

International Conference Geothermal Energy Applications in Agriculture, GEAlA 2004

3-4 May 2004, Athens, Greece.

DIRECTIONS OF INTEGRATED AND CASCADE DIRECT USE OF GEOTHERMAL ENERGY IN ALBANIA

Alfred FRASHERI*, Niko PANO**, Salvatore BUSHATI***, Hajri HASKA****

* Faculty of Geology and Mining, Polytechnic University of Tirana

** Institute of Hydrometeorology, Tirana

*** Academy of Sciences, Tirana

**** Institute of Forestry, Tirana

Abstract

Large numbers of geothermal energy of high and low enthalpy resources, a lot of mineral water sources represent the base for successfully application of modern technologies in Albania, to achieve economic effectively. There are many thermal springs and wells. Their water has temperatures that reach values of up to 65.5°C.

In the paper are presented the temperatures maps at deferent depth, geothermal map, heat flow density map, geothermal zones map and geothermal energy resources map etc.

At present, the thermal waters of some springs and wells are used only for health purposes.

1. Introduction

The geothermal situation of low enthalpy in Albania offers three directions for the exploitation of geothermal energy. Direct use of the environmental friendly geothermal energy must be realized by integrated scheme of geothermal energy-heat pumps and solar energy, and cascade use of this energy:

- **Firstly**, thermal sources of low enthalpy and of maximal temperature up to 65.5°C.

Thermal waters of springs and wells may be used in several ways:

1. Modern SPA clinics for treatment of different diseases and hotels, with thermal pools, for development of eco-tourism. Such centres may attract a lot of clients not only from Albania, because the good curative properties of waters and springs are situated at nice places.

2. Near these thermal springs it is possible to built the greenhouses for flowers and vegetables, aquaculture and agriculture products drying installations.

3. The hot water can be used also for heating of hotels, SPA and tourist centers, as well as for the preparation of sanitary hot water used there.

4. From thermal mineral waters it is possible to extract very useful chemical microelements and other natural salts. From these waters it is possible to extract sulphidric and carbonic gas.

5. There are some low temperature mineral waters spring, example in Langarica and Sarandaporo springs near of Albanian-Greece border, where is possible to build installations for mineral potable water.

- **Secondly**, greenhouses heating and aquaculture installations, by use of the vertical heat exchangers in the deep oil and gas abandoned well in the complex with heat pumps and solar energy systems.
- **Thirdly**, the Earth Heat can be use for space heating and cooling, and greenhouses heating by modern systems Borehole Heat Exchanger-Geothermal Heat Pumps.

Energjia gjeotermale e shtresave në thellësi të Tokës si edhe uji i nxehtë që përmbajnë rezervuarët gjeotermale sot përdoren gjithënjë e më tepër edhe për ngrohjen e serave për prodhimin e perimeve dhe të luleve. Janë të famshme serat në Lardarelo të Italisë, ku prodhohen lule ekzotike dhrome. Sipërfaqet e serave të ngrohura me energjinë gjeotermale është një investim me përfitime të mëdha, prandaj ato po shtohen nga viti në vit në vende të ndryshme të botës. Në shtetet për rreth Shqipërisë, aktualisht funksionojnë shumë sera, me sipërfaqe si më poshtë vijon: Macedonia 62.4 ha, Greece 34 ha, Bulgary 22 ha, Geothermal Energy use for greenhouses in Hungary is 206.7 MW. Në Itali, vlen të përmendet si shembull pozitiv se vitet e fundit, ne veri të Romës, janë ndërtuar një seri serash demonstrative moderne me sipërfaqe (8 x 30 x 3.70) m dhe (24 x 20 x 3.40) m, të cilat ngrohen me energjinë e ujit gjeotermal me temperaturë 40°C dhe prurje 10 l/sek. (Koreneos C.J. etj. 1999, Bojadgieva K. etj. 1999, Campioti C. etj. 1999, Kralj P. 1999, Arpasi M. etj. 1999, Popovska S etj. 1999):

2. Geothermal Regime in Peri Adriatic Depression and Ionian zone

The Geothermal Regime of the Albanides is conditioned by tectonics of the region, lithology of geological section, local thermal properties of the rocks and geological location.

2.1. Temperature

The temperature at 100 meters depth vary from less than 10 to almost 20°C. Highest temperature values at 100 m characterize the Adriatic coastline and the southern part of the country. The characteristic temperatures at 500 meters depth rise from 21 - 20°C. The highest temperatures, up to 36 °C, have been measured at 1000 meters depths in Peri-Adriatic Depression wells. The temperature is 105.8°C at 6000 meters depth, in the central part of the Peri-Adriatic Depression. The isotherm runs parallel the Albanides strike. The configuration of the isotherm doesn't change down to a depth of 6000m. Going deeper and deeper the zones of highest temperature move from southeast to northwest, towards the center of the Peri-Adriatic Depression and even further towards the northwestern coast. The described geothermal field, with relatively low values of temperature, is a characteristic of the sedimentary basins with a great thickness of sediments.

2.2. Geothermal Gradient

In the External Albanides the geothermal gradient is relatively higher. The geothermal gradient displays the highest value of about 21.3 mK.m⁻¹ in the Pliocene clay section in the center of Peri-Adriatic Depression. The largest gradients are detected in the anticline molasses structures of the center of Pre-Adriatic Depression. The gradient decreases about 10-29% where the core of anticlines in Ionic zone contains limestone. Elsewhere in Ionian zone, the gradient is mostly 15 mK.m⁻¹. The modeling results show that deeper than 20 km is observed decreasing of the gradient. This change of the gradient is coincided with the top of the crystal basement.

In the Albanian Sedimentary Basin, geothermal gradient changes from one formation to the others. The geothermal gradient greatest values were observed in the clay sections. Whereas decreases of geothermal gradient are observed with increasing of sand content at geological section.

Local variations of the temperature and their geothermal gradient values are observed on a distances of 7-8 km. For example, at a depth of 3000m on these distances the temperature may vary from 8-9°C. The geothermal gradient values changes from 10.5 to 17.5 mK.m⁻¹, even in vertical direction,

There occur deviations from the normal trend of the above-mentioned phenomenon in case of lateral influences.

Over-pressure in the molasses of the Albanian Sedimentary Basin has a great influence on the values of geothermal gradient (Liço R. et al. 1998).

2.3. Heat Flow Density:

Regional pattern of heat flow density in Albanian territory is presented in the Heat Flow Map. There are observed two particularities of the scattering of the thermal field in Albanides:

Firstly, maximal value of the heat flow is equal to 42 mW/m² in the center of Peri-Adriatic Depression of External Albanides. The 30 mW/m² value isotherm is open towards the Adriatic Sea Shelf. Heat flow density values are lower than 25-30 mWm⁻² in Albanian Alps area. This phenomenon has taken place owing to the great thickness of sedimentary crust, mainly carbonatic one in this zone.

Secondly, in the ophiolitic belt at eastern part of Albania, the heat flow density values are up to 60 mW/m².

2.4. Water Resources of Geothermal Energy

Large numbers of geothermal energy of low enthalpy resources are located in different areas of Albania. Thermal waters with a temperature that reach values of up to 65.5°C are sulphate, sulphide, methane, and iodinate-bromide types (Tab. 1, Tab. 2).

THE THERMAL WATER SPRINGS IN ALBANIA

Tab. 1

No. spring	Spring and region	Temp °C	Geographic coordinates		Yeild l/sek
			Latitude N	LE	
1	Mamurras 1 & 2	21-22	41°31'3"	19°38'1	11.7
2	Shupal, Tirana	29.5	41°26'9"	19°52'2	<10
3-a	Llixha Elbasan	60	41°01'9	20°05'	15
3-b	Hydrat, Elbasan	55	41°1'3	20°05'15	18
4	Peshkopi	43.5	41°41'2	20°24'	14
5	Ura e Katiut Langaricë, Permet	30	40°14'4	20°22	>160
6	Vromoneri, Sarandoporo, Leskovik	26.7	40°5'6	20°37'3	>10
7	Finik, Sarande	34	39°52'9	20°03'	<10
8	Përroi i Holtes, Gramsh	24	40°55'5	20°09'4	>10

9	Postenan, Leskovik	Burim avulli	40°10'4	20°33'6	
10	Kapaj, Mallakastër	16.9-17.9	40°32'5	19°19'3	12
11	Selenicë, Vlorë	35.3	40°32'5	19°35'5	<10

In many deep oil and gas wells there are thermal water fountain outputs with a temperature that varies from 32 to 65.5°C (table 2, Plate 17)

THERMAL WELLS IN ALBANIA

Tab. 2

No.	Well	Temp. in °C	Geographical Coordinates		Yeild l/sek
			Latitude N.	Longitude E.	
1	Kozani 8	65.5	41°06'	20°01'1	10.3
2	Ishmi 1/b	60	41°34'	19°41'	3.5
3	Galigati 2	45-50	40°57'1	20°09'4	0.9
4	Letan	50			5.5
5	Bubullima 5	48-50	41°19'3	19°40'6	<10
6	Ardenica 3	38	40°48'8	19°35'6	15-18
7	Semani 1	35	40°50'	19°26'	5
8	Semani 3	67	40° 49',8	19°25'	30
9	Ardenica 12	32	40°48'7	'19°35'7	<10
10	Verbasi 2	29.3			1-3

Until now only thermal waters of the springs 1, 2, 4, and 6 and wells 1, 2, 3 in Albania are used only for health purposes by old technologies of the SPA.

Albanian geothermal areas have different geologic and termo-hydrogeologic features. Geothermal areas are linked with disjunctive tectonics and seismological active belts.

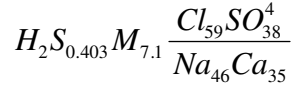
2.5. Geothermal Zones

Thermal sources are located in three geothermal zones:

Kruja geothermal zone, represents a zone with bigness geothermal resources. Kruja zone has a length of 180 km. Kruja Geothermal Zone is extended from Adriatic Sea at North and continues in South-Easter area of Albania and in Konitza area in Greece [Frashëri A. et al. 2003, Fytikas M.D. and Taktikos S. 1993]. Geothermal aquifer is represented by a karstified neritic carbonatic formation with numerous fissures and micro fissures, with an. effective porosity is less than 1% and the permeability ranges from 0.05-3.5 mD. The hydraulic conductivity of the limestone section varies between 8.6×10^{-10} – 8.8×10^{-8} m/s and the transmissivity ranges from 8.6×10^{-7} – 8.5×10^{-5} m²/s.

Surface water temperatures in the Tirana-Elbasani zone vary from 60° to 65.5°. In the aquifer top in the well trunk of Kozani - 8 temperature is 80°C. Hot water has a salinity of 4.6-19.3 g/l. Elbasani Llixha water contains Ca, Na, Cl, SO₄, and H₂S [Avgustinsky et al., 1957] while in the Tirana-Elbasani, thermal waters are of Mg-Cl type. They contain the cations Ca, Mg, Na and K, as well as the anions Cl, SO₄, and HCO₃ with pH to 6.7-8 and density of 1.001-1.006 g/cm³.

Elbasani Nosi Llixha water has the following formula [Avgustinsky V.L. 1957]:



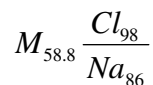
The Langerica river thermal springs, near of the very beautiful Vjosa River valley, Postenani steam springs (Plate 24-a) and the Sarandaporo springs (Plate 24-c) can be found in the S of the Kruja geothermal area. Thermal water flows out from the contact between Eocene fissured and karstified limestone and the flysch section. The steam flows from tectonic fault.

At both Langerica River shores, are located thermal Bënja thermal springs, well known from the Romanian period. These waters are much different. They do not contain H₂S, CO₂ and are a factor of 7-9 times less mineralized than waters from the Tirana-Elbasani zone. Mineral water of these springs is drinkable. Water temperature is 29 °C. Yield is 30-40 liters/sec.

Near of Albanian-Greek border is located Sarandaporo thermal and mineral drinkable water springs. The temperature is 27.6 °C. Yield more 40 liters/sec. Geothermal springs at Kavasila in Greece are located in southern Sarandaporo riverside. Kavasila thermal springs and Sarandaporo in Albanian side are springs are presented the single geothermal system, which at northern direction is continued with steam springs in Postenan Mountain in Leskovik and Bënja geothermal springs in Përmeti.

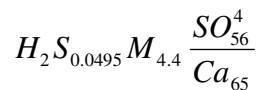
Ardenica geothermal zone is located in the coastal area of Albania, in sandstone reservoirs. The Ardenica geothermal area is situated 40 km N of Vlora within the Peri-Adriatic Depression. It comprises several molasses Neogene brachyanticlines. The Ardenica geothermal area is intercepted by the Vlora-Elbasan-Dibra transversal fault. The Ardenica geothermal reservoir comprises sandstone sections of Serravalian, Tortonian and Pliocene age. These sandstone layers are composed of coarse, medium and fine grains. Effective porosity of the aquifers is about 15.5 % and the permeability reaches 283 mD. Hydraulic conductivity is 4.98 m/s and transmissivity has a value $8.9 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$. These reservoir properties translate into an output of 5-18 l/s.

Ardenica thermal water is Ca-Cl type, with 21.2 mg/l iodine, 110 mg/l bromide and 71 mg/l boric acid, and has a formula:



Peshkopia geothermal zone is located in the Northeast of Albania. At distance of two kilometers east of Peshkopia, water at 43.5°C flows out of a group of thermal springs on a river slope composed of flysch deposits. Some of the springs yield flow rates up to 14 l/s. Water temperature is 43.5 °C. The occurrence of these springs is associated with a deep fault at the periphery of a gypsum diapir of Triassic age that has penetrated Eocene flysch, which surround it like a ring.

The thermal waters are of sulphate-calcium type, with a mineralization of up to 4.4 g/l, containing 50 mg/l H₂S. Their chemical formula is [Avgustinsky V. L. 1957]:



2.6. Geothermal Resources

Kruja Zone, concentrates most geothermal resources in Albania. The most important resources, explored until now, are located in the Northern half of Kruja Geothermal Area, from Llixha-Elbasan in the South to Ishmi, in the North of Tirana. For the Tirana-Elbasani subzone heat in place (H_o) is $5.87 \times 10^{18} - 50.8 \times 10^{18}$ J, identified resources (H_i) are $0.59 \times 10^{18} - 5.08 \times 10^{18}$ J, while the specific reserves ranges between values of 38.5-39.6 GJ/m².

The second subzone, Galigati, has lower concentration of resources 20.63 GJ/m², while geothermal resources amount to 0.65×10^{18} J. These reserves have been extrapolated for this whole subzone up to the Albanian-Greek border.

Ardenica Zone. Ardenica reservoir has 0.82×10^{18} J. Resources density varies from 0.25-0.39 GJ/m². The boreholes have been abandoned and await renewed investment into geothermal exploration.

Peshkopia zone. Water temperature and big yield, stability, and also aquifer temperature of Peshkopia Geothermal Area similar are with those of Kruja Geothermal Area. For this reason geothermal resources of Peshkopia Area have been estimated to be similar to those of Tirana-Elbasani area.

3. Direct use of geothermal energy for greenhouses heating in Albania.

Energjia gjeotermale për ngrohjen e serave përftohet në dy rrugë:

1. Nga ujërat gjeotermale që fontanojnë nga burime dhe puse të thellë
2. Duke përdorur sisteme moderne **Këmbyes Nxehtësie Vertikale** në puse të thellë, duke i kthyer ato në **Burime Vertikale Nxehtësie** (Clauser Ch. 1997, Chuanshan D etj. 1995, Lund J.W. 1996).

a) Puset e thellë që japin ujë të nxehtë, energjinë diellore ose të erës.

Midis puseve të braktisur të naftës dhe të gazit, siç u tregua në paragrafin 2-4, ka nga ata që kanë fontanuar ujë termal, me temperatura dhe debite të ndryshme. Uji i nxehtë i këtyre puseve mund të shërbejë për ngrohjen e serave. Veç puseve që tregohen në paqyrën e mësipërme, mund të gjenden edhe puse të tjerë në kushte analoge që të përvetësohen për ujë termal.

Por, nga puset e treguar në këtë tabelë ka që tashmë janë likuiduar, si pusi Semani3, i cili ndodhet në det. Ka të tjerë si Ardenica-12 që është mbushur me hekurishta.

Prandaj rekomandojmë se është me shumë vlerë të ndërmerret një studim që të ketë për objektiva:

- Evidentimi i të gjithë puseve që kanë fontanuar ujë të nxehtë, si edhe parametrat hidrogeologjike e hidrokimikë të tyre.
- Vlerësimi i gjendjes teknike të tyre dhe i mundësive teknike konkrete për vënien e tyre në shfrytëzim.
- Prognoza për gjetjen e puseve të tjerë të braktisur që mund të përvetësohen për ujë të nxehtë, në afërsi të puseve që tashmë njihen si gjeotermale, ose në kushte gjeologjiko-strukturore analoge.
- Studimi i kushteve hidrogeologjike dhe teknike të puseve gjeotermale të rinj të mundshëm, nga fondi i puseve të braktisur.

b) Puset e thellë të braktisur të naftës e gazit, si burime vertikale nxehtësie, dhe energjinë diellore.

Nje burim tjetër i energjise termike eshte shfrytezimi i puseve te naftes dhe te gazit te abandonuar, te cilet ndodhen ne zonat me gradient gjeotermik te larte, ose janë të thellë dhe kanë temperaturë të lartë në fund të tyre. Ato sherbejne si **"Burim drejtvizor vertikal te nxehtesise"**. Në kapitullin 6 do të paraqitën rezultatet e modelimit për mundësinë e përdorimit të puseve që ndodhen në Ultësirën Parandriatike dhe në zonën Jonike si Burim drejtvizor vertikal nxehtësie.

Nxehtësia e shtresave të thella të Tokës mund të nxirret me anën e këmbyesve vertikalë të nxehtësisë që vendosen në trungun e pusit. Këto këmbyes mund të jenë në formën e U-së ose koaksiale (fig.2). Efektiviteti i këtyre burimeve vertikale të nxehtësisë përcaktohet nga shumë faktore:

- Thellësia e pusit,
- Gradienti gjeotermal,
- Vetitë termofizike të shkëmbinjve që ka përshkuar pusi,
- Konstruksioni i këmbyesit të nxehtësisë që futet në pus,
- Regjimi i qarkullimit të ujit në sistemin pus-këmbyes vertikal nxehtësie.
- Cilësia e izolimit termik midis tubingut dhe hapësirës unazore si edhe,
- Efektet e kapacitetit të këmbyesit vertikal të nxehtësisë. Optimizimi i instalimit (tuba termikisht të izoluar por të shtrenjtë dhe tuba plastikë të lirë por me efektivitet më të ulët) duhet të merret në konsideratë lidhur me kërkesat për nxehtësi (temperaturë dhe kapacitet).

Mbështetur në të dhënat gjeotermale për puse në Ultësirën Pranadriatike, Dr.Johaim Popey, në Geothermie Neubrandenburg GmbH, Gjermani, me kërkesën tonë bëri modelimin matematikor e një “Burimi Vertikal Nxehtësie”, duke përcaktuar temperaturën dhe kapacitetin të ujit në grykën e pusit, pas gjysëm viti qarkullim të pandërprerë. Në modelim janë ndryshuar debiti i ujit, temperatura e ujit që injektohet në pus dhe standardi i izolacionit të tubove. Debitet e vogla janë çiftuar me temperatura më të larta në grykën e pusit, por me kapacitet më të vogël. Gradienti gjeotermal është marrë 0.018 K/m.

Në tabelën e mëposhtme jepen rezultatet e modelimit matematikor:

Debiti i ujit M³/orë	Temperatura e ujit që injektohet °C	Standardi i izolacionit termik	Temperatura e ujit të ngrohtë në grykë të pusit °C	Kapaciteti termik, Në kW
2	10	Tub plastik	22	27
	0		17	40
10	10		25	174
	0		20	225
2	10	Ajër	40	69
	0		38	88
10	10		29	215
	0		24	275
2	10	Vakum	56	106
	0		56	128
10	10		30	235
	0		26	297

Në fig. 10 paraqiten grafikët e temperaturës për dy tipe izolacioni: tub plastik i perforcuar me izolacion xhami dhe për tub me izolacion me vakum të thellë. Tubingu 2" 7/8, debiti 2 m³/h, temperatura e ujit që injektohet 10°C, gradienti gjeotermal 0.018 K/m.

Nga këto të dhëna të modelimit rezulton se në impiant duhet vendosur pompë nxehtësie që tubot plastike më të lirë të kenë efikasitet të mjaftueshme për furnizim nxehtësie.

Për të patur temperaturë të lartë të ujit që del nga pusi, duhet të realizohet qarkullim i pandërprerë gjithëvjeter i ujit në këmbyesit e nxehtësisë të vendosur pus. Gjatë verës, kur temperaturat janë të larta, uji i nxehtë mund të përdoret nëpërmjet pompës së nxehtësisë për freskimin e serës. Uji termik i tepërt mund të përdoret për tharjen e frutave dhe perimeve. Ky drejtim i fundit sot gjen përdorim me efektivitet në shumë vende.

4. Vlerësimi energjisë termike për ngrohjen e serës.

Për shfrytëzimin optimal të energjisë gjeotermale për ngrohjen dhe freskimin e serës po parashtrojmë kushtet e zbatimit për sera industriale me xham, tip 3.20 x 2.86 (3.00)). Këto sera shërbejnë për kultivim perimesh si domate, kastraveca, speca etj dhe lule. Karakteristikat biologjike më të përgjithshme të këtyre bimëve janë:

1. Temperaturat nën 0°C janë letale dhe si të tilla eskludohen në punën e serës.
2. Temperatura e stresit është nën +7°C.
3. Temperatura 10°C është temperatura minimale që duhet të jetë në serë.
4. Temperaturat optimale për natën janë +10°C deri +14°C.
5. Temperatura optimale për ditën janë +18°C deri +28°C.
6. Mbi +30°C deri +33°C fillon stresi ditor dhe cdekja e bimës.

Temperatura e ujit që disponohet nga një burim vertikal nxehtësie në një pus, siç u tregua në paragrafin 6.1. është 30°C dhe debiti $Q = 3$ l/sek.

Është parashikuar që sera demonstrative që projektohet të ndërtohet ka një sipërfaqe $S = 0.5$ ha = 5 000 m².

Nga të dhënat hidrometeorologjike të paraqitura në kapitullin 5, për koeficient sigurie 10% , temperatura minimale në zonën e Fierit është $t_{\min} = - 8.6^{\circ}\text{C}$.

Sera ka dy humbje kryesore të energjisë termale:

1. Humbja për diferencën e temperaturave jashtë (t_j) dhe minimale e lejuar brënda (t_b) serës H_u :

$$H_u = (t_b - t_j) \cdot K \cdot S_p$$

Për rastin e rajonit të Fierit, diferenca e temperaturave $\Delta t = t_b - t_j = 10^{\circ} - (-8.6^{\circ}) = 18.6^{\circ}\text{C}$.

ku: K është koeficient mesatar i përçueshmërisë termike, që për rastin e dhënë u pranua 4 k.kal/(m².orë.°C).

S_p – sipërfaqja e përgjithshme e serës, që për rastin e dhënë është:

$$5\,000\text{ m}^2 + 300 \times 2.4 = 5\,720\text{ m}^2$$

(300 m është primetri i serës dhe 2.4 lartësia mesatare e saj).

Prandaj:

$$H_u = 18.6 \times 4 \times 5720 = 425568 \text{ kKal/orë}$$

2. Humbja për ajrim të serës (ventilim):

$$H_{aj} = 1.5 \times V \cdot \Delta t$$

ku: V- vëllimi i serës, në m³, që për rastin e dhënë është $V = 500 \times 2.4 = 12\,000\text{ m}^3$

Koeficienti 1.5 rezulton nga produkti i nxehtësisë specifike të ajrit (0.3 kKal/m³) me numrin e ajrimeve në orë, që arrin në 5.

Prandaj:

$$H_{aj} = 1.5 \times 12000 \times 18.6^0 = 334800 \text{ kKal/orë}$$

Kësisoj, humba e përgjithëshme do të jetë”

$$H_{per} = H_u + H_{aj} = 760368 \text{ kKal/orë}$$

Energjia që përfitohet nga uji termale:

Energjia që përfitohet gjatë një ore pompim i ujit termal në serë, me kusht që të ruhet $t_{\min}=10^0\text{C}$ në brendësi të serës do të jetë:

$$E_u = (t_{uj}^o - t_{\min}^o) \cdot Q, \text{ në kKal/sek}$$

ku: t_{uj}^o - temperatura e ujit termal

$t_{\min}^o$ - temperatura minimale që duhet të ruhet në serë

Q – debiti i ujit gjeotermal, në l/sek

Për një orë $E = E_u \times 3600$ ”

Prandaj:

$$E = (30^0\text{C} - 10^0\text{C}) \times 3 \times 360 = 216000 \text{ kKal/orë}$$

Krahasimi i energjive:

Duke krahasuar energjinë e humbur (H_{pergj}) në serë me energjinë E të përftuar nga pompimi i ujit termal rezulton:

$$\Delta E = H_{pergj} - E = 760388 - 216000 = 544388 \text{ kKal/orë}$$

Siç duket, uji gjeotermal i dhënë nga pusi, nëpërmjet burimit vertikal të nxehtësisë (Këmbyesit Vertikal të Nxehtësisë) nuk ka sasinë e nevojshme të energjisë për të ngrohur serë. Në këto kushte, për të realizuar ngrohjen e nevojshme të serës, parashikohen disa variante:

a) Rritja e temperaturës së ujit termal:

Duke shfrytëzuar barazimin:

$$E = H_{pergj} \text{ ose } E - H_{pergj} = 0$$

dhe duke paraqitur që për temperaturën e rritur e ujit t_{ujit1} mund të shkruhet

$$t_{ujit1} = t_u + \Delta t$$

ku: Δt - madhësia e rritjes së temperaturës

dhe rezulton:

$$[(30^0\text{C} + \Delta t) - 10] \times 3 \times 3600 = 760388 \text{ kKal/orë}$$

pra $\Delta t = 50.4^0\text{C}$ dhe temperatura e ujit duhet të jetë:

$$t_{ujit1} = t_u + \Delta t = 30^0\text{C} + 50.4^0\text{C} = 80.4^0\text{C}$$

b) Rritja e debitit të ujit termal:

Nëse debiti i ujit termal do të jetë 11 l/sek me temperaturë 30^0C , energjia e përftuar në orë do të jetë:

$$E_u = (t_{uj}^o - t_{\min}^o) \cdot Q = (30 - 10) \times 11 \times 3600 = 792000 \text{ kKal/orë.}$$

Energji e mjaftueshme për serën me sipërfaqe 0.5 ha.

Vlerësimi i temperaturës minimale në serë të kompensuar nga temperatura vetiake e ujit:

Nëse për serën do të përdoret vetëm uji me debit 3 l/sek dhe temperaturë 30^0C , rezulton që temperatura që humbet sera do të përcaktohet si më poshtë vijon:

$$\begin{aligned} H_{pergj} &= H_u + H_{aj} = \Delta t \times 4 \times 5720 + \Delta t \times 1.5 \times 120000 = \\ &= \Delta t \cdot (4 \times 5720 + 1.5 \times 120000) \end{aligned}$$

duke pozuar $\Delta t = 10^{\circ}\text{C} - t_j$
do të rezultojë:

$$H_{\text{per}} = 216000$$

$$\text{Ose } (10 - t_j) (4 \times 5720 + 1.5 \times 12000) = 216000$$

Dhe që këtëj

$$T_j = + 4.72^{\circ}\text{C}$$

Llogaritja e energjisë suplementare të nevojshme:

Për ruajtjen e regjimit biologjik të nevojshëm në serë, për temperaturë të jashtme nën $+ 4.72^{\circ}\text{C}$, mbështetur në të dhënat hidrometeorologjike të dhëna në tabelën 2 të kapitullit 5 mbi kushtet klimatike të rrethit të Fierit, duket se (fig. 11):

- 1) Temperatura -9.9°C deri -5°C (mesatarisht -7.45°C) ndodhin vetëm për 0.1 ditë ose 2.4 orë.
- 2) Temperatura -4.9°C deri 0°C (mesatarisht -2.45°C) ndodhin vetëm për 0.8 ditë ose 19.2 orë.
- 3) Temperatura 0°C deri 5°C (mesatarisht $+3^{\circ}\text{C}$) ndodhin vetëm për 14.8 ditë ose 355.2 orë.

dhe për secilin rast llogarisit energjinë e humbur:

- 1) $[4.72 - (-7.45)] \times 40880 \times 2.4 \text{ orë} = 1\,194\,023$
- 2) $[4.72 - (-2.45)] \times 40880 \times 19.2 \text{ orë} = 5\,627\,704$
- 3) $[4.72 - 3] \times 40880 \times 355.2 \text{ orë} = 2\,497\,5391$

Gjithesëj 31 797 118 kkal në 15.7 ditë në vit ose 376.8 orë
në vit

Nëse do të përdoret mazut për ngrohje, me fuqi 10 000 kKal/kg, për të përballuar kërkesat për energji suplementare gjatë këtyre 376.8 orëve në vit me temperatura më të ulta se minimalja e kërkuar e serës do të nevojiteshin:

$$3200 \text{ kg} : 0.8 = 4000 \text{ litra}$$

sasi kjo shumë e vogël e karburantit të nevojshëm gjatë vitit.

5. Teknologjia e propozuar për ngrohjen e ujit për serën

Uji i serës do të ngrohet s me dy variante skemash:

a) Me skemë të kombinuar:

Kjo skemë përbëhet nga dy pjesë:

- Këmbyesi vertikal i nxehtësisë në pusin e thellë. Sipas modelimit ky pus do të japë 3 l/sek ujë me temperaturë 30°C .
- Për të patur ujin me temperaturën e nevojshme 40°C , në paralel me linjën e këmbyesit vertikal të nxehtësisë në pusin e thellë, do të vendoset një linjë me këmbyes vertikal të nxehtësisë në pus të cekët (100 m të thellë) me pompë gjeotermale nxehtësie, e cila do të japë 7 l/sek ujë me temperaturë më të lartë, që do të përzihet me ujin nga pusi i thellë, deri sa të arrihet temperatura e ujit 40°C dhe me prurje 10 l/sek, aqë sa kërkon procesi i ngrohjes së serës.

b) Me Pompë gjeotermale nxehtësie me burim termal ujin e shtresave të basenit pranë sipërfaqësor zhavorror të kuaternarit.

Nje nga rruget me efektive sot ne bote per zhvillimin e sektorit energjistik eshte shfrytezimi me efektivitet i te gjithë burimeve energjitike dhe ne vecanti shfrytezimi i burimeve te rinovueshme te energjise. Ne shfrytezimin e burimeve te energjise sic u theksua nje vemendje te madhe ka marre shfrytezimi i burimeve te rinovueshme te energjise te integruara keto me teknologji shume te avancuara sic jane impiantet e nxehtesise.

Pompat e nxehtesise krijojne shume avantazhe sidomos per shfrytezimin e burimeve sekondare te energjise sic jane ujrat e ndryshme te proceseve industriale me nje temperature me te madhe se temperatura e mjedisit dhe vecanerisht per shfrytezimin e burimeve energjitike me potencial te ulet temeperature. Eksperienca shqiptare e deritanishme ne shfrytezimin e impianteve te pompave te nxehtesise eshte ne keto drejtime:

- Ne vitin 1990-1993 ne Departamentin e Energjitikes, Universiteti Politeknik i Tiranes, u be e mundur ndertimi i nje impianti te integruar te shfrytezimit te energjise diellore me anen e pompes se nxehtesise. Uji pas ngrohje ne impiantin e panelit diellore deri ne temeraturen 27-55 °C (ne varesi te stines) per ti rritur temeraturen deri ne potencialin e kerkuar perdorej impianti i pompes se nxehtesise, e cila bente te mundur rritjen e temperatures deri ne nivelin prej 60-90 °C te kerkuar nga ana e konsumatorit.
- Me ndryshimet me medha ekonomike dhe shoqerore qe ndodhen ne periudhen e tranzicionit, energjia elektrike si burim me komod, me pak i kushtueshem, meqenese shume burime te tjera nuk ndodheshin me tregun shqiptar dhe meqenese energjia elektrike filloj te mos paguhej nga disa konsumatore solli perdorimin e energjise elektrike per ngrohje ne permasa shume te gjera. Ky konsum i teperuar i energjise elektrike ne familje sidomos per ngrohje solli krizen energjetike qe ne po perjetojme sot.

Ne vitet 1998-2003 dhe ne vazhdim filloi penetrimi i impianteve te pompave te nxehtesise “ajer-ajer” per ngrohje dhe freskim, impiante te cilat ne gjuhen e thjeshte quhen kondicionere. Parimi baze i ketyre impianteve eshte se ata bejne te mundur shfrytezimin e nxehtesive dytesore me potencial te ulet qofte edhe dhe duke harxhuar pune ne kompresorin perkates te ketij impianti behet rritja e potencialit te temperatures mbi nivelin e kerkuar nga konsumatori.

Le te pershkruajme impiantin e pompes se nxehtesise qe mund te jete “ajer – ajer” sic eshte rasti i impianteve shtepiak dhe atyre “uje – uje”, i cili mendohet te perdoret per shfrytezimin e energjise gjeotermale. Nxehtesia me potencial te ulet temperature e ujit gjeotermal kalon ne nje kembyes nxehtesie “te emertuar avullues” ne te cilin behet e mundur kalimi i nxehtesise nga energjia gjeotermike tek trupi i punes freoni. Me tej freonit i rritet temperatura nepermjet kompresorit te pompes se nxehtesise deri ne nje nivel 7-10 °C mbi nivelin e kerkuar prej konsumatorit. Kjo ben te mundur qe nxehtesia nga freoni te kaloje tek uji (mbartesi i nxehtesise) qe do te beje te mundur ngrohjen e te gjithë mjediseve. Pasi e pompes se nxehtesise ne te cilen behet i mundur transmetimi i nxehtesise nga freoni tek uji quhet kondesator i pompes se nxehtesise. Pas kondesatorit freoni kalon tek ventili droselues ne te cilin behet i mundur renia e presioni dhe pas kalon ne avullues dhe pas kesaj cikli perseritet vazhdimisht.

Pompa gjeotermale do të furnizohet me 10 l/s ujë me temperaturë rreth 15-16 °C. Pusi do të shpohet me diameter 212 mm, në të do të vendoset elektropompë zhytëse me debit 10 l/s dhe ngritje të ujit 30 m. Sipas të dhënave hidrogeologjike, thellësia e tavanit të shtresave zhavorrore në rajonin e Myzeqesë është rreth 30 m. Niveli statik i ujit është në 7 m. Pompa do te vendoset në thellësinë 15 m, rreth 2 m mbi nivelin dinamik të ujit. Pusi do të ketë thellësi 50 m. Gjithë shtresa

e hapur e zhvorreve do të jetë paisur me filtrin. Kolona e rrethimit do të jetë metalike 6". Uji i nxjerrë nga elektropompa, nëpërmjet linjës së dërgimit do të pompohet në impiantin e pompës gjeotermale të nxehtësisë.

Pas daljes së ujit nga pompa e nxehtësisë do të injektohet sërish në shtresë, nëpërmjet një pusi me diametër 125 mm, thellësi 40 m, me kolonë plastmase rrethimi.

Ne vijim jepen llogaritjet për permasimin e pompës së nxehtësisë sipas skemës së mëposhtme.

Parametrat kryesore të secilës pike të ciklit të pompës së nxehtësisë janë:

Pika 1 në hyrje të kompresorit: $i_1 = 190.49 \text{ kJ/kg}$

Pika 2 në dalje të kompresorit: $i_2 = 208.80 \text{ kJ/kg}$

Pika 3 në dalje të kondensatorit: $i_3 = 84.94 \text{ kJ/kg}$

Pika 4 në dalje të ventilit droselues: $i_4 = 84.94 \text{ kJ/kg}$

Nxehtësia që merret në avulluesin e pompës së nxehtësisë:

$$Q_2 = (i_1 - i_4) \cdot m_{\text{freonit}} = 293.3 \text{ kW}$$

$$m_{\text{freonit}} \cdot (i_1 - i_4) = (\Delta t_{\text{ujit}}) \cdot c_{\text{ujit}} \cdot m_{\text{ujit}} \Rightarrow m_{\text{freonit}} = 2.77 \text{ kg freon / sekond}$$

Puna që do të harxhohet në kompresor:

$$L = \frac{(i_2 - i_1) \cdot m_{\text{freonit}}}{\eta_0^i \cdot \eta_{\text{mek}} \cdot \eta_{\text{elek}}} = 83.5 \text{ kW}$$

Konkluzioni i kësaj analize është që pompa e nxehtësisë do të zgjidhet me një fuqi elektromotorri 83.5 kW.

5.2. Teknologjia e Burimit drejtvizor vertikal të nxehtësisë në pus.

Burimi drejtvizor vertikal i nxehtësisë në pus do të ndërtohet me një këmbyes nxehtësie koaksial deri në thellësinë 3000 m. Në pus do të futet një kolonë e termoizoluar. Tubingu do të ketë diametër 2"7/8. Uji do të injektohet nga kezingu, nëpër hapësirën unazore midis kolonës së rrethimit të pusit dhe kolonës së termoizoluar të këmbyesit të nxehtësisë. Uji i nxehtë do të dalë nëpërmjet tubingut të kolonës.

Qarkullimi i ujit në burimin drejtvizor vertikal do të nxehtësisë do të bëhet me anën e një pompe centrifugale zhytëse e tipit SP 8A-10, me debit 3 l/sek dhe prevalencë uji deri 30 m. Pompa do të vendoset në thellësinë 25 m. Fuqia e pompës është 1.5 kW.

.

6. Vlerësimi paraprak i efektivitetit ekonomik të shfrytëzimit të nxehtësisë së shtresave të thella dhe të cekta të tokës për ngrohjen e serave.

6.1.Vlerësimi paraprak i investimeve të nevojshme për ndërtimin e një sere demonstrative

Më poshtë paraqit analiza e zërave të punës dhe kosto për njësi të serës industriale ne xham, me permasa $3.20 \times 3.00 = 9.60 \text{ m}^2$.

a) *Punime ndërtimi:*

Per nje plinte, me përmasa $35 \times 35 \times 20 \text{ cm}$, me beton arme e markës 200, dhe me vëllim 0.024 m^3 , si edhe nje kolone beton arme qe vendoset tek ajo. Kolona beton arme ka përmasa $12 \times 12 \times 100 \text{ cm}$, me vëllim 0.014 m^3 . Plinta dhe kolona kanë 2 kg hekur betoni 2 kg , me diametër 6-8 mm. Vellimi dhe kosto eshte si me poshtë vijon:

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Gërmim dheu | $1 \text{ m}^3 \times 552 \text{ leke} = 552 \text{ lekë}$ |
| 2. Beton arme “M200”, | $0.04 \text{ m}^3 \times 13 \text{ 100 leke} = 524 \text{ lekë}$ |
| 3. Hekur betoni | $2 \text{ kg} \times 65.2 \text{ leke} = 130.4 \text{ lekë}$ |
| Gjithesëj | 1 206.4 lekë |

b) *Furnizimi dhe vendosja e konstruksionit metalik te seres:*

$$10 \text{ kg/m}^2 \times 9.6 \text{ m}^2 = 96 \text{ kg} \approx 100 \text{ kg}$$

$$100 \text{ kg} \times 280 \text{ l/kg} = 28 \text{ 000 lekë}$$

c) *Furnizimi e vendosje xhami pa ngjyrë, me trashësi 4 mm*

Sipërfaqja e mbulesës dhe sipërfaqja anësore për serën 0.05 ha është 633.2 m^2 . Siperfaqja e nje njesie te seres:

$$\frac{633.2}{500.0} \times 9.60 = 12.13 \text{ m}^2$$

Ku: 500 m^2 , siperfaqja e projektuar ne plan horizontal e seres.

$$\text{Furnizimi dhe vendosja e xhamave } 12.13 \text{ m}^2 \times 900 \text{ leke/m}^2 = 10 \text{ 942 lekë}$$

d) *Sistemi i ngrohjes (radiatorët)*

1. Furnizimi dhe vendosja e 4 tubove çelik me diameter 50 mm, trashesi 2.2 mm, me peshe 2.97 kg/m dhe aksesoret:

$$4 \text{ tubo} \times 3.00 \text{ m} \times 2.97 \text{ kg/m} = 35.64 \text{ kg}$$

$$35.64 \text{ kg} \times 210 \text{ leke/kg} = 7\,484 \text{ leke}$$

2. Rakorderi + termoizolime të veçanta, afërsisht 120 leke

Gjithesëj 7 604 lekë

e) Sistemi i ajrimit

Sipas të dhënave ekzistuese kosto rreth 1 000 lekë per njesi sere

f) Sistemi i ujitjes

1. Furnizim dhe vendosje tuba P.V.C. + rakorderi

$$\text{afërsisht } 3.00 \text{ m} \times 0.2 \text{ kg/ml} \times 10 \text{ leke} = 60 \text{ lekë}$$

2. 3 x sprucatorë me kosto 1 000 lekë

Gjithesëj 1 060 lekë

i) Paisje elektrike dhe të ndryshme rreth 1 000 lekë per njesi

$$\text{Totali (a) + (b) + (c) + (d) + (e) + (f) = 58\,296 \text{ lekë}}$$

Plus shpenzime plotësuese dhe TVSH, gjithese 30% = 17 489 lekë

$$\text{Totali} = 75\,785 \text{ lekë per njesi sere}$$

$$75\,785 \text{ l/njesi} : 9.9 \text{ m}^2 \text{ njesia} = 7\,655 \text{ l/m}^2$$

Per kosto e ndertimit te seres demonstrative me siperfaqe 0.05 ha do te jete

:

$$7\,655 \times 500 \text{ m}^2 = 3\,827\,500 \text{ leke ose rreth } 32\,000 \text{ USD}$$

6.2.Shpenzimet për paisjen e pusit dhe të linjës së pompës gjeotermale të nxehtësisë:

A) E pusit të thellë

- Pompa e qarkullimit të ujit 180 000 lekë.

- Kolona e këmbyesit vertikal të nxehtësisë. Deri tani, megjithë përpjekjet e bëra nuk kemi mundur të sigurojmë ofertë për blerjen e kolonave speciale të termoizoluara, me çmimet përkatëse. Ky mbetet problem që kërkon zgjidhje në të ardhmen.

B) E pusit të cekët dhe pompes gjeotermale te nxehtesise

Nr.	Objekti	Sasia	Çmimi për njësi, në lekë	Shuma, Në lekë
1	Shpimi i pusit të marrjes së ujit, me diametër 212 mm	50 ml	5 600 l/m	280 000
2	Kolona e rrethimit dhe filtri, tub plastmasi, me diametër të jashtëm 6"	50 ml	2 500 l/m	125 000
3	Montimi i kolonës së rrethimit	50 ml	560 l	28 000
4	Shpimi i pusit të injektimit, me diametër 125 mm	30 m	4 900 l/m	147 000
5	Kolona e rrethimit e pusit të injektimit, plastmas 4"1/2	30 ml	1 180 l/m	33 600
6	Montimi i kolonës së rrethimit	30 ml	118 L	3 360
7	Elektropompa zhytëse së bashku me impiantin elektrik	1 komplet	31 000 L	31 000
8	Linja e dërgimit të ujit nga pusi në mjedisin e pompës gjeotermale të nxehtësisë, tub plastmasi	20 ml	780 l/m	15 600
9	Linja e dërgimit të ujit nga pusi në mjedisin e pompës gjeotermale të nxehtësisë, tub plastmasi	10 ml	780 l/m	7 800
10	Montimi i linjave të dërgimit të ujit pus-pompë nxehtësie	30 ml	78 L	2 340
11	Pompa gjeotermale e nxehtesise	1 komplet	1 500 000	1 500 000
12	Shpenzime të paparashikuara, 5% të totalit te pusit			33 685
	GJITHESEJ			2 207 385

Kësisoj, kosto e përgjithëshme për ndërtimin komplet të serës me sipërfaqe 0.05 ha është:

- Ndërtimi i serës 3 827 500 leke
- Ndërtimi i sistemit ngrohës 2 207 385 leke

Gjithësej 6 034 885 leke 50 300 USD

6.3 Shpenzimet operative në serë

Shpenzimet e kryera në serë, sipas analizave financiare të detajuara (Rafferty K., Boyd T., 1997) përbëhen nga:

- Kosto e serës (përfshirë serën dhe paisje e punës) 122 – 153 USD/m²
- Kosto e ndërtimit 78 - 87 USD/m²
- Vlera e tokës

Shpenzimet operative në serë, në raport me totalin e shpenzimeve, kanë këtë strukturë vjetore:

- Puna 40 – 50% 27.8 USD/m²
- Bimët, furnizimi dhe materiale 16 – 25% 13.4
- Ngrohje, energji elektrike, ndriçim, ujë 6 – 16% 7.2
- Pagesa siguracioni dhe kreditimi 17 – 19% 11.8
- Të ndryshme 8 – 10% 5.2
- Total 65.4 USD/m²

Për kushtet e ndërtimit të serës në Shqipëri, siç u tregua në paragrafin 6.2, kosto e ndërtimit komplet të serës është **6 034 885** leke ose **50 300** USD

Për një periudhë 15 vjeçare vetëshlyerje të këtyre shpenzimeve, kosto për çdo vit do të jetë **402 325** lekë/vit **3 353** USD/vit.

Në mungese aktuale të një kostoje analitike të hollësishme, po mbështetemi për vlerësimin analitik të fisibilitetit jemi mbështetur në të dhënat e disa fermave shqiptare që kanë sera. Sipas tyre, e shpenzimeve totale të serës me sipërfaqe 1 ha arrin **900 000** lekë/vit, dhe për serën që projektohet me sipërfaqe 0.05 ha, këto shpenzime arrijnë **45000** lekë/vit.

6.3. Studim fisibiliteti i serës me ngrohje me ujë termal.

Për të realizuar këtë vlerësim kemi patur parasysh këta faktorë:

1. Shpenzimet në serë:

- Ndërtimi 402 325 lekë/vit
- Shpenzime operative totale 45 000 lekë/vit
- Shpenzime për energji elektrike të domosdoshme:
 - Puna e sistemit të pompës gjeotermale të nxehtësisë:
83.5 kWh x 376.8 orë x 9 lekë = 282 564 lekë
 - Pompa e qarkullimit të ujit:
4.2 kWh x 376.8 x 9 lekë = 14 243 lekë

Pra shpenzimet totale vjetore për serën e projektuar janë 744 132 lekë ose 6 200 USD

Prodhimet nga sera: çfarë prodhohet, sa prodhohet, sa kushton shitja e prodhimit,

1) Lloji i prodhimit:

Domate: Rendimentet e arritura në sera moderne në vendin tonë janë deri 2000 kv/ha.vit. Në Greqi arrijnë deri 2 500 kv/ha.vit, ndërsa në Hollandë deri 5 000 kv/ha.vit.

Çmimi masatar i shtijes së domateve në gjashtëmujorin e dytë të vitit 2002 kanë qënë 86.5 leke/kg. Në gjashtëmujorin e parë të vitit 2003 çmimi masatar ka qënë 135.9 lekë/kg.

Pra për rendiment 2000 kv/ha.vit, për çmim masatar 111.1 lekë/kg nga prodhimi i serës 1 ha do të sjellë 22 220 000 lekë/vit ose 185 166 USD/vit. Për serën që projektohet, me sipërfaqe 0.05 ha, të ardhurat do të jenë **1 111 000** lekë/vit ose **9 258** USD/vit.

Përfundimisht, për serën e projektuar, për periudhë 15 vjeçare të amortizimit të serës, rezulton:

- Të ardhura 9 258 USD/vit
- Shpenzime 6 200 USD/vit

Kësisoj, ndërtimi i serave me ngrohje me energji gjeotermale është një investim me efektivitet ekonomik. Është e natyrshme, që të ardhurat e serës do të jenë më të mëdha nëse në të do të kultivohen lule ose fidana, përshembull fidana ullinjsh.

Nëse sistemi i ngrohjes duke shfrytëzuar energjinë gjeotermale do të zbatohet në serat ekzistuese, atëherë do të kërkoresh investim vetëm për sistemin ngrohës dhe shpimin e puseve. Në këto kushte, shpenzimet e serës do të jenë 488 966 lekë/vit , ose 4 100 USD/vit, për periudhë 15 vjeçare vetëshlyerje të investimit. Edhe për periudhë 10 vjeçare vetëshlyerje, shpenzimet do të jenë 562 545 lekë/vit ose 4 700 USD/vit, pra investimi është fitim prurës.

7. REFERENCES

- Andrejevski B., Armenski S., 1999. Drying Agricultural Products with Geothermal Energy. International Geothermal days “OREGON ‘ 99”, 10-16 October, 1999. Geo-Heat Center, Oregon Institute of Technology, Klamath Falls, Oregon, USA.
- Arpasi M., Szabo G., 1999. Role of the oil industry on geothermal energy developments in Hungary. International Geothermal days “OREGON ‘ 99”, 10-16 October, 1999. Geo-Heat Center, Oregon Institute of Technology, Klamath Falls, Oregon, USA.
- Bojadgieva K., Hristov H., Hristov V., 1999. Use of low-enthalpy geothermal energy in Bulgaria. International Geothermal days “OREGON ‘ 99”, 10-16 October, 1999. Geo-Heat Center, Oregon Institute of Technology, Klamath Falls, Oregon, USA.
- Campioti C., Ginuchi L., Popovska S. 1999. Low-cost geothermal heating technologies heat

- climatization for protected cultivation in agriculture. International Geothermal days "OREGON ' 99", 10-16 October, 1999. Geo-Heat Center, Oregon Institute of Technology, Klamath Falls, Oregon, USA.
- Chuanshan D., Jun L. 1995. Combined effects of conduction and convection on doënhole heat exchanger performance modelling. World Geothermal Congress 1995, Florence-Italy, May 18-June 31, 1995.
- Clauser Ch. 1997. Geothermal Energy use in Germany- Status and Potential. Geothermics, vol 26, No. 2, pp. 203-220, 1997.
- Climate of Albania. 1976. (In Albanian). Institute of Hydrometeorology, Tirana.
- Frasheri A., Liço R., Kapedani N., Çanga B., Jareci E., Çermak V., Kresl M., Kuçerova L., Safanda J., Shtulc P., 1995. Geothermal Atlas of Albania.
- Frasheri A., Çermak V., Liço R., Kapedani N., Bakalli F., Çanga B., Jareci E., Vokopola E., Halimi H., Malasi E., Safanda J., Kresl M., Kucerova L., Stulc P., 1997. Geothermal resources of Albania. Published in " Atlas of Geothermal Resouces of Europe". Hanover.
- Frasheri A. 1999. Geothermal Energy Areas in Albania. International Geothermal days "OREGON ' 99", 10-16 October, 1999. Geo-Heat Center, Oregon Institute of Technology, Klamath Falls, Oregon, USA.
- Frasheri A. (2000), "Geothermal Resources of Albania", World Geothermal Congress 2000, Kyushu-Tohoku Japan, May 28-June 10, 2000.
- Frasheri A. 2001. Outlook on Principles of Integrated and Cascade Use of Geothermal Energy of Low Enthalpy in Albania. 26th Stanford Workshop on Geothermal Reservoir Engineering. 29-31 January, 2001, California, USA.
- Frasheri A., Pano N. 2003. Outlook on platforme for integrated and cascade direct use of the geothermal energy in Albania. EAGE Conference Stavanger 2003. 2-6 June 2003, Stavanger, Norway.
- Harta Gjeologjike e Shqipërisë, Shkalla 1:200,000, (1984), Tiranë
- Koreneos C.J., Andritsos N., Fytikas M., 1000. The State of Geothermal Energy in Greece. Recent Development. International Geothermal days "OREGON ' 99". Geo-Heat Center, Oregon Institute of Technology, Klamath Falls, Oregon, USA.
- Kralj P. 1999. Multi-cascade utilization of geothermal energy in the town of Murska Sobota. A case study. International Geothermal days "OREGON ' 99". Geo-Heat Center, Oregon Institute of Technology, Klamath Falls, Oregon, USA.
- Lund J. W. 1996. Lectures on Direct Utilization of Geothermal Energy. United Nation University Geothermal Training Programme. Geo-Heat Center, Oregon Institute of Technology, Klamath Falls, Oregon, USA.
- Popovska-Vasilevska S. Popovski K. 1999. State of the art geothermal energy use for heating

greenhouses in Macedonia. International Geothermal days “OREGON ‘ 99”. Geo-Heat Center, Oregon Institute of Technology, Klamath Falls, Oregon, USA.

Popovski K. Popovska-Vasilevska S., 1999. Basis of Grenhouse’s Design. Direct Utilization of Geothermal Energy. International Geothermal days “OREGON ‘ 99”. Geo-Heat Center, Oregon Institute of Technology, Klamath Falls, Oregon, USA.

Popovski K. Popovska-Vasilevska S., 1999. Design of Geothermal Heating Systems for Grenhouses. International Geothermal days “OREGON ‘ 99”. Geo-Heat Center, Oregon Institute of Technology, Klamath Falls, Oregon, USA.

Rafferty K., Boyd T. ,1997. Geothermal Greenhouse information packarge. Oregon Institute of Technology. Klamath Falls, Oregon, USA.

MATERIALI GRAFIK

Fig. 1.

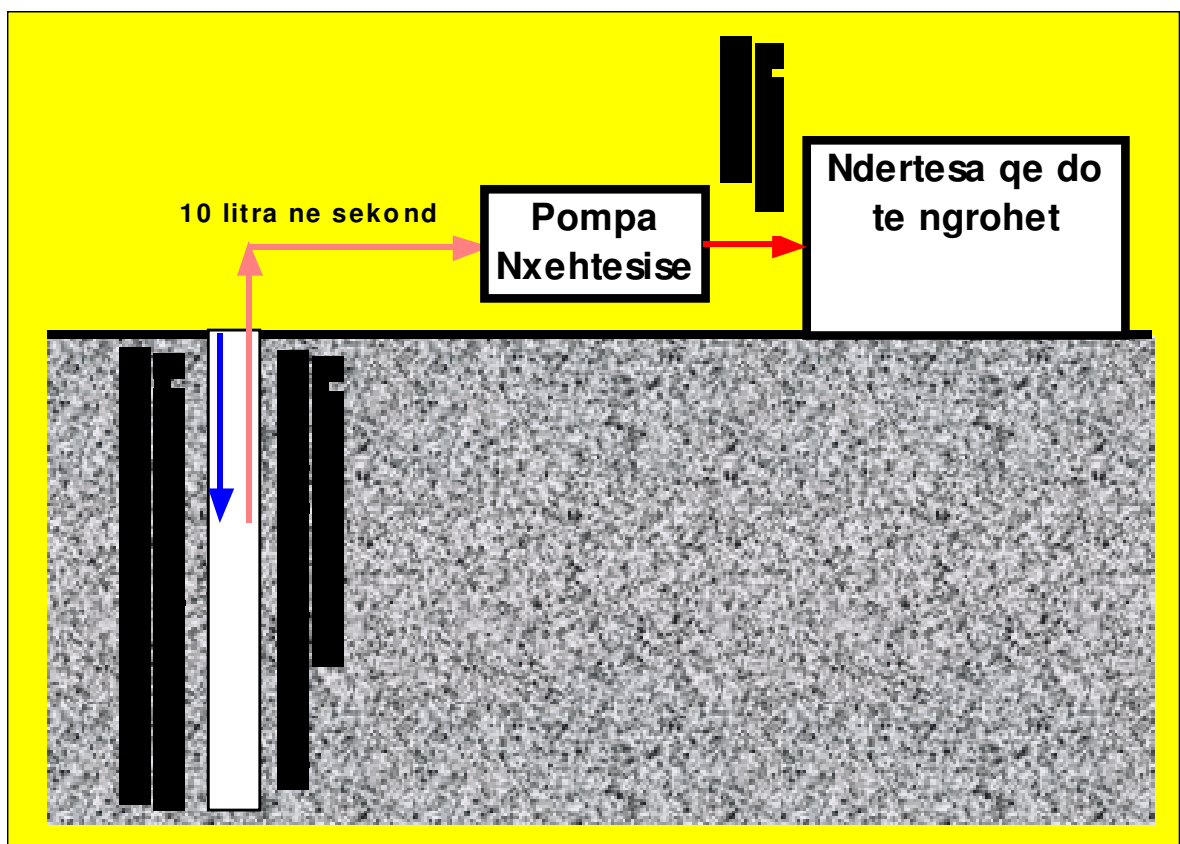
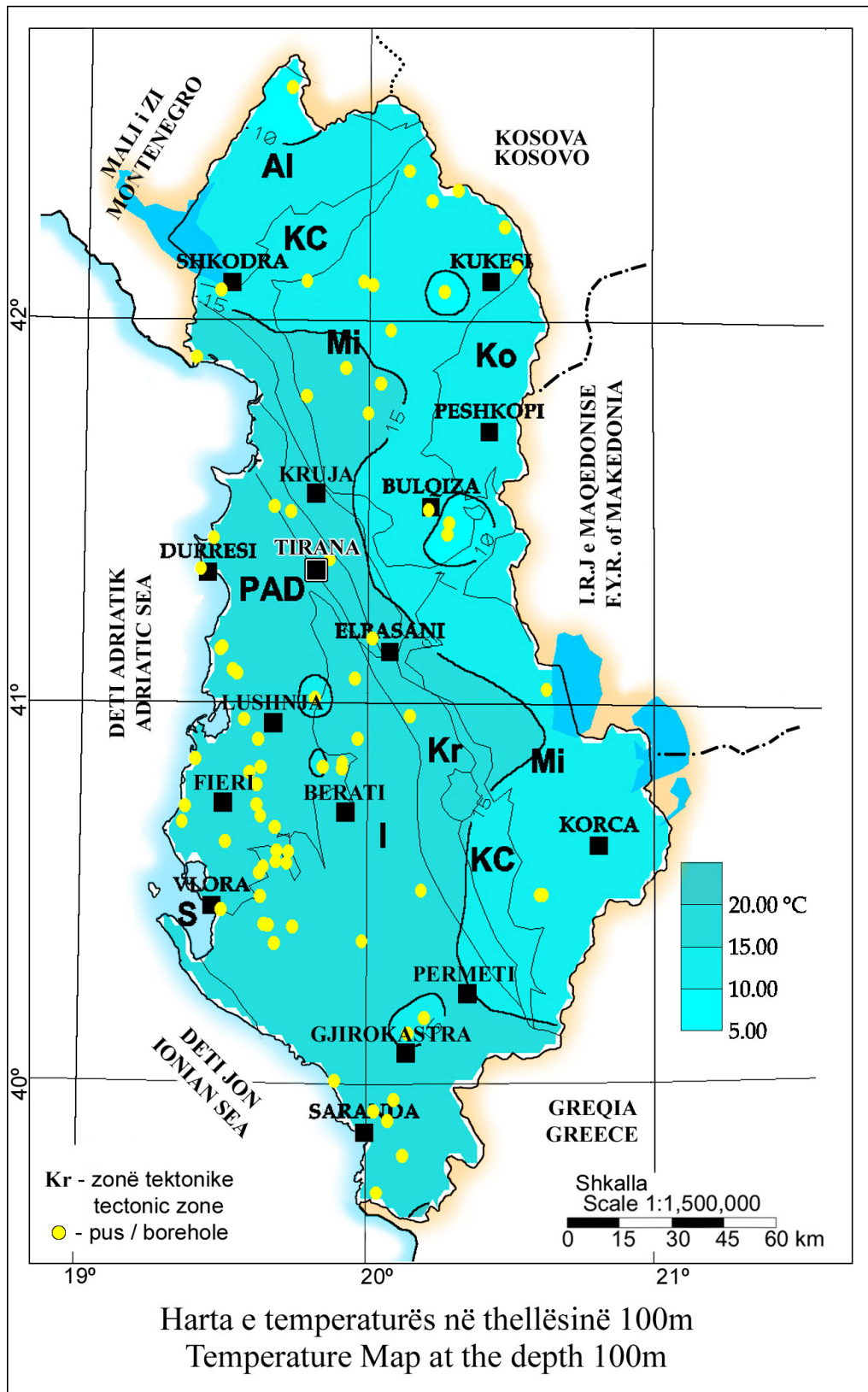
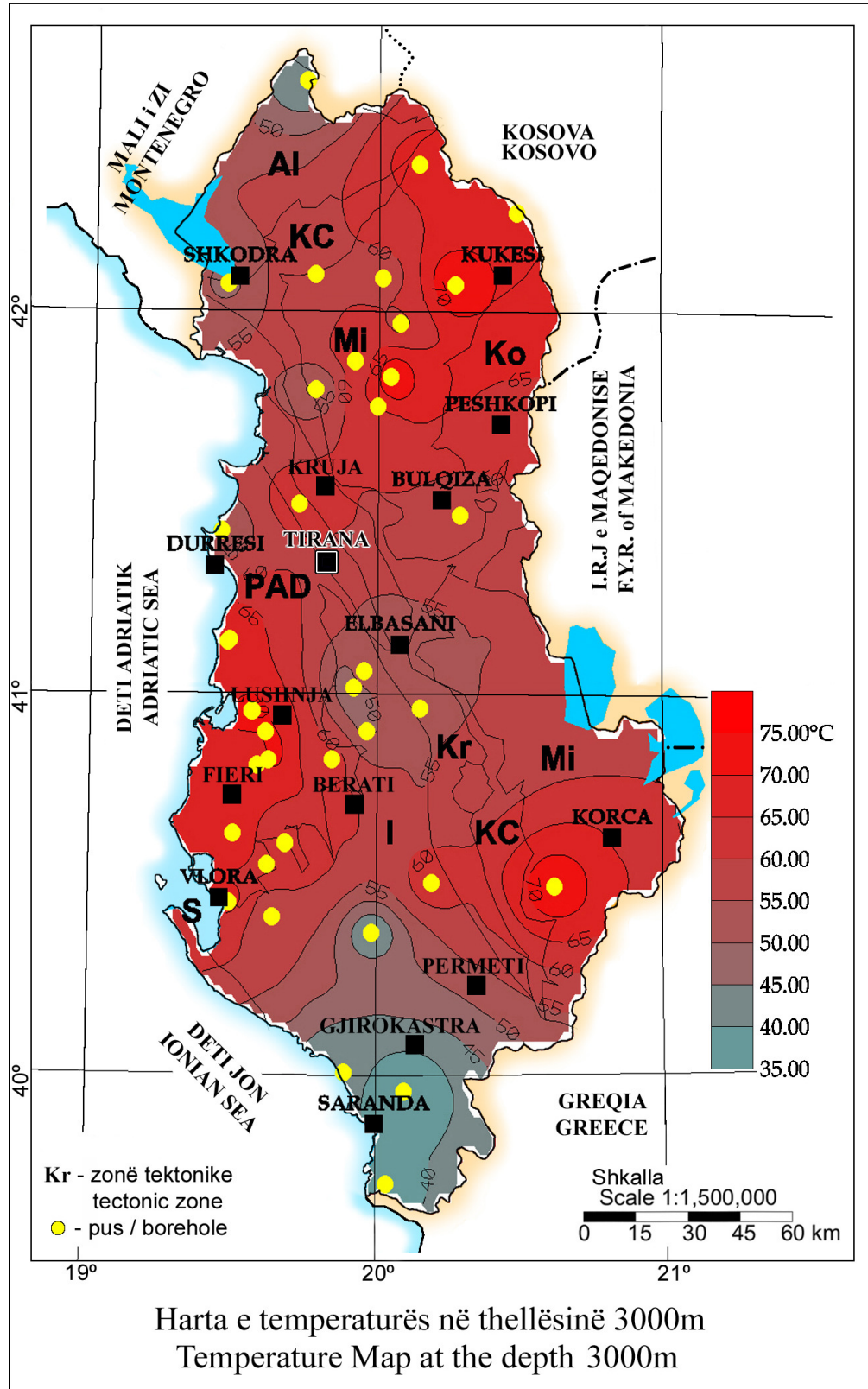


Fig. 2. Skeme e këmbyesit vertikal të nxehtësisë në pusët e thellë



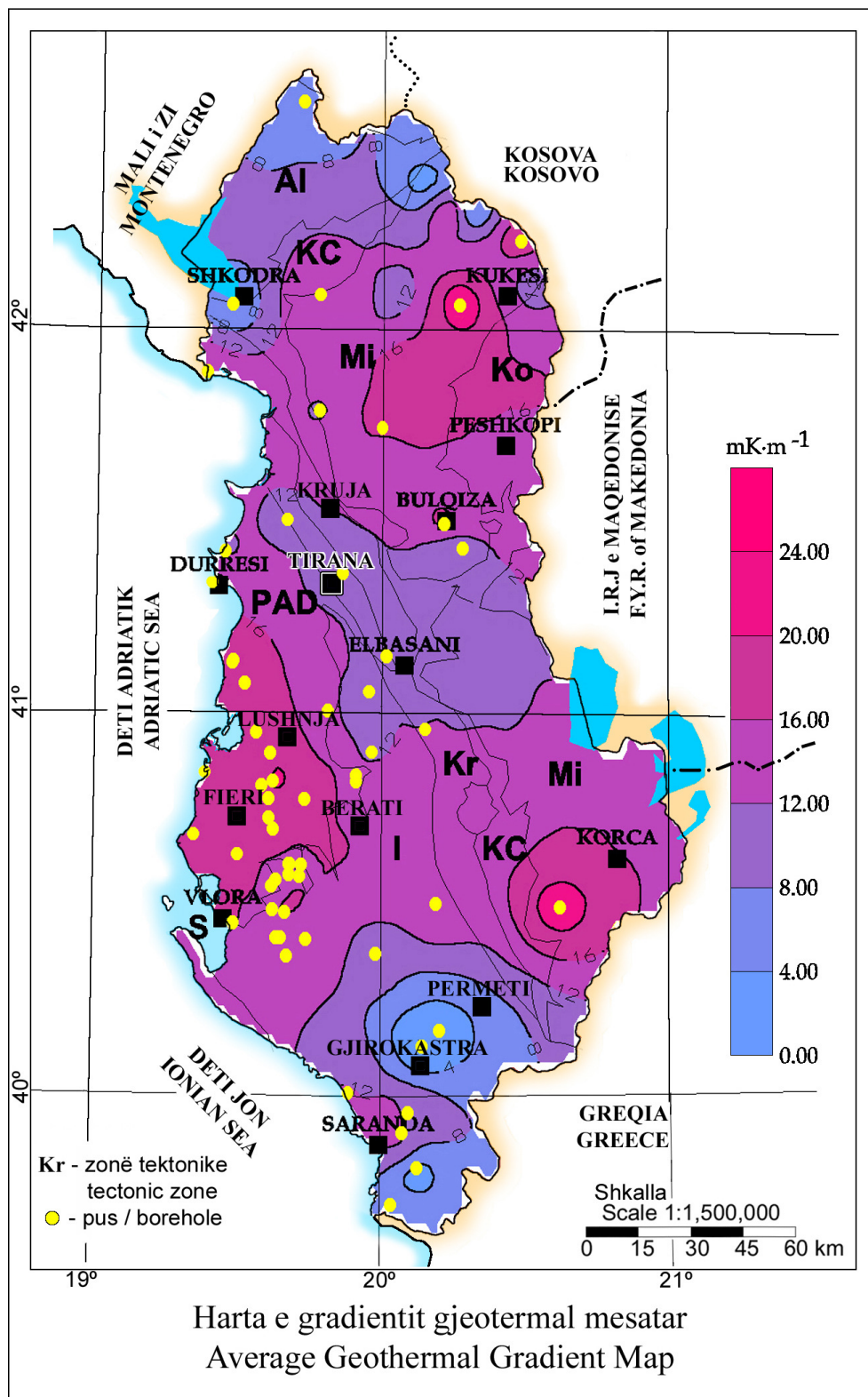
Fleta / Plate 7

Fig. 3. Harta e temperaturës së tokës në thellësinë 100 m.



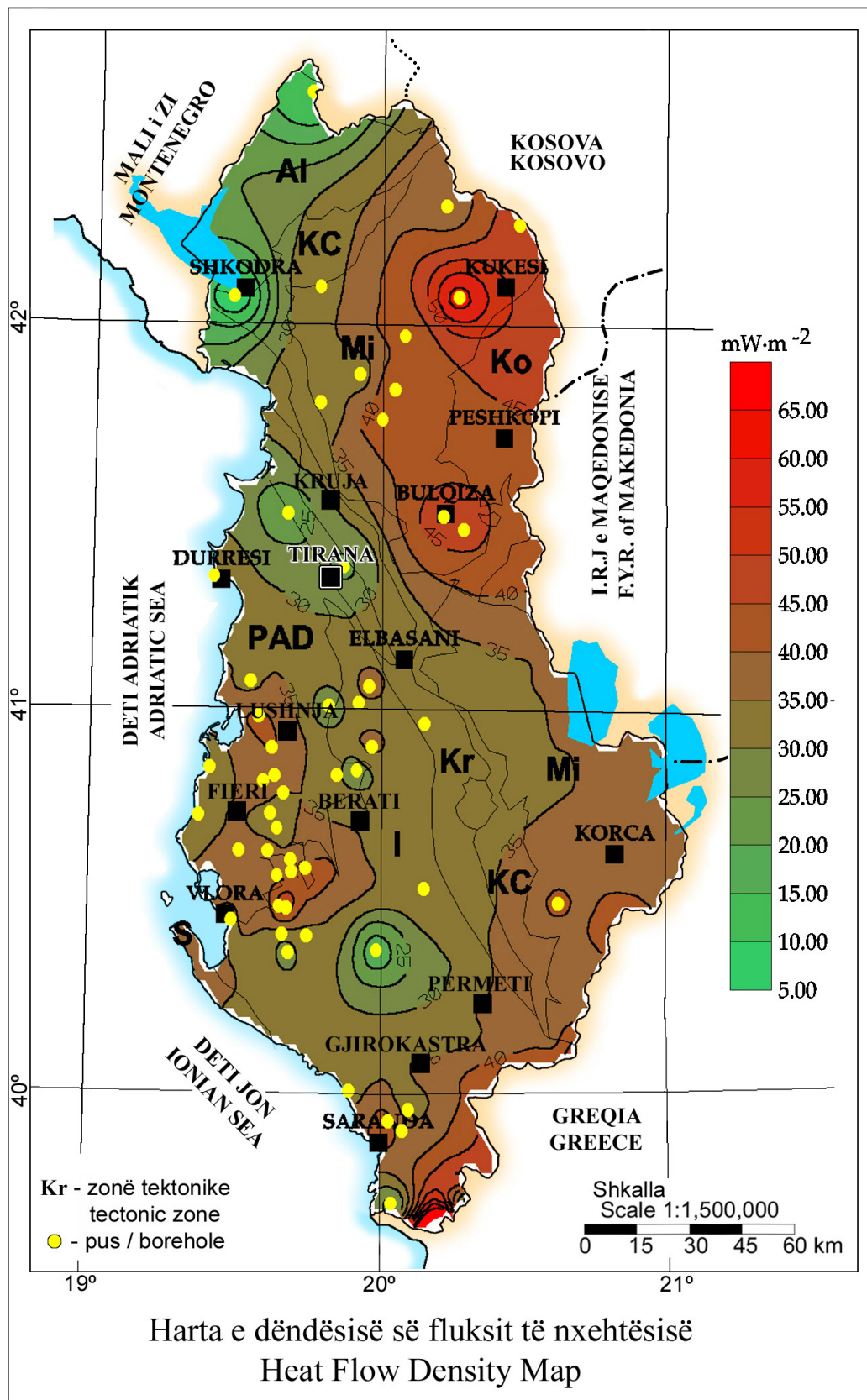
Fleta / Plate 12

Fig. 4. Harta e temperaturës së tokës në thellësinë 3000 m.



Fleta / Plate 13

Fig. 5. Harta e gradientit Gjeotermal



Fleta / Plate 16

Fig. 6. Harta e dëndësisë së fluksit të nxehtësisë

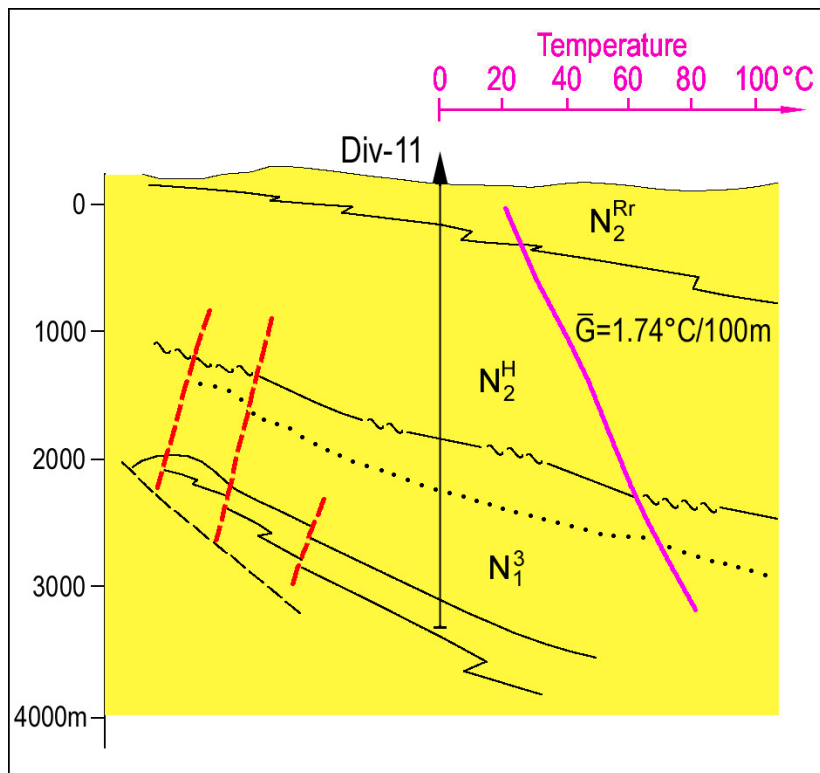


Fig. 7. Profil Gjeotermal në strukturën e Divjakës

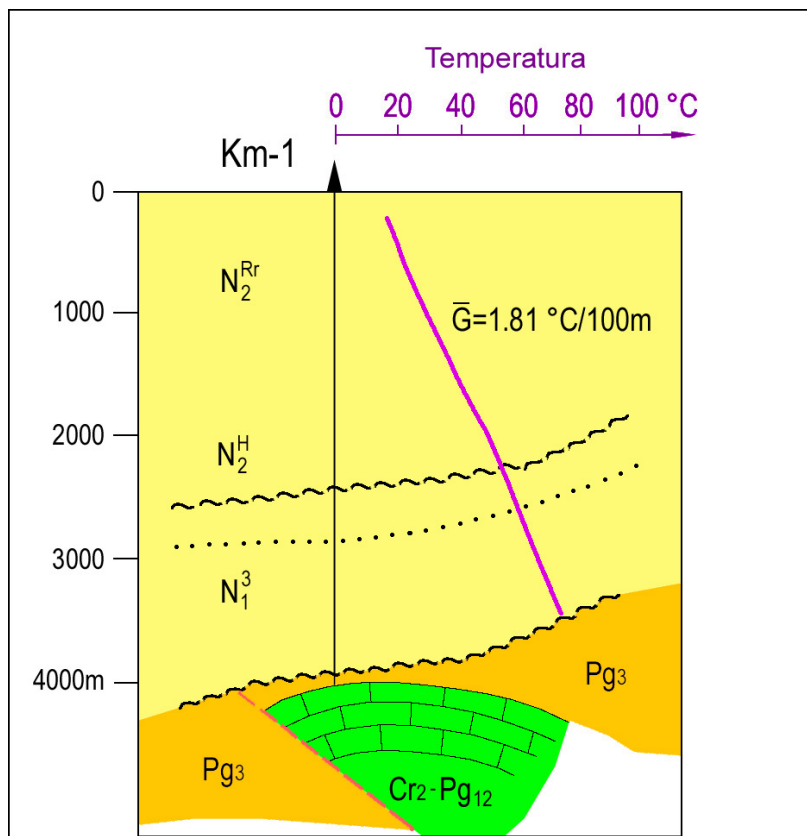


Fig. 8. Profil gjeotermal në Ulëtisrën Pranadriatike

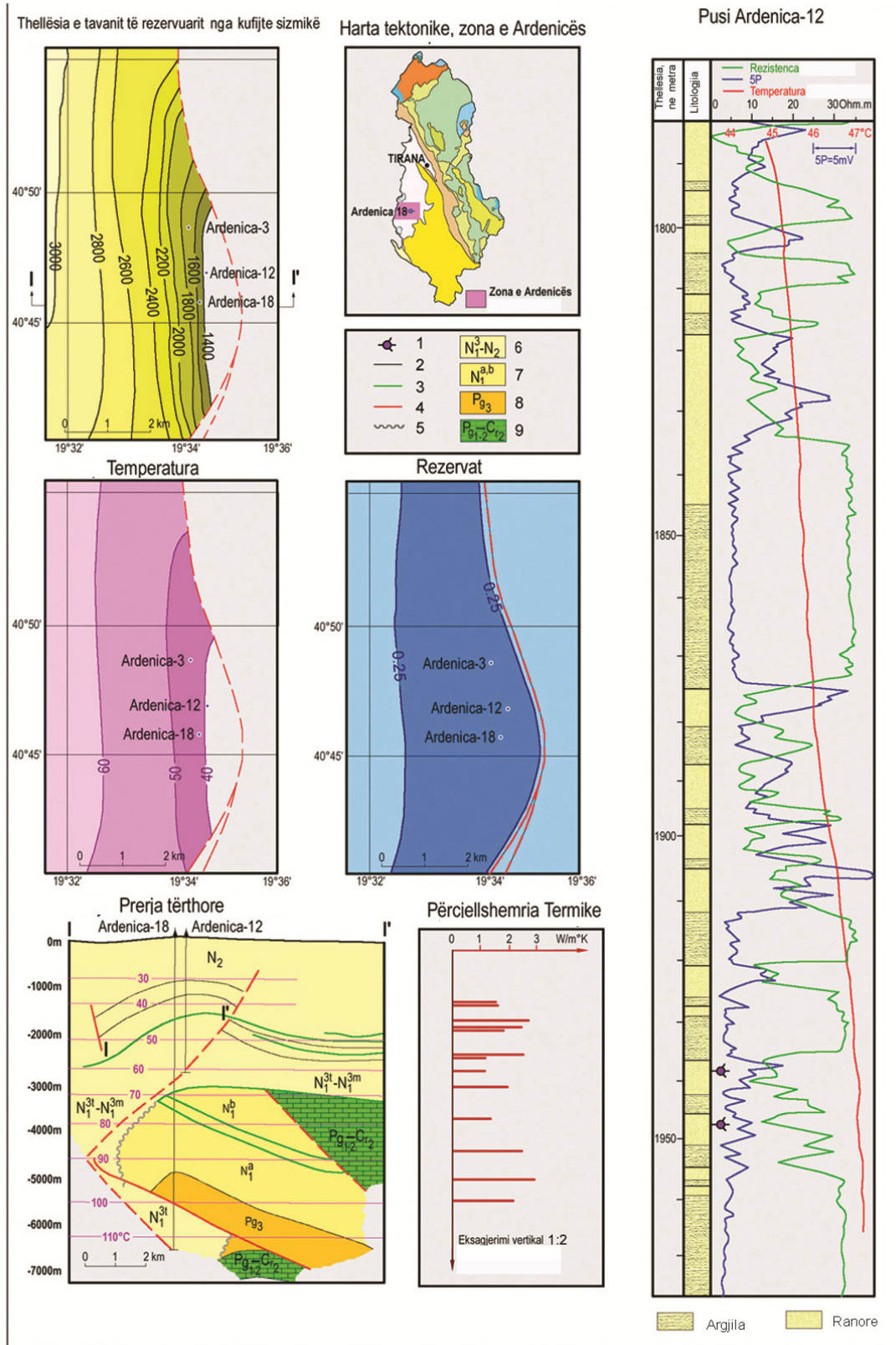


Fig. 9. Puset gjeotermalë në Ultësirën Pranadriatike

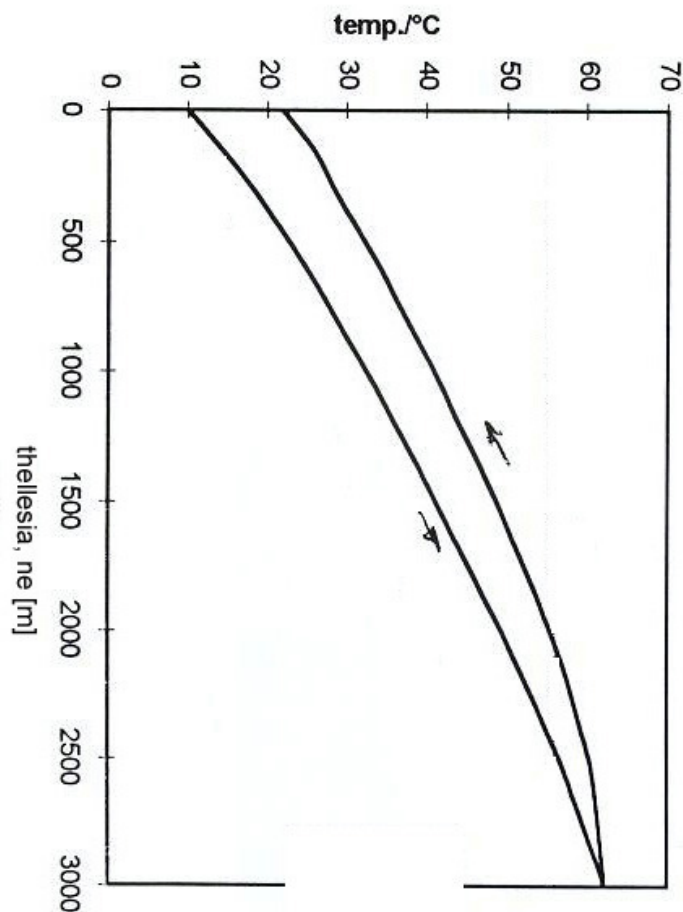


Fig. 10. Termogramat e qarkullimit të ujit të injektuar dhe të përftuar në kërmbyesin vertikal të nxehtësisë, sipas modelimit matematikor në një pus në Ultësirën Pranadriatike, për dy tipe izolacioni: tub plastik i perforcuar me izolacion xhami dhe për tub me izolacion me vakum të thellë. Tubingu 2" 7/8, debiti 2 m³/h, temperatura e ujit që injektohet 10°C, gradienti gjeotermal 0.018 K/m.

Fig. 11. Varësia e temperaturës mesatare dhe numri i ditëve me temperatura të ndryshme, si edhe brezi i kushteve termale të punës në serë.