël ambiental.

➤ Liberalizimi dhe hapja e biznesit elektrik drejt konkurences, i japin mundësi të mëdha konsumatorëve në zgjedhjen e shërbimit me të leverdishëm. Gjenerimi i shpërndarë, si në rastet e përdorimit të burimeve të rinovueshme ashtu dhe në centralet kogjeneruese tradicionale, të kufizuara në të kaluarën, po përhapet shumë kohët e fundit në tregun elektrik. Deri në vitet tetëdhjetë, tendenca ishte në ndërtimin e centraleve gjeneruese me fuqi njesore të mëdha, për shkak të kostove njësi të ulëta. Kjo lidhje midis fuqisë dhe kostos, pas viteve tetëdhjetë ndryshoi drejtim të kundërt.

➤ Duke konsideruar situatën elektroenergjetike shqiptare, të mbështetur vetëm në prodhimin e energjisë nga hidrocentralet, pra të varur nga moti, janë hartuar masat që duhen marrë për të dalë nga kjo situatë. Ato shprehen qartë në Strategjinë Kombëtare të Energjisë të aprovuar nga qeveria shqiptare. Nga këto masa mund të përmendet futja e skemave të prodhimit të kombinuar të energjisë termike dhe elektrike (CHP) dhe e ngrohjes së përqendruar (DH) në grupe godinash publike dhe rezidenciale.

➤ Duke marrë shkak nga kjo, objektivi kryesor i tezës së disertacionit është që të mbulojë kërkesën për energji termike ku për herë të parë propozohet përdorimi i energjisë termike edhe për freskim, si dhe i asaj elektrike nëpërmjet impianteve të kombinimit të energjisë termike dhe elektrike (CCHP).

➤ Prodhimi i energjisë termike dhe elektrike nuk është një teknologji e re. E reja e këtij punimi është se në dallim nga skemat tradicionale të mëdha, këtu analizohen vetëm mikroskemat për konsumatorë të vegjël (CCHP).

➤ Argumenti bazë në favor të tregjenerimit është që ai mund të bëjë të mundur të sigurojë një avantazh të përgjithshëm lokal të prodhimit të energjisë elektrike dhe në të njëjtën kohë të bëjë të mundur edhe përdorimin e 2/3 të nxehtësisë që do të hidhej, sidomos gjatë periudhës së verës ku ky impiant e shfrytëzon këtë nxehtësi për të prodhuar ftohje.

➤ Në temën e disertacionit analizohet një (pallat) konsumator rezidencial 10 katësh i vendosur në katër zona klimatike të ndryshme, me kërkesa të ndryshme për energji termike (ngrohje, ujë i ngrohtë e ftohje) dhe elektrike. Mbi bazën e këtyre kërkesave janë ndërtuar grafikët e kërkesave për energji termike dhe elektrike, si kemi dimensionuar CCHP-në me një model matematik, i cili jepet në këtë disertacion.

➤ Në këtë punim krahasohet edhe sigurimi i shërbimeve për energji termike dhe elektrike. Këto detyra kryhen nga njëra anë prej sistemit klasik për ngrohje dhe ftohje qendrore (kaldajë me chiller elektrike) dhe nga rrjeti elektrik (energji e prodhuar nga termocentalet) dhe nga ana tjetër prej impiantit të tregjenrimit të lidhur me rrejtin elektrik kombëtar.

➤ Studimi është kryer duke zgjedhur edhe agregatin që do të prodhojë energji elektrike dhe termike për sistemin e rigjenerimit. Ai do të jetë një mikroturbinë që punon me gaz të lëngshëm. Në arësyet e kësaj zgjedhjeje është mundësia e punës së tyre me disa lloje lëndësh djegëse, veçori që, përkundrejt çmimit të tyre e bën më atraktive.

➤ Në bazë të analizës së ndjeshmërisë duket se sistemi i tregjenrimit, në krahasim me sistemin tradicional ngrohje-ftohje qendrore, ka avantazh jo vetëm në kursimin e energjisë primare që është nga objektivat kryesore botërore, por dhe të asaj mjedisore me që ul ndjeshëm edhe emetimet e CO_2 në atmosferë. Nga analiza e bërë në këtë punim bien në sy edhe vlerat pozitive të kursimit të energjisë primare me rritjen e rendimentit të mikroturbines. Por këto vlera ulen me rritjen e rendimentit të termocentralit konvencional dhe me uljen e rendimentit të turbinës.

➤ Një argument tjetër e i rëndësishëm në favor të tregjenrimit, krahasuar me atë tradicional, është shlyerja e investimit përpara jetëgjatësisë së impiantit duke e bërë atë mjaft atraktiv dhe me planin ekonomik. Në analizën e ndjeshmërisë kur norma e interesit ndryshon nga 8% deri në 12%, prap kemi një periudhë vetëshlyerje të kënaqëshme dhe vlerë aktuale neto pozitive për të katër zonat.

➤ Duke qenë se, në të katërt zonat e konsideruara, kërkesa për energji termike është shumë më e madhe se ajo elektrike, do të thotë se, ka asimetri. Në këto kushte, impianti i projektuar për të mbuluar ngarkesën termike jep mundësinë e tepricës së energjisë elektrike të prodhuar e të cilën mund t’ja shesë rrjetit kombëtar me të njëjtin çmim që u ble nga ai në rastin kur nuk i vetëplotëson nevojat nga impinati i trigjenerimit.

➤ Ne rekomandojmë që punimi i kryer, është aplikim i kohës së sotme dhe do t’i vijë në ndihmë ekonomisë shqiptare. Ai do të nxisë edhe më shumë hapat drejt përdorimit të energjive të tjera dhe jo të asaj elektrike për ngrohje, ftohje dhe ujë të ngrohtë. Të

gjithë jemi dëshmitarë për gjendjen që po kalon shteti lidhur me konsumin e madh të energjive të mësipërme.

➤ Avantazhet e impiantit (CCHP)

- a) Për të realizuar prodhimin e energjisë elektrike dhe termike, sasia e lëndës djegëse që shpenzohet është më e vogël kundrejt sistemit në prodhimin e ndarë.
- b) Duke harxhuar më pak lëndë djegëse hidhen më pak ndotës në ajër.
- c) Impianti vendoset pranë konsumatorëve. Kjo do të çojë në zvogëlim të humbjeve të transmetimit të energjisë elektrike dhe termike.
- d) Nuk ka nevojë për rrjetin transmetues të shtrirë, as për transformatorët që rritin apo ulin tensionin dhe as për kullën e ftohjes.
- e) Përmirëson efencën kombëtare të energjisë dhe redukton varësinë nga importi i lëndëve djegëse.

➤ Të metat e impiantit CCHP

- a) Kërkon një konsumator të vazhdueshëm të energjisë termike dhe elektrike dhe mundësisht me sa më pak luhatje.
- b) Kërkon pajisje shtesë, meqënëse është i ndarë nga rrjeti elektrik dhe termik, gjë që do të sjellë rritje të investimeve fillestare.
- c) Kërkon instalimin e një sistemi furnizues rezervë, që të sigurohet furnizimi i konsumatorit të tij me energji termike apo elektrike në rast avarie të CCHP-së.
- d) Një ndryshim në kërkesë për energji termike apo elektrike do të ndryshonte raportin e kërkuar fillestar nxehtësi-fuqi për të cilin është projektuar CCHP-ja. Kjo do të çonte në një shfrytëzim të impiantit jashtë ngarkesës së projektuar, pra në një shfrytëzim jo efektiv të impiantit.
- e) Është e vërtetë që sistemi tregjenerues ul kostot e energjisë termike dhe elektrike, por ai mund të zgjasë periudhën e vetëshlyerjes. Kjo dukuri ndodh për shkak të rritjes së investimeve që duhen për këtë skemë të kursimit të energjisë dhe investimeve për përmirësimin e efencës.

Literatura

- [1] I. Demenri, A. Shtjefni, R. Karapici. *Termoteknika*. Tiranë 2007, fq 180-184
- [2] L. Voshtina, F. Krasniqi. Menaxhimi dhe Prodhimi i Kombinuar i Energjisë - Ngrohja në Largësi. – Tiranë 2006, fq 85-90
- [3] M. Mico, Sh. Krasniqi: Mbi vleresimin e potencialeve te burimeve gjeotermike. Kërkime – Research Nr. 19 Akademia e Shkencave dhe e Arteve të Kosoves Prishtinë 2011 pp 171-191
- [4] I. Demenri, F. Krasniqi, A. Shtjefni, J. Bunjaku, A. Murriqi. Cilesia e nxehtesise dhe ngrohja e ndertesave. Kerkime – Akademia e shkencave dhe e arteve te kosoves 2005 fq 169-180.
- [5] P. Ahmadi, I. Dincer, M. A. Rosen. Exergo - Environmental analysis of a trigeneration system based on micro gas turbine and organic rankine cycle. Proceeding of the global conference on global warming. 2011
- [6] Atlasi klimaterik – Akademia e shkencave
- [7] L. Voshtina. Ngrohja Ventilimi dhe Klimatizimi i Ndërtesave. - Tiranë 2002, fq 19-21.
- [8] I. Demenri, A. Shtjefni, R. Karapici. *Termoteknika ne Shembuj*. Tiranë 2007.
- [9] I. Demneri, M. Mico: Ndikimi i temperatures fiktive te eres “wind chill” ne grade ditet e ngrohjes. Konferenca Nderkombetare organizuar nga Shoqata Termoteknike - Prishtine – Tetor 2010 Bashkepunimi Shqiperi – Kosove dhe Zhvillimi i sektorit Energjitik.
- [10] "Normat, rregullat dhe kushtet te projektimit dhe te ndertimit, te prodhimit dhe ruajtjes se nxehtesise ne ndertesa" Tirane 2014
- [11] F. Krasniqi. Ngrohja dhe Klimatizimi.– 1997
- [12] Agjencia Kombëtare e Burimeve Natyrore. Strategjia Kombëtare e Energjisë. Tiranë 2003.

- [13] Miao Li, Hailin Mu and Huanan Li. Analysis and Assessments of Combined Cooling, Heating and Power Systems in Various Operation Modes for a Building in China, Dalian. *Energies* **2013**, 6, 2446-2467; doi:10.3390/en6052446
- [14] Masood Ebrahimi, Ali Keshavarz. Climate impact on the prime mover size and design of a CCHP system for the residential building. *Energy and Buildings* **2012**, 54, 283-289.
- [15] Cardona, E.; Piacentino, A. A methodology for sizing a trigeneration plant in mediterranean areas. *Appl. Therm. Eng.* **2003**, 23, 1665–1680.
- [16] Wang, J.J.; Zhang, C.F.; Jing, Y.Y. Multi-criteria analysis of combined cooling, heating and power systems in different climate zones in China. *Appl. Energy* **2010**, 87, 1247–1259.
- [17] Masood Ebrahimi, Ali Keshavarz. Sizing the prime mover of a residential micro – combined cooling heating and power (CCHP) system by multi-criteria sizing method for differnt climates. *Energy and Buildings* **2013**, 1,11.
- [18] Mancarella, P.; Chicco, G. Assessment of the greenhouse gas emissions from cogeneration and trigeneration systems. Part II: Analysis techniques and application cases. *Energy* **2008**, 33,418–430.
- [19] Masood Ebrahimi, Ali Keshavarz. Prime mover selection for a residential micro-CCHP by using two multi-criteria decision-making methods. *Energy and Buildings* **2012**, 55, 322-331.
- [20] E.Cardona, S. Culotta, A. Piacentino. Progettazione di un software originale per la simulazione del funzionamento di impianti di trigenerazione nel settore terziario. 57° Congresso Nazionale ATI-Associazione Termotecnica Italiana 2002.
- [21] Revistat: La Termotecnica – Gennaio / Febbraio - 2004, Gennaio / Febbraio - 2003 – Settembre 2003, Ottobre 2003, Luglio / Agosto 2001.
- [22] M. Mico, L.Aleksi. Mbi mundësinë e prodhimit të kombinuar të energjisë në impiantet me fuqi të vogël, në një zonë të banuar në Tiranë. *Buletini i Shkencave Teknike*. Nr.1 Tirane 2010

- [23] N. Rossi. Manuale del Termotecnico. Seconda edizione – Editore Ulrico Hoepli Milano 2005.
- [24] M. Mico, E. Cicolli: Dimesion of solar panels surface based to the net present value for the albania conditions. Journal of Environmental Science and Engineering – USA - July 2013 pp 464-467
- [25] Neil Patches. Combined Heating, Cooling and Power Handbook, 1998 London.
- [26] Enti Rregullator i Energjisë. Konsumi i energjisë elektrike në familje. Tiranë 2009
- [27] G. Chicco, P. Mancarella. Trigenation primary energy saving evaluation for energy planning and policy development. *Energy Policy*. 2007. Pages 6132-6144.
- [28] M.A. Lozano, M. Carvalho, L.M. Serra. Operational strategy and marginal costs in simple trigeneration systems. *Energy*. 2009. Pages 2001-2008.