

Երկրաջերմային (գեոթերմալ) էներգետիկայի զարգացման հեռանկարները Հայաստանում

Մանուկյան Ս.Ֆ.

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան /Հայաստան, Երևան/
e-mail: sarkis.ar@gmail.com

Վճռորոշ բառեր՝ գեոթերմալ էներգետիկա, զարգացման միտումները, Հայաստան, հեռանկարները

Development Perspectives of Geothermal Energy in Armenia

Manukyan S.F.

National Polytechnic University of Armenia (Armenia, Yerevan),
e-mail: sarkis.ar@gmail.com

Abstract: Worthwhileness of geothermal energy development in Armenia is substantiated in this article. The reasons are brought according to which development of not only geothermal but other sources of restored energy, especially wind and solar energy is a necessity in Armenia from statistical point of view conditioned by aspects of energy security, economic development and ecology. Global trends of geothermal energy development are studied in the article as well, which also talks about worthwhileness of such sphere development in Armenia. Certainly, in case of carrying out policy promoting renewable energy in our country even for a long time it can't serve as the main source of energy provision but it can satisfy a part of energy needs, and its development will create new branches of industrial and service sector, promote development of new scientific fields and create many workplaces.

Keywords: geothermal energy, development trends, Armenia, perspectives

Перспективы развития геотермальной энергетики в Армении

Манукян С.Ф.

Национальный политехнический университет Армении (Армения, Ереван),
e-mail: sarkis.ar@gmail.com

Резюме: В статье обосновывается целесообразность становления и развития геотермальной энергетики в Армении. Рассматриваются те причины, по которым становление не только геотермальной, но и других источников возобновляемой энергетики (особенно ветряной и солнечной энергетики) со стратегической точки зрения является насущной необходимостью для Армении, обусловленная энергетической безопасностью, развитием экономики и экологическими соображениями. В статье обсуждаются также глобальные тенденции развития геотермальной энергетики, что также свидетельствует в пользу целесообразности развития этой отрасли в Армении. Несомненно, даже при оптимальной стимулирующей политике развития ВЭ в нашей стране, еще многие годы она не может стать основным источником обеспечения энергетических нужд, но она в состоянии удовлетворить какую-то часть, а ее развитие создаст новые сферы промышленности и обслуживания, будет стимулировать развитие новых научных направлений, создаст множество рабочих мест.

Ключевые слова: геотермальная энергетика, тенденции развития, Армения, перспективы

Էներգիայի գլոբալ պահանջարկի ավելացման ֆոնի վրա, ինչպես նաև բնապահպանական կայունության ապահովման ենթատեքստում, հեռանկարային է համարվում երկրաջերմային էներգիայի օգտագործումը՝ այսինքն ընդերքի ջերմության, տաք ջրերի և գոլորշու էներգիայի օգտագործումը էներգետիկ նպատակներով: Երկրաջերմային ռեսուրսները 5 օգտակար ռեսուրսների կրողներ են՝ ջուր, գազ, գոլորշի, ջերմություն և միներալային աղեր: Դրանց էներգետիկ ներուժը հսկայական է և պրակտիկորեն անսպառ: Հայաստանի պայմանների համար նպաստավոր են ոչ վաղ հրաբխային ժայթքումների օջախ-

ները և տեկտոնական խզվածքների շրջանները: Հայաստանում նորագույն տեխնոլոգիաներով երկրաջերմային կայանների կառուցումը անհրաժեշտ է ինչպես մեր երկրի էներգետիկ անվտանգության, այնպես էլ տնտեսական ու էկոլոգիական նկատառումներից ելնելով:

Հայաստանի էներգիայի ստացման աղբյուրների գնահատականը

Գաղտնիք չէ, որ Հայաստանի ներկայիս էներգետիկ արդյունաբերությունը հիմնված է երեք բաղադրիչների՝ միջուկային վառելիքի, հանքահումքային վառելիքի և ջրային ռեսուրսների վրա: Առաջին երկուսի դեպքում

հումքը ներկրովի է, որտեղ ուրանի և բնական գազի (և հեղուկ վառելիքի) գները ենթակա են փոփոխությունների, որոնք իրենց հերթին ստեղծում են մեր տնտեսության համար ռիսկային ճնշումներ: Այսինքն մեր էներգետիկայի ավանդական ենթաճյուղերը՝ միջուկային էներգետիկան և ջերմաէներգետիկան խոցելի են և դրանց կայուն գործունեությունը պայմանավորված է բազմաթիվ արտաքին գործոններով: Աշխարհագրական, ինչպես նաև տարածաշրջանային բարդ գործընթացներով պայմանավորված՝ անկայունության որոշակի աստիճանով է գնահատվում բնական գազի և հեղուկ վառելիքի մատակարարումը Ռուսաստանի Ֆեդերացիայից:

Միջուկային էներգետիկայի ապագան դեռևս անորոշ է Հայաստանում, որը պայմանավորված է ոչ այնքան դրա կարևորության նվազմամբ, որքան գործող ատոմակայանի գործարկման ժամկետի ավարտման և նոր ատոմակայանի կառուցման հետ կապված քաղաքական և ֆինանսական խնդիրներով: Պակաս հրատապ չեն նաև էկոլոգիական և սեյսմիկ անվտանգության գործոններով պայմանավորված ճնշումները:

Հիդրոէներգետիկայի զարգացման համար ևս բազմաթիվ խոչընդոտող գործոններ են ի հայտ գալիս՝ հատկապես գյուղատնտեսական և բնապահպանական նշանակության, ինչպես նաև անհրաժեշտ քանակի ջրային ռեսուրսներով ապահովվածության խնդիր կա և այստեղ ամեն ինչ չէ, որ հստակ է: Վերջին տարիներին հիդրոէներգետիկայի տեսակարար կշիռը (փոքր ՀԷԿ-երի հաշվին) զգալիորեն մեծացել է էլեկտրաէներգիայի ստացման հաշվեկշռում: Ջրային ռեսուրսներից արտադրվող էլեկտրաէներգիայի ծավալները զգալիորեն կմեծանան եթե գործարկվեն Մեղրի (140 ՄՎտ, 840 մլն. ԿՎՏ.ժ), Շնողի (75 ՄՎտ, 300 մլն. ԿՎՏ.ժ) և Լոռիբերդի (66 ՄՎտ, 200 մլն. ԿՎՏ.ժ) միջին հզորության հիդրոէլեկտրակայանները, ինչպես նաև փոքր հզորության ևս մի քանի տասնյակ հիդրոէլեկտրակայանների գործարկումից հետո: Բնապահպանական գործոններով պայմանավորված լուրջ հակազդեցություն կա հատկապես լեռնային արագահոս գետերի վրա փոքր հզորության հիդրոէլեկտրակայանների (մինչև 10 ՄՎտ հզորությամբ) կառուցման և շահագործման համար, որոնք կասկածի տակ են դնում դրանց հետագա ըն-

դարձակումը: Հիշեցնենք, որ փոքր հիդրոէլեկտրակայանների (ՓՀԷԿ) կողմից էներգիայի արտադրությունը համարվում է վերականգնվող էներգիայի ուղղություններից մեկը:

Այսպիսով, հիդրոէներգետիկ ռեսուրսները թեև արդեն կարևոր դեր են խաղում մեր երկրում էլեկտրաէներգիայի ստացման կառուցվածքում, սակայն դրանց հնարավորությունները նույնպես անսահմանափակ չեն և հեռանկարում ընդարձակվելու զգալի ներուժ չունեն և դրա զարգացման հեռանկարը ենթադրում է ոչ թե փոքր հզորության հիդրոէլեկտրակայանների, այլ միջին հզորության հիդրոէլեկտրակայանների կառուցումը:

Հայաստանում առկա վառելիքաէներգետիկ հանքահումքային ռեսուրսները՝ ածուխները, այրվող թերթաքարերը և տորֆերը ևս չեն կարող էներգետիկայի զարգացման համար եական նշանակություն ունենալ:

Իսկ այլընտրանքային էներգետիկան (այդ թվում նաև վերականգնվող էներգետիկան) իր բոլոր ուղղություններով հանդերձ դեռևս համարժեք չէ մնացած երեքից յուրաքանչյուրին և ընդհանրապես դեռևս կայացման խնդիր ունի: Չնայած գոյություն ունեցող մեծ ներուժին՝ վերականգնվող էներգետիկայի տեսակարար կշիռը Հայաստանում դեռևս փոքր է և երկրի էներգետիկ համակարգում մեծ դեր չի խաղում (բացառությամբ փոքր հիդրոէլեկտրակայաններից ստացվող էլեկտրաէներգիայի):

Ինչպես տեսնում ենք, ավանդական էներգետիկ արդյունաբերության գերիշխող ճյուղերից յուրաքանչյուրն ունի որոշակի ռիսկայնություն, այդ տեսակետից այլընտրանքային էներգետիկայի (հատկապես վերականգնվող էներգետիկայի) կայացումը և զարգացումը կասկած չի հարուցում, առավել ևս, որ դա տեղի է ունենալու «սեփական ռեսուրսների»՝ հատկապես արևային, հողմնային և երկրաջերմային անսպառ ռեսուրսների հենքի վրա: «Ատոմակայանին այլընտրանք չկա» մտածելակերպից վերջապես պետք է հրաժարվել և խնդիրը ավելի լուրջ և ռազմավարական տեսանկյունից դիտարկել:

Հայաստանի հողմային, արևային և երկրաջերմային էներգիայի աղբյուրներն ունեն ներուժ, որոնք արդյունավետ օգտագործման դեպքում կարող են զգալի ավանդ ունենալ մեր երկրի էներգետիկ անվտանգության ապահով-

ման համար: Հենց սկզբից նշենք, որ պետք չէ պատրանքներին տրվել, նույնիսկ այլընտրանքային էներգետիկայի զարգացման համար կատարյալ պայմանների ապահովման դեպքում, այն երկար ժամանակ չի դառնալու Հայաստանի էներգետիկ հզորությունների ձևավորման հիմնական աղբյուրը, սակայն կարող է լինել դրա մի կարևոր ուղղությունը և աստիճանաբար տասնյակ տարիների ընթացքում ձեռք բերել գերակշռող դեր, հատկապես էլեկտրաէներգիայի ստացման ոլորտում:

Վերականգնվող էներգիայի աղբյուրներից Հայաստանում հատկապես հեռանկարային են համարվում հողմակայանները: Արևային ֆոտովոլտայիկ կայանները թեև կապիտալատար և թանկ տեխնոլոգիաներ են, սակայն միջնաժամկետ և երկարաժամկետ հեռանկարում դրանք անկասկած արդյունավետ և տնտեսապես շահավետ կլինեն: Արևային էներգիայի այլ տեխնոլոգիաները նույնպես հեռանկարային են մեր տնտեսության համար, նույնիսկ ներկա պայմանների համար որոշ տեսակի տեխնոլոգիաների շահագործումը ձեռնտու է: Երկրաջերմային էներգիայի ներուժի յուրացման դեպքում, այն նույնպես էապես կնպաստի էներգետիկ անվտանգությանը:

Ամփոփելով նշենք, որ բացի վերականգնվող էներգետիկայի զարգացումից Հայաստանի էլեկտրաէներգիայի, ջերմային և տրանսպորտի էներգետիկ պահանջները բավարարելու համար, էներգետիկայի զարգացման առաջնահերթությունների մեջ են մտնում՝ նոր ատոմակայանի կառուցումը, նոր գազապահեստարանների կառուցումը, Իրան-Հայաստան գազամուղի ազգայնացումը, Իրան-Հայաստան նավթամուղի կառուցումը, Մեդրի, Շնող և Լոռիբերդի միջին հզորության ՀԷԿ-երի կառուցումը, էներգախնայող և ռեսուրսախնայող համակարգերի համատարած գործարկումը: Վրաստանի, Իրանի և Եվրամիության հետ էներգետիկ համագործակցության խորացումը նույնպես գերակայություն է: Իսկ վերականգնվող էներգետիկայի ոլորտում շեշտադրումը պետք է դնել առաջին հերթին հողմակայանների կառուցման, ինչպես նաև արևային ֆոտովոլտայիկ կայանների, արևային կենտրոնացված ջերմային կայանների, ինչու չէ նաև երկրաջերմային կայանների կառուցման վրա: Անհրաժեշտ է խթանել էներգախնայողության տեխնոլոգիաների, ինչպես

նաև տարբեր տեսակի թափոնների մշակման Waste to energy տեխնոլոգիաների, հատկապես կենսազանգվածից էներգիայի ստացման և կենսավառելիքի ստացման տեխնոլոգիաների կիրառումը:

Վերականգնվող էներգետիկայի զարգացման միտումները աշխարհում

Ամբողջ աշխարհում արագ տեմպերով հատկապես մեծանում են հողմակայանների, ՓՀԷԿ-երի, արևային ֆոտովոլտայիկ կայանների, երկրաջերմային և կենսազանգված ստացող կայանների հզորությունները, միաժամանակ նվազում են վերականգնվող էներգիայի տարբեր տեսակների ստացման շահագործական ծախսերը, ինչը կարևոր փաստարկ է մեզ մոտ հատկապես հողմային, արևային, երկրաջերմային տեխնոլոգիաների ներդրման և զարգացման համար: Միաժամանակ ավելանում են այդ կայանների օգտակար գործողության գործակիցները և հզորությունները:

Վերականգնվող էներգիայի միջազգային գործակալության տվյալների համաձայն (IRENA-International Renewable Energy Agency), ամբողջ աշխարհում վերականգնվող էներգետիկան շարունակում է արագ զարգանալ և նորագույն տեխնոլոգիաների լայնածավալ ներդրումները նվազեցնում են վերականգնվող էներգիայի աղբյուրներից էներգիայի ստացման ծախսերը: Միայն 2015թ.-ին շարք են մտել 66,3 ԳՎտ հզորությամբ նոր հողմակայաններ (աճը նախորդ տարվա համեմատ 18,4 %), արևային ֆոտովոլտայիկ (ՖՎ) կայաններ՝ 47,4 ԳՎտ հզորությամբ (աճը 27,5%), փոքր հիդրոէլեկտրակայաններ՝ 3,2 ԳՎտ հզորությամբ (աճը 11,5%), կենսազանգված ստացող կայաններ՝ 4,9 ԳՎտ հզորությամբ (աճը 5,3 %) և երկրաջերմային կայաններ՝ 1,6 ԳՎտ հզորությամբ (աճը 14%): Ներկա պահին հողմակայանների գումարային հզորությունը ամբողջ աշխարհում կազմում է 416,6 ԳՎտ, արևային կայանները՝ 223,9 ԳՎտ, փոքր հիդրոէլեկտրակայանները՝ 31ԳՎտ, կենսաէներգիա մշակող կայանները (կենսազանգված և կենսազազ)՝ 102,8 ԳՎտ և երկրաջերմային կայաններ՝ 13,3 ԳՎտ հզորություն¹:

¹ IRENA-International Renewable Energy Agency, <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=4&subTopic=17>

Ըստ նույն աղբյուրի, էլեկտրաէներգիայի ստացման ծախսերը ամբողջ աշխարհում հիմնականում նվազման միտումներ են ցույց տալիս, օրինակ երկրաջերմային էներգիայի ստացման ծախսերը ներկայումս տատանվում են 7-8 ցենտ/կՎտ.ժ, հողմային էներգիայինը ափամերձ ջրերում՝ 6-7,1 ցենտ/կՎտ.ժ, իսկ ցամաքում՝ 15,7-15,9 ցենտ /կՎտ.ժ, արևային ֆոտովոլտայիկ կայաններինը՝ 12,6-28,5 ցենտ/կՎտ.ժ, իսկ արևային ջերմային էներգիայի կայաններինը՝ 24,5-33,1 ցենտ/կՎտ.ժ սահմաններում: Դա այն դեպքում, երբ երկրաջերմային էներգիայի ծախսերը ընդամենը 8-10 տարի առաջ տատանվում էին 10-13 ցենտ/կՎտ.ժ, հողմայինը ափամերձ ջրերում՝ 9-13 ցենտ/կՎտ.ժ, արևային ՖՎ-ը՝ 40-47 ցենտ/կՎտ.ժ սահմաններում²: Ինչպես տեսնում ամենաթանկ էլեկտրաէներգիա ներկայումս ապահովում են արևային ՖՎ և արևային կայանները, իսկ ամենացածր՝ երկրաջերմային կայանները և ծովային ափամերձ հողմային կայանները:

Երկրաջերմային էներգետիկայի զարգացման համաշխարհային միտումները

Երկրաջերմային էներգետիկան էլ թեև զարգանում է արագ և կայուն տեմպերով, սակայն իր տեղակայված հզորություններով զգալիորեն զիջում է հողմային և արևային էներգետիկային: Երկրաջերմային էներգակայանների կառուցման ծախսերը թեև կապիտալատար են, սակայն շահագործման ծախսերը հիմնականում նվազում են, այնուամենայնիվ դրանց հզորությունները համեմատաբար փոքր են, մասշտաբները համեստ:

Բոլոր երկրների համար էլ երկրաջերմային էներգետիկայի զարգացման նպատակահարմարությունը հիմնավորված է էներգետիկ անվտանգության, տնտեսական և բնապահպանական նկատառումներով, իսկ արդյունավետությունը ճիշտ մենեջմենթով, իրականացվող տնտեսական քաղաքականությամբ, ինչպես նաև երկրաբանական և աշխարհագրական առանձնահատկություններով: Բարենպաստ բնական պայմանների դեպքում հաշ-

վարկները ցույց են տալիս, որ դրանք կարող են 2-5 անգամ ավելի ձեռնտու լինել ջերմային և ատոմային էլեկտրակայանների համեմատ: Առայժմ երկրաջերմային էներգետիկայի հզորությունները մեծ չեն համեմատած մյուս էներգետիկ ճյուղերի հզորությունների հետ, խոշոր ընկերությունները դեռևս չեն շտապում անհրաժեշտ միջոցներ ներդնել այս ոլորտում, քանի որ ռիսկերը համեմատաբար մեծ են՝ պայմանավորված երկրաբանական պայմանների բարդություններով, երկրաջերմային ռեսուրսների հավաստիության ռիսկերով և հետախուզա-գնահատման աշխատանքների բարձր ծախսերով (համեմատած հողմային, արևային և մյուս վերականգնվող էներգիայի տեսակների ներուժի գնահատման աշխատանքների հետ):

Այնուամենայնիվ, 2015 թ.-ին աշխարհում 18 նոր երկրաջերմային կայաններ են կառուցվել: Գլոբալ շուկան ընդհանուր մոտ 13,3 ԳՎտ երկրաջերմային էներգիայի գործող հզորություններ ունի 2016 թ.-ի հունվարի դրությամբ, որոնց կայանները գործում են 24 երկրներում՝ երկրաջերմային կայանների, կամ ավելի շուտ երկրաջերմային էլեկտրակայանների ԵՋԷԿ-երի տեսքով: Դրանից մենամեծը մասնաբաժին ունի Միացյալ Նահանգները՝ 3,56 ԳՎտ ընդհանուր հզորությամբ, ապա հաջորդում են Ֆիլիպինները՝ 1,9 ԳՎտ և Ինդոնեզիան՝ 1,37 ԳՎտ տեղակայված հզորություններով: Եվս ավելի քան 80 երկրներում աշխատանքային որոշակի փուլերում են գտնվում կամ նախատեսվում են զարգացնել երկրաջերմային էներգետիկան: 2021թ.-ին սպասվում է, որ երկրաջերմային կայանների հզորությունները կհասնեն 18,4 ԳՎտ-ի: Իսկ եթե բոլոր երկրները հետևեն իրենց երկրաջերմային էներգետիկայի զարգացման ռազմավարություններին, ապա 2030թ.-ին դրանց կանխատեսվող հզորությունները կհասնեն 32 ԳՎտ հզորության³:

Ինչ է երկրաջերմային էներգիան՝ ընդհանուր տեղեկություններ երկրաջերմային էներգիայի մասին

Երկրագնդի մակերևույթի զգալի մասի համար տարբեր խորությունների վրա բնութագրական է երկրաջերմային էներգիայի մեծ

² The Economic Costs and Benefits of Geothermal Power, Written by Benjamin Matek and Karl Gawell, Geothermal Energy Association, June 2014

³ 2016 Annual U.S. & Global Geothermal Power Production Report

պաշարների առկայությունը, որոնք պայմանավորված են հրաբխային ակտիվությամբ, երկրաբանական սալերի տեկտոնական շարժերով, ինչպես նաև երկրակեղևում հանդիպող մագմային օջախների առկայությամբ: Երկրաջերմային էներգիայի ընդհանուր ներուժը անսահմանափակ է և գործնականում անսպառ: ԵՋԷ-ի ռեսուրսները ըստ երկրաջերմային, հիդրոէրկրաբանական և մշակման տեխնոլոգիական պայմանների կարելի է բաժանել հիդրոէրկրաբանաթերմալ և պետրոգեոթերմալ ռեսուրսների: Առաջինի տակ հասկացվում է ընդերքի ջերմությունը՝ գոլորշի, ջուր, ջրագոլորշային խառնուրդները, իսկ երկրորդի տակ հասկացվում է ապարների ջերմությունը, որոնք կուտակվում են լեռնային ապարներում:

Երկրաջերմային (գեոթերմալ) էներգիայի աղբյուրներն են՝ 1. գեոթերմալ չոր գոլորշու հանքավայրերը, 2. թաց գոլորշու աղբյուրները՝ տաք ջրի և գոլորշու խառնուրդներ, 3. գեոթերմալ ջրերի հանքավայրերը, 4. չոր, տաք ժայռային ապարները, որոնք տաքանում են մագմայի միջոցով, 5. մագմային օջախները, մինչև 1300°C ջերմաստիճան հալեցված լեռնային ապարներով:

Գեոթերմալ ջրերը ըստ ջերմաստիճանի բաժանվում են ցածր ջերմաստիճանային, որոնք դուրս են հրաբխային ակտիվության գոտուց և բարձր ջերմաստիճանային, որոնք գտնվում են հրաբխային ակտիվության գոտում: Առաջինը օգտագործվում է տաք հանքային ջրերի արդյունահանման և կուրորտաբանական նպատակներով, իսկ երկրորդը հումք է ԵՋԿ-ի համար ջերմա- և էլեկտրաէներգիայի մատակարարման համար: Գեոթերմալ հորատանցքերի բերանի մոտ ջրերը ստորաբաժանվում են՝ նորմալ 40-100°C, միջին 100-150°C, բարձր՝ 150-250°C և շատ բարձր՝ 250°C-ից ավելի ջերմաստիճանների: Հայաստանում բարձր ճնշման տաք ջրերը ունեն մինչև 200-300°C ջերմաստիճան և սովորաբար ցածր հանքայնացում (միներալիզացիա):

Երկրաջերմային էներգիան կարող է օգտագործվել երկու հիմնական մեթոդներով՝ էլեկտրաէներգիա ստանալու համար և բնակելի տների, ջերմոցների, տարբեր շինությունների ու արդյունաբերական ձեռնարկությունների տաքացման համար: Ընդհանրապես

150°C-ից բարձր ջերմաստիճանի դեպքում հնարավոր է երկրաջերմային էներգիայից ստանալ էլեկտրաէներգիա, իսկ դրանից ցածրի դեպքում այդ էներգիան ուղղակի է օգտագործվում ջեռուցման նպատակով:

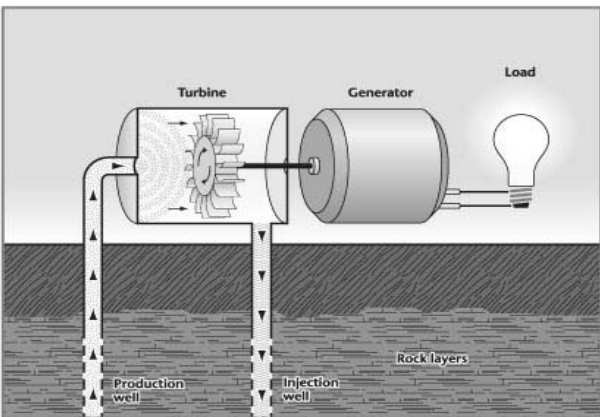
Երկրաջերմային ռեսուրսները դասակարգում են հետևյալ քանակական չափանիշներով՝ հաստատված պաշարներ, կանխատեսումային պաշարներ և չհետախուզված ու սպասվող պաշարներ: Կարելի ավելացնել նաև որպես ենթադասեր՝ տնտեսապես վերականգնվող պաշարներ, ընթացիկ պաշարներ, սպասվող պաշարների, ինչպես նաև լրացուցիչ պաշարներ՝ որոնք անորոշ ապագայում կարող են դառնալ տնտեսապես վերականգնվող պաշարներ:

Երկրաջերմային էներգիայի հիմնական առավելությունը դրա կախված չլինելն է շրջակա միջավայրի պայմաններից, տարվա և օրվա եղանակից: Երկրաջերմային էլեկտրակայանների (ԵՋԷԿ) կառուցման տեխնոլոգիաների հիմնական թերությունը, ինչպես նշեցինք հորատանցքերի կառուցման թանկարժեքությունն է: Այլ թերություն է նաև օգտագործված գեոթերմալ ջրերի հետ մղելը դեպի ստորերկրյա ջրային հորիզոններ: Թերմալ ջրերը հաճախ բնութագրվում են մեծ հանքայնացմամբ, պարունակում են մեծ քանակով տոքսիկ նյութեր՝ աղեր ու մետաղներ, ինչպես օրինակ բոր, կապար, ցինկ, կադմիում, մկնդեղ և քիմիական միացություններ՝ ամիակ, ֆենոլ, որը բացառում է թերմալ ջրերի բաց թողնումը բնական միջավայր՝ ինչպես օրինակ գետեր, բնական և արհեստական ջրամբարներ: Այսինքն, երկրաջերմային էլեկտրակայանները (ԵՋԷԿ) նույնպես այդքան էլ անվտանգ չեն, տեխնիկական ոչ ճիշտ շահագործման արդյունքում կարող են լուրջ վնաս հասցնել շրջակա միջավայրին, ինչպես նաև տեղանքի նատեցման պատճառ դառնալ: Բացի այդ, ընդերքից դուրս եկող գազային խառնուրդները պարունակում են ածխաթթու գազ, ջրածին, մեթան, ամոնիակ, ծծմբաջրածին և այլ գազեր, որոնք շրջակա միջավայրի վրա բացասական ազդեցություն են գործում: Հնարավոր է բարձր աղմուկ հորատանցքերի մոտ, միաժամանակ գոլորշացման հետևանքով օդի խոնավությունը բարձր է լինում:

Մի քիչ էլ տեխնոլոգիայի մասին

Ժամանակակից տեխնոլոգիաները թույլ են տալիս ստանալ էլեկտրաէներգիա գեոթերմալ գոլորշուց: Էլեկտրաէներգիա ստանալու համար սովորաբար ջերմաստիճանը չպետք է ցածր լինի 150-180°C-ից, գերադասելի է 200°C-ից բարձր: Էլեկտրաէներգիայի ստացման համար առավել ինտենսիվ օգտագործվում են այն տարածքները, որտեղ այդ ռեսուրսները տեղաբաշխված են երիտասարդ և ժամանակակից հրաբուխների, երկրակեղևի խոշոր խզվածքների և հին լեռնանստվածքային շրջաններում, որոնք ենթարկվում են նոր տեկտոնական շարժումների ակտիվ ազդեցության: Երկրաջերմային էլեկտրակայանները (ԵՋԷԿ) աշխատում են հետևյալ սկզբունքներով⁴:

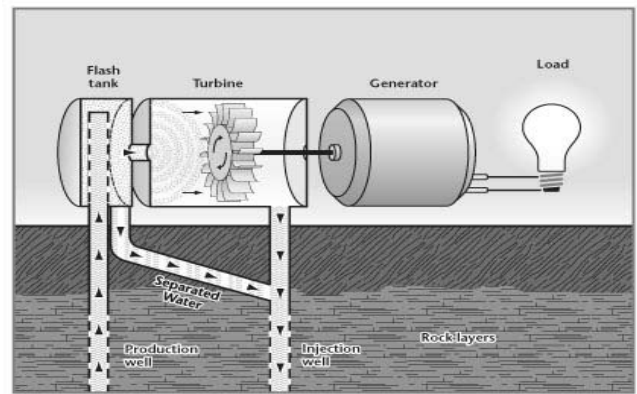
1. Չոր գոլորշով երկրաջերմային էլեկտրակայաններ, երբ ստորերկրյա պահուստարաններից չոր գոլորշին արտադրական հորատանցքերով մտնում է տուրբին, որը պտտեցնելով աշխատացնում է գեներատորը, որից էլ ստացվում է էլեկտրաէներգիա: Կոնդենսացված գոլորշին տուրբինից ներմղման հորատանցքերով մղվում է ստորերկրյա պահուստարաններ: Առաջին անգամ այս տեխնոլոգիան մեծ արդյունավետությամբ օգտագործվել է 1904 թ.-ին Իտալիայում:



Նկար 1.

2. Թաց գոլորշով աշխատող երկրաջերմային էլեկտրակայանները կիրառվում են այն դեպքում, երբ ջրի ջերմաստիճանը բարձր է լինում

180°C-ից: Տաք թերմալ ջուրը սեփական ճնշման տակ մղվում է արտադրական հորատանցքով դեպի վեր: Դուրս գալով մակերևույթ, նախքան տուրբինի մեջ մտնելը սեպարատորում ճնշումը նվազում է, տաք ջուրը և կոնդենսացված գոլորշին առանձնանում են, ջուրը ներմղման հորատանցքով մղվում է դեպի ընդերքի պահուստարաններ, իսկ գոլորշին աշխատացնում է տուրբինը, սա էլ գեներատորը, որը էլեկտրաէներգիա է ստանում, իսկ օգտագործված գոլորշին իր հերթին մղվում է ներմղման հորատանցք, որտեղ միանալով տաք ջրի և կոնդենսացված գոլորշու հետ մղվում են ստորերկրյա պահուստարաններ:



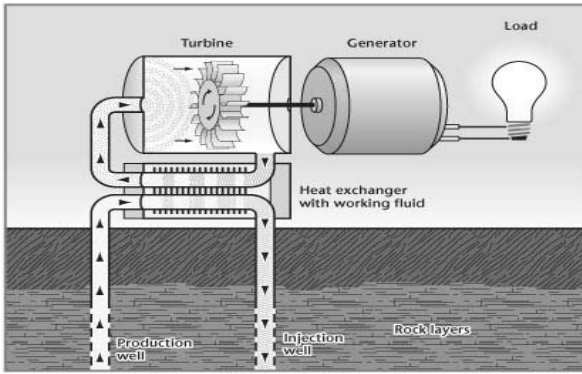
Նկար 2.

3. Բինարային (տաք ջրային) երկրաջերմային էլեկտրակայաններ, սրանք օգտագործվում են 100-180°C պայմանների դեպքում, որտեղ գեոթերմալ ջրերի ջերմությունը օգտագործում են տաքացնելու աշխատանքային հեղուկը, որը լինում է սովորաբար ցածր եռման ջերմաստիճանում: Աշխատող հեղուկը գոլորշիանում է և այդ գոլորշին պտտացնում է տուրբինը, սա էլ իր հերթին գեներատորը: Գեոթերմալ ջրերը մղվում են հետ դեպի ընդերք որտեղ կրկին ստորերկրյա շերտերում տաքանում են:

Ցածր ջերմաստիճանային գեոթերմալ ռեսուրսներից ներկայումս նույնպես հնարավոր է էլեկտրաէներգիա արտադրել: Առաջին գեոթերմալ կայանը, որը աշխատում է 98°C-ով, արդեն գործում է Գերմանիայում, աշխարհում սա ամենացածր ջերմաստիճան ունեցող գեոթերմալ ջրերն են, որից էլեկտրաէներգիա է ստացվում⁵:

⁴ Geothermal Technologies Program, The Environmental, Economic and Employment Benefits of Geothermal Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy, US Department of Energy

⁵ Combined heat and power plant Neustadt-Glewe, Germany, Compiled by John W. Lund Geo-Heat Center



Նկար 3.

Թաց գոլորշով աշխատող տեխնոլոգիաները կազմում են գեոթերմալ էներգիայի մշակող հզորությունների երկու երրորդը, այն դեպքում, երբ չոր գոլորշով տեխնոլոգիաները կազմում են մեկ չորրորդը, իսկ բինարայինը մեկ վեցերորդը: Իսկ մնացած մեկ տոկոսը ներառում են հետձնշումով, կամ հիբրիդային և այլ զարգացող և փորձարարական տեխնոլոգիաները:

Հորատման ռիսկերը և երկրաբանական ռիսկերը բարդացնում են երկրաջերմային էներգետիկայի զարգացումը, որոնք էլ մեծացնում են ծախսերը: Հորատանցքերի անցումը ամենակապիտալատար ծախսերն են երկրաջերմային կայաններում: Տրամագծից և խորության մեծացումից կախված ծախսերը կտրուկ աճում են: Իսկ ընդհանուր ծախսերը հիմնականում ներառում են՝ հետախուզման և ռեսուրսների գնահատման ծախսերը, արտադրական և ներմուծման հորատանցքերի կառուցումը և կայանի շինարարությունը: Եթե բարձր ջերմաստիճանով երկրաջերմային ռեսուրսները արդեն մրցունակ են, ապա ցածր ջերմաստիճանով ռեսուրսները կարիք ունեն ֆինանսական աջակցության, ինչպես նաև R&D ոլորտի աջակցության և լուրջ ներդրումների:

Հայաստանում երկրաջերմային էներգիայի ռեսուրսների ներուժը և զարգացման ուղղությունները

Հայաստանում երկրաջերմային ռեսուրսների ուսումնասիրությունն ու երկրաջերմային էներգետիկայի զարգացումը նույնպես հեռանկարային նշանակություն կարող է ունենալ, քանի որ Հայաստանի ընդերքում մազմային օջախների և տեկտոնական շարժերի առկայությունը ենթադրում է երկրաջեր-

մային ռեսուրսների մեծ պաշարներ: Ներկայումս մեր երկրում քարտեզագրված է կենտրոնական տիպի 50 հանգած հրաբուխ, որի օջախները գտնվում են երկրի մակերևույթից մի քանի կմ խորության վրա և այդ հրաբխային օջախները ներառում են հսկայական ջերմային էներգիայի պաշարներ⁶: Այնուամենայնիվ Հայաստանում երկրաջերմային էներգիայի վատ ուսումնասիրության պատճառով դեռևս շատ բան ասել չենք կարող ամբողջ ներուժի և զարգացման հեռանկարների մասին:

Էներգետիկ ենթակառուցվածքների և բնական պաշարների նախարարության կայքէջից տեղեկանում ենք, որ Հայաստանում առնվազն երեք տեղամաս հեռանկարային են և աշխատանքներ են կատարվում երկրաջերմային էներգիայի գնահատման և շահագործման նպատակներով: Առաջինը դա՝ Ջերմաղբյուրի տեղամասն է, ինչպես նաև «Գոհձոր» և «Կարկառ» տեղամասերը:

Ջերմաղբյուրի տեղամասը գտնվում է Ջերմաղբյուր գետի վերին: Երկրաբանական և երկրաֆիզիկական հետազոտությունները թույլ են տալիս ենթադրել, որ մոտ 2500-3000 մետր խորության վրա առկա են բարձր ճնշմամբ (20-25 մթն. ճնշ.) տաք ջրի (մինչև 250°C) պաշարներ, որի առանձնացված տեղամասը ունի 5x6 կմ մակերես: Արևմտյան տեղամասում 1,8-2,5 կմ խորության վրա տեղաբաշխված է մազմային օջախ, որը դեռևս գտնվում է ակտիվության փուլում, որտեղ սպասվում է 300-500°C ջերմաստիճան: 1500-2000 մետրի վրա հնարավոր է թերմալ ջրերի առկայություն, որի ջերմաստիճանը կարող է հասնել 150-250°C: Դեռևս 2006 թ.-ին տրվել է Ջերմաղբյուրի երկրաջերմային կայանի նախնական տեխնիկատնտեսական հիմնավորումը, ըստ որի կայանի տեղակայված հզորությունը 25 ՄՎտ է, նախատեսված տարեկան միջին արտադրությունը՝ 194,4 մլն. կՎտժ (տեղակայված հզորության կայանի ներդրումային ծախսերը կազմում են 39,1 մլն. դոլար): Արտադրական հորատանցքերի քանակը 6 հատ է, 3 կմ ընդհանուր երկարությամբ հորատանցքեր (4.17 ՄՎ/հոր) 1.5 կմ հարակից հորերով: Կայանի կառուցման ու տեղակայման ժամկետը 2 տարի է, կայանի շահագործման շրջափուլը՝

⁶ И. Аванесова, Экономические расчеты при сооружении геотермальных скважин. Сборник материалов, Ереван 1988, Годичная научная конференция ГИУА

28 տարի: Ետզման ժամկետը՝ 12 տարի, ներառյալ կառուցման 2 տարին⁷:

Նշենք, որ Ջերմադրյուրի համար կիրառելի կլինի թաց գոլորշով աշխատող երկրաջերմային էլեկտրակայանների տեխնոլոգիան, որը սակայն տեղի պայմանների համար կատարելագործման կարիք ունի:

Վերակառուցման ու զարգացման միջազգային բանկի ֆինանսական օժանդակության շրջանակներում «Գոիձոր» և «Կարկառ» կոչվող երկու երկրաջերմային հարթակներում ավարտվել են համապատասխան երկրաբանական և երկրաֆիզիկական հետազոտությունները:

Նախնական վերլուծությունները ցույց են տվել, որ Կարկառ տեղամասում գուցե հնարավոր լինի 28 ՄՎտ հզորությամբ երկրաջերմային էլեկտրակայան կառուցել:

Բացի այդ հետաքրքրություն են ներկայացնում նաև Բջնիի և Հանքավանի տեղամասերը, ինչպես նաև Սյունիքի, Վայոց ձորի և Գեղարքունիքի մարզերում և ԼՂՀ-ում տարբեր հեռանկարային տեղամասեր, որտեղ կարելի է երկրաջերմային ռեսուրսներից էլեկտրաէներգիա և ջերմային էներգիա ստանալ:

Անշուշտ, երկրաջերմային ռեսուրսների ներուժի գնահատման աշխատանքները այսուհետ պետք է շարունակվեն՝ պետական և մասնավոր կապիտալի խառը մասնակցությամբ: Ամեն դեպքում այս ոլորտի կայացման համար պետք է դրված լինեն հետևյալ խնդիրները՝

1. Երկրաջերմային ճյուղի ռեսուրսային հենքի գնահատում անսպառության և վստահության ապացույցներով: Կարևոր է ճշգրիտ երկրաբանական տվյալների ստացումը, մշակումը, վերլուծությունը և տեղանքի գեոթերմալ ներուժի քարտեզագրումը:

2. ԵՋԷԿ-ի տեխնոլոգիաների մշակում, ԵՋԷԿ-ի տեխնիկական միջոցների օգտագործման սխեմաների մշակում և կատարելագործում: ԵՋԷԿ-երի նոր տեխնոլոգիաները ենթադրում են հիմնականում՝ հորատման տեխնոլոգիաների բարելավում, բարձր ջերմաստիճանում հորատանցքերի ցեմենտացման բարելավում, բարելավված սենսորների տեղադրում, խորը

հորատանցքերում բարձր ջերմաստիճանի պայմաններում էլեկտրոնային տեխնոլոգիաների կիրառում, ցածր ջերմաստիճանի հեղուկներից ջերմության ստացման և տեղափոխման կատարելագործում, ինչպես նաև այնպիսի առաջադիմական տեխնոլոգիաներ, որոնք հասցեագրված են դեպի բնապահպանական ասպեկտները:

4. Փորձարարական և փորձա-արդյունաբերական աշխատանքների իրականացում:

5. Տեղեկատվական և նորարական տեխնոլոգիաների կիրառում խնդիրների լուծման համար:

6. Տեխնիկական բուհերում երկրաջերմային ռեսուրսների յուրացման կրթական դասընթացի մշակում և դասավանդում,

7. Երկրաջերմային էներգիայի շահագործման մեծ փորձ ունեցող երկրներում վերապատրաստման և ուսուցման ծրագրերի իրագործում՝ ԵՋԷԿ կայանների նախագծման, կառուցման և կառավարման ուսուցման նպատակներով որակյալ մասնագետներ պատրաստելու համար:

Երկրաջերմային էներգետիկայի (ինպես նաև վերականգնվող էներգիայի այլ ուղղությունների) կայացումը և զարգացումը Հայաստանում պետք է հիմնվի հետևյալ ուղղությունների վրա, որոնք են՝ էներգիայի արտադրության խթանումը, ներդրումների խթանումը և օրենսդրական դաշտի գրավչության ապահովումը: Արտադրության խթանման միջոցառումներից կարող են հանդիսանալ հաստատուն (ֆիքսված) սակագների կիրառումը 1 Կվտ.ժ-ի համար, երաշխիքներ առ այն, որ էլեկտրաէներգիայի որոշակի քանակ կգնվի պետության կողմից, արտոնությունների հաստատումը, գնաճից ապահովագրումը, ինչպես նաև զեղչերի և տարբերակված ճկուն սակագների կիրառումը սպառողների համար:

Ներդրումային խթաններ կարող են հանդիսանալ հարկային արտոնությունները ներդրումների դիմաց անկախ արտադրվող էլեկտրաէներգիայի ծավալից, ներդրումների ետզման փուլում հարկերից ազատումը, ավելացված արժեքի հարկի ազատումը կամ հետաձգումը, դրամաշնորհների տրամադրումը, ցածր տոկոսադրույքով վարկերի տրամադրումը տարբեր կառավարական կամ ոչ կառավարական հիմնադրամների կողմից, այդ հիմնադրամների և բանկերի կողմից արտադ-

⁷ Jermaghbyur Geothermal Project Feasibility Study, YEREVAN 2006, <http://www.minenergy.am/page/467>

րողին տրված վարկերի երաշխավորումը պետության կողմից, գներատորների, պահեստամասերի, սարքավորումների ազատում մաքսատուրքերից:

Էլեկտրաէներգիայի հաստատուն սակագների կիրառումը արդյունավետ գործիք է: Կառավարությունը արդեն ունի որոշում ՎԷ-ի արտադրված էլեկտրաէներգիայի հաստատված սակագներով երաշխավորված կերպով ձեռք բերելու համար: Սակայն, դա կարծես թե ինքանց միայն ՓՇԷԿ-ի զարգացմանը: Ամենաարդյունավետ գործիքներից են համարվում նաև հարկային արտոնությունները և սարքավորումների ներմուծման մաքսային տուրքերից և ավելացված արժեքի հարկից ազատումը: Պատահական չէ, որ տարբեր երկրներում այսպիսի քաղաքականության շնորհիվ հողմային և արևային էներգետիկան արագ աճող և ամենահեռանկարային ուղղություններից են համարվում էներգետիկայում:

Հետևություններ

1. Ընդհանրապես էներգետիկայի զարգացման ռազմավարությունը ենթադրում է, որ Հայաստանում ատոմակայանի, ՋԷԿ-երի և հիդրոէլեկտրակայանների գործունեության հետ աստիճանաբար պետք է մեծացնել էներգիայի այլընտրանքային աղբյուրների համակարգված ներդրումը և կիրառումը:

2. Վերականգնվող էներգետիկ ռեսուրսների այդ տեսակների (հատկապես հողմային, արևային և երկրաջերմային) առատ և ընդգրկուն լինելը մեր երկրի առավելությունն է, սակայն անհրաժեշտ ֆինանսական միջոցների սղությունը, թույլ մենեջմենթը, բյուրոկրատական համակարգը և տնտեսական անարդյունավետ համակարգը, դրանց զարգացմանը չնպաստող իրավօրենսդրական հենքը, այդ ոլորտում գիտելիքների և փորձի բացակայությունը և այլ բազմաթիվ գործոններ հիմնական թերություններն ու խոչընդոտներն են:

3. Տարբեր երկրներից ստացված հուսադրող տվյալները ինքան պետք է հանդիսանան Հայաստանում և Արցախում երկրաջերմային էներգիայի կայացման և զարգացման համար: Երկրաջերմային ռեսուրսների օգտագործման և յուրացման խնդիրը շատ կարևոր է մեր հանրապետությունում՝ հիդրոէներգետիկ ռեսուրսների սակավության, սեփական էներգետիկ հանքահումքային հենքի բացակայությամբ:

յան և էներգիայի այլ աղբյուրներից արտաքին կախվածության պատճառով:

4. Ըստ նախնական գնահատումների, երկրաջերմային էներգետիկայի ընդհանուր ներուժը գնահատվում է մոտ 150-200 ՄՎտ հզորություն, սակայն կանխատեսումային ռեսուրսները մի քանի անգամ շատ են: Անհրաժեշտ է պետության կողմից շարունակական երկրաբանա-հետախուզական աշխատանքներ դրանց ներուժի հայտնաբերման և գնահատման համար:

5. Երկրաջերմային կայանների կառուցման ծախսերը թեև թանկ են՝ 1 ՄՎտ-ի համար 2-4 մլն. ԱՄՆ դոլլար սահմաններում, սակայն ինչպես նշեցինք, դրանցից էլեկտրաէներգիայի կամ ջերմային էներգիայի ստացման ինքնարժեքը համեմատաբար էժան է, իսկ պաշարները անսահմանափակ:

6. ԵՋԷԿ-երի աշխատանքները կախված չեն եղանակային փոփոխություններից և դրանց բնորոշ են հզորության գործակիցների առավել բարձր արժեքներ՝ մոտ 90-95%, իսկ հողմային, արեգակնային և փոքր հիդրոէլեկտրակայանները սեզոնայնության և եղանակի փոփոխության պատճառով աշխատում են իրենց կարողությունների 25-40 % չափով:

7. Հայաստանում երկրաջերմային էներգետիկայի զարգացումը թույլ է տալիս մասամբ լուծել էներգետիկ կախվածության նվազեցման և էներգետիկ անվտանգության ապահովման խնդիրներ: Շրջակա միջավայրի պահպանում, փոշու և ջերմային գազերի արտանետման նվազեցում, ահա սրանք են այն գործոնները, որոնք ստիպում են զարգացնել այս ուղղությունները:

8. Բնապահպանական և տնտեսական նկատառումներից ելնելով՝ ավելի նպատակահարմար է 25 ՄՎտ հզորության մեկ երկրաջերմային էլեկտրակայանի կառուցում, քան 10-15 փոքր հիդրոէլեկտրակայանների կառուցում: Առաջարկում են, այսուհետև դադարեցնել փոքր ՇԷԿ-երի շահագործման թույլտվությունների տրամադրումը, թեև դրանք համարվում են վերականգնվող էներգետիկայի ուղղություններից մեկը:

9. Երկրաջերմային կայանների շահագործումը Հայաստանում հեռանկարային կարող է լինել: Զարգացման տեսակետից առավել հետաքրքրություն են ներկայացնում Սյունիքի, Վայոց ձորի և Գեղարքունիքի մարզերը:

Այնուամենայնիվ դրա կայացման համար անհրաժեշտ է մեծ ֆինանսական միջոցներ, ինչպես նաև R&D ոլորտի աջակցություն և լուրջ ներդրումներ: Առաջիկա 5-6 տարվա մեջ պետք է գործարկել առնվազն մեկ կայան: Այդ կայանի արդյունավետ աշխատանքի և արդյունքների գնահատման հիման վրա առաջիկա 20 տարվա ընթացքում ԵՁԷԿ-երի գումարային հզորությունները պետք է հասցնել 75-80 ՄՎտ-ի՝ 3 կայանների աշխատանքի արդյունքում:

10. Երկրաջերմային էլեկտրաէներգիայի ստացման ցածր շահագործական ծախսեր, նոր աշխատատեղեր, մարզերում տնտեսա-

կան ակտիվության աճ, շինարարության ոլորտի ակտիվության աճ, նորարարական տեխնոլոգիաների խթանում՝ ահա սրանք են երկրաջերմային կայանների գործունեության տնտեսական էֆեկտները: Նշենք, որ մի շարք երկրներում երկրաջերմային էլեկտրակայանների ցուցադրումը մտնում է զբոսաշրջային երթուղիների ցանկում: Բնական այս ռեսուրսների՝ արևի, քամու և ընդերքի էներգիայի առավելությունների հաշվին Հայաստանում սովյալ ոլորտների՝ հողմնային, արևային և երկրաջերմային էներգետիկայի կայացումը և զարգացումը զգալիորեն կնպաստի Հայաստանի տեխնոլոգիական վերելքին: