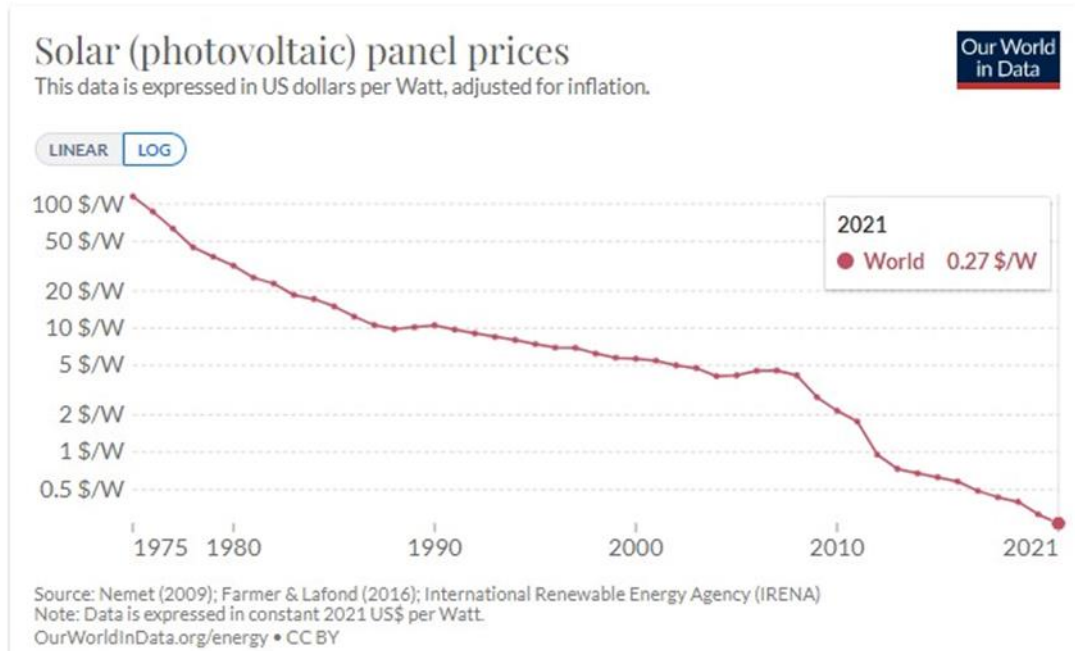


## ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՖՎ ԷԼԵԿՏՐՈՒԵՆԵՐԳԻՎԱՅԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ԱՌԱՋՆԹԱՅ

Հայաստանում մեծ առաջնահերթություն է տրվում վերականգնվող էներգիայի աղբյուրների օգտագործման ծավալների աճին, պայմանավորված էներգետիկ անվտանգության բարձրացման անհրաժեշտությամբ, թեև հիմնական ձեռքբերումներն արձանագրվել են փոքր հիդրոէլեկտրակայանների (փոքր ՀԷԿ-երի) և արևային էներգիայի օգտագործման ոլորտներում: Վերջին հինգ տարիների ընթացքում զգալի առաջընթաց է գրանցվել հատկապես արևային ֆոտովոլտային (ՖՎ) կայանների տեղադրման և օգտագործման ոլորտում:

Արևային էներգիայի օգտագործման համար Հայաստանում բնական կլիմայական պայմանները բարենպաստ են: Արևափայլի ժամերի տարեկան միջին արժեքը 2500 ժամ է: Արևային ճառագայթման միջին տարեկան հոսքը հորիզոնական մակերեսի վրա կազմում է 1720 կՎտժ/մ<sup>2</sup>: Համեմատության համար նշենք, որ Կենտրոնական Եվրոպայում այս միջին արժեքը 1000 կՎտժ/մ<sup>2</sup> է, մասնավորապես՝ Լեհաստանում, Չեխիայում և Սլովակիայում՝ 950-1050 կՎտժ/մ<sup>2</sup>, Հունգարիայում՝ 1200 կՎտժ/մ<sup>2</sup>, Բուլղարիայում՝ 2000 կՎտժ/մ<sup>2</sup>: Հայաստանի կառավարության կողմից 2021թ. հաստատված ռազմավարական ծրագրով նախատեսում է, որ մինչև 2030թ. տեղադրվելու է 1000 ՄՎտ գումարային հզորությամբ արևային ՖՎ կայաններ, որոնք կապահովվեն հանրապետությունում էլեկտրաէներգիայի ընդհանուր արտադրության առնվազն 15%-ը: Ակնկալվում է, որ այս նպատակին հասնելու համար կօտագործվեն տարբեր խթանող մեխանիզմներ, այդ թվում ՖՎ կայաններից արտադրված էլեկտրաէներգիայի գնման խթանող սակագներ, օտարերկրյա ներդրումներ և այլն: Հատկանշական է, որ արևային ՖՎ վահանակների և բջիջների համաշխարհային գները վերջին տասը տարիների ընթացքում նվազել են 65%-ով և ավելի (կախված տարածաշրջանից) և շարունակում են իջնել 2,3%/տարի տեմպերով: Որոշ տեսակի ՖՎ բջիջների 46% արդյունավետությունը գրանցվել է լաբորատոր պայմաններում, թեև առևտրային ՖՎ վահանակները ունեն 19-21% արդյունավետություն:



Նկ. 1. Արևային ֆոտովոլտային վահանակների գների (ԱՄՆ դոլարով վահանակի 1Վտ հզորության հաշվով) նվազման պատկերը ըստ տարիների:

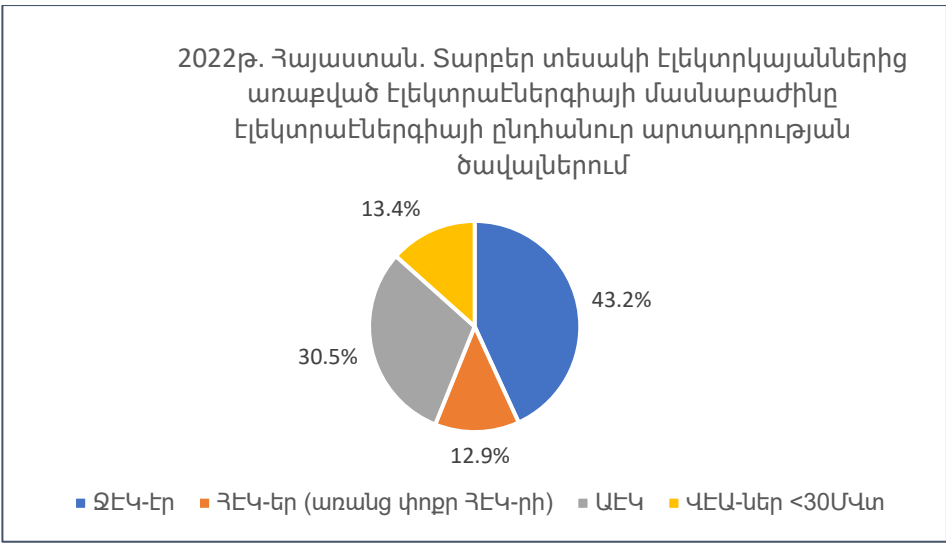
Պերովսկիտի արևային բջիջները ներկայումս մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում իրենց ծախսեր/արդյունավետության գրավիչ առանձնահատկությունների պատճառով, սակայն, ըստ գնահատականների, կպահանջվի դեռ քանի տարի դրանց համար կոմերցիոն արդյունաբերական ծավալներով շուկա դուրս գալու համար: Դրա հետ մեկտեղ COVID-19 համաճարակի հետ կապված վերջին իրադարձությունները որոշակի ռիսկեր կստեղծեն ՖՎ շուկայում գնային առումով, որոնք պետք է հաշվի առնել:

Հայաստանի էներգիայի միջին պահանջարկը ավելի քան 3 Mtoe է: 2020 թվականին էներգիայի պահանջարկի 27%-ը բավարարվել է սեփական առաջնային ռեսուրսների հաշվին՝ հիմնականում ԱԷԿ-ից և ՀԷԿ-րից: Հայաստանը գործնականում չունի արդյունաբերական մասշտաբի ապացուցված հանածո վառելիքի ռեսուրսներ (նախկինում Հայաստանում ջեռուցման նպատակով օգտագործվում էր սահմանափակ քանակությամբ ածուխ և տորֆ) և բնական գազ և նավթամթերքներ ներկրում է հիմնականում Ռուսաստանի Դաշնությունից (78.6%):

2022թ. Հայաստան ներմուծվող բնական գազի 87.5%-ը ստացվել է Ռուսաստանից՝ Կրաստանի տարածքով անցնող խողովակաշարով, իսկ 12.5%-ը՝ Իրանից խողովակաշարով: Հայաստանի և Իրանի միջև գործում է փոխանակման համաձայնագիր՝ ներմուծվող բնական գազ - արտահանվող էլեկտրաէներգիայի դիմաց: Հայաստանի բոլոր ՁԷԿ-երը էլեկտրաէներգիա են արտադրում օգտագործելով բնական գազը:

Այնուհետև ներկայացնենք որոշ տվյալներ և գծապատկերներ՝ ցույց տալու համար Հայաստանում արևային ՖՎ կայանների տեղադրման առաջընթացը 2018-ից մինչև 2022 թթ. տարևները: 2022 թվականին բոլոր տեսակի էլեկտրակայաններից առաքված էլեկտրաէներգիայի ծավալը կազմել է 8618.8 մլն. կՎտժ, էլեկտրաէներգիայի վերջնական ներքին սպառումը՝ 6404,7 մլն. կՎտժ.

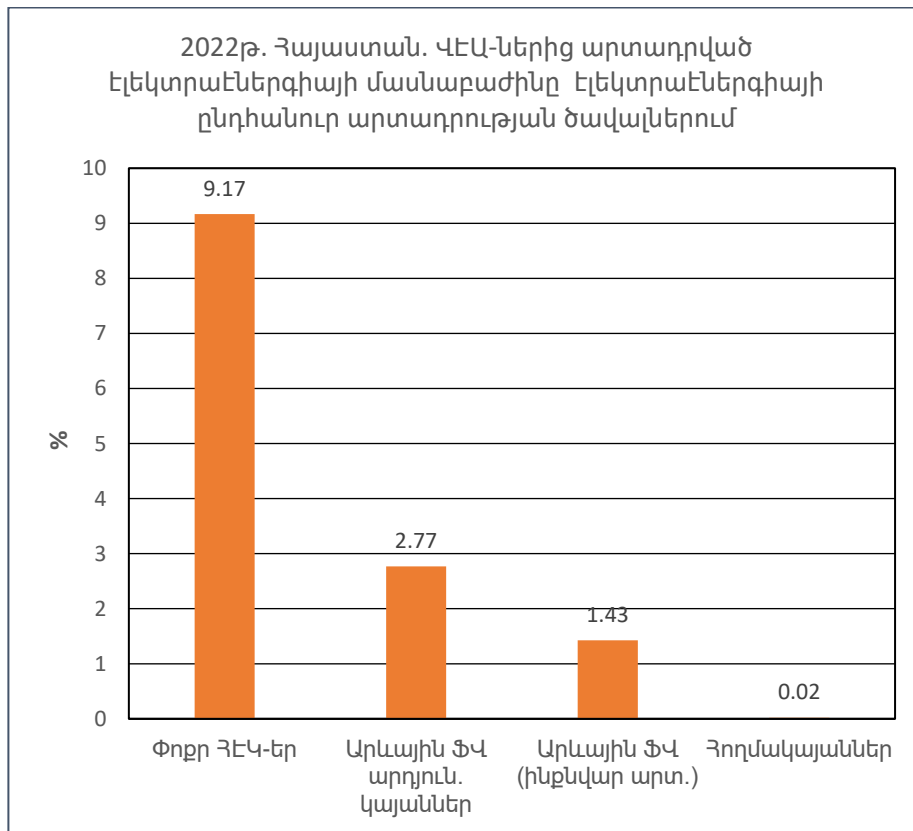
2022թ.-ի համար տարբեր տեսակի էլեկտրակայաններից արտադրված էլեկտրաէներգիայի մասնաբաժինները էլեկտրաէներգիայի արտադրության ընդհանուր ծավալներում ներկայացված են գծապատկեր 1-ում:



Գծապատկեր 1

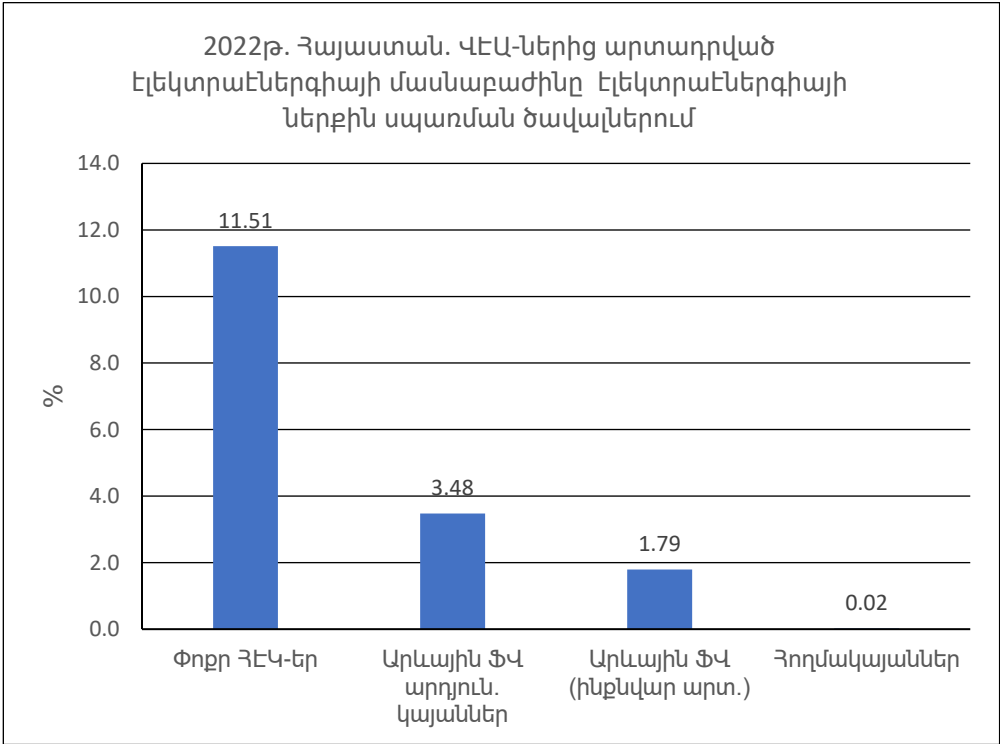
Վերականգնվող էներգառեսուրսներից արտադրված էլեկտրաէներգիայի մասնաբաժինը էլեկտրաէներգիայի վերջնական սպառման ծավալներում կազմել է 33.1% (հաշվի առնելով բոլոր ՅԷԿ-երը) և 16.8%՝ հաշվի առնելով միայն փոքր ՅԷԿ-երը՝ 30 ՄՎտ-ից պակաս հզորությամբ, ինչպես նաև արևային ՖՎ կայանների և ՅԷԿ-ների արտադրված էլեկտրաէներգիան:

Գծապատկեր 2-ում ներկայացված են տարբեր տեսակների վերականգնվող էներգառեսուրսներից էլեկտրաէներգիայի արտադրության մասնաբաժինները էլեկտրաէներգիայի ընդհանուր արտադրանքի նկատմամբ: Այդ կայաններն են փոքր ՅԷԿ-եր (մինճև 30 ՄՎտ), արևային ՖՎ կայաններ (ԱրԷԿ-ներ), հողմային էլեկրակայաններ (ՅԷԿ-եր): Հայաստանում երկրաջերմային էլեկտրակայաններ դեռ չեն կառուցվել: Կենսագազի օգտագործմամբ «Լուսակերտի կենսագազի էլեկտրակայանը» այժմ չի գործում:



Գծապատկեր 2

Ինչպես երևում է գծապատկեր 2-ից, արևային ՖՎ կայանները, փոքր ՅԷԿ-երից հետո, զբաղեցնում են երկրորդ տեղը՝ էլեկտրաէներգիայի արտադրության ընդհանուր ծավալներով: Արևային ՖՎ արդյունաբերական և ՖՎ ինքնավար արտադրողների գումարային մասնաբաժինը կազմում է 4,2%: ՖՎ կայանների արտադրած էլեկտրաէներգիայի գումարային մասնաբաժինը երկրի էլեկտրաէներգիայի վերջնական սպառման մեջ ավելի մեծ է, կազմելով 5.27% (տե՛ս գծապատկեր 3):

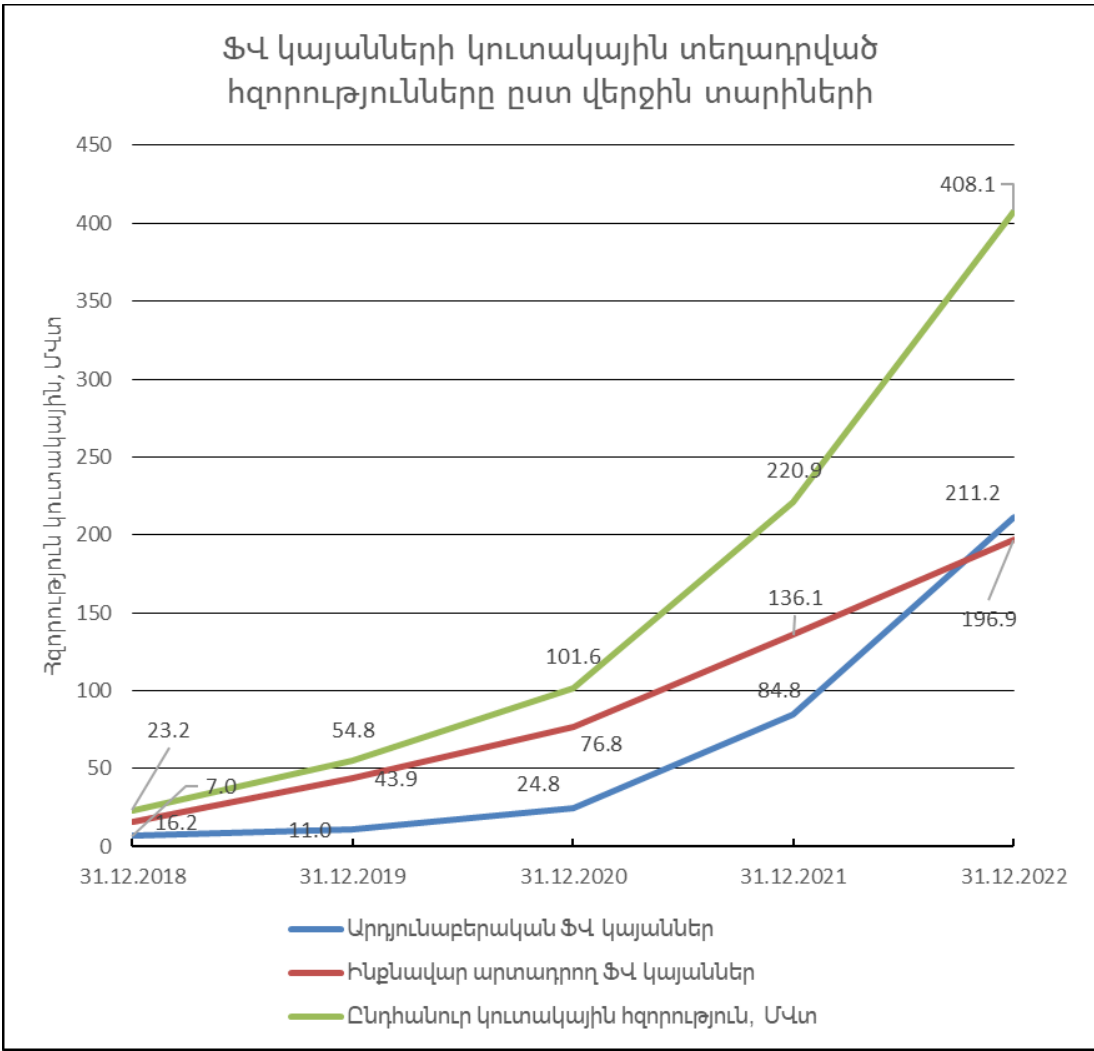


Գծապատկեր 3

ՖՎ ինքնավար արտադրողի համար իրավաբանական անձանց դեպքում 500 կՎտ-ից պակաս հզորությամբ և ֆիզիկական անձանց դեպքում 150 կՎտ-ից պակաս հզորությամբ ՖՎ կայանը շահագործելու համար լիցենզիա չի պահանջվում:

ՖՎ ինքնավար արտադրողի դեպքում օգտագործվել են ցանցային հաշվառման մեխանիզմներ, երբ ՖՎ կայանը Էլեկտրաէներգիա է մատակարարում ՀԷՑ-ին: Այդ նպատակով հակադարձ բազմաֆունկցիոնալ Էլեկտրոնային հաշվիչը տեղադրվում է պետական կանոնակարգին համապատասխան: Պահանջներից ավելի ավելցուկային Էլեկտրաէներգիան վաճառվում է ՀԷՑ-ին. եթե ինքնավար էներգաարտադրողի կողմից տրամադրվող Էլեկտրաէներգիայի գումարը տարեկան հաշվարկի արդյունքում դրական է, ապա ինքնավար արտադրողին փոխհատուցվում է Հանրային ծառայությունները կարգավորող հանձնաժողովի (ՀԾԿՀ) կողմից սահմանված սակագնի 50%-ի չափով (շուրջ 24 դրամ/կՎտժ առանց ԱԱՀ-ի, 1 եվրոն մոտ 417 դրամ է, 2023 թ.) ՀԾԿՀ-ի կողմից հաստատված կանոնակարգերի:

Հայաստանի Էլեկտրական ցանցից (ՀԷՑ) ստացված տվյալների համաձայն՝ ՖՎ արդյունաբերական կայանների + ՖՎ ինքնավար արտադրողների դրվածքային հզորությունը 2020 թվականի տարեվերջի դրությամբ՝ 101,6 ՄՎտ, 2021 թվականին՝ 220,9 ՄՎտ, 2022 թվականին՝ 408,1 ՄՎտ: Համեմատության նպատակով 2018 թվականին եղել են արդյունաբերական մասշտաբի 9 ՖՎ կայաններ՝ 7,02 ՄՎտ ընդհանուր հզորությամբ և 784 ՖՎ ինքնավար գեներատորներ՝ 16,15 ՄՎտ ընդհանուր հզորությամբ, ուստի ընդհանուր տեղադրված ՖՎ հզորությունը կազմել է 25,17 ՄՎտ (տես գծապատկեր 4):



Գծապատկեր 4

Ներկայումս երեք տեղական կազմակերպություններ ունեն արևային ՖՎ վահանակներ արտադրելու հնարավորություններ, սակայն արևային ՖՎ բջիջներն ամբողջությամբ ներմուծվում են արտերկրից: Թեև կան հնարավորություններ հիմնելու արևային ինվերտորների տեղական արտադրություն, և դա ցանկալի կլիներ տեղական աշխատուժի զարգացման համար, սակայն գործնականում բոլոր ինվերտորները ներմուծվում են արտերկրից:

Վերջին երկու տարիներին նկատվել է արտադրողների աճ, որոնք թողարկում են ավելի արդյունավետ արևային ՖՎ վահանակներ՝ հիմնված բարձր արդյունավետությամբ N-տիպի HJT, TOPcon և Back-contact (IBC) բջիջների վրա: Ավելի քան մեկ տասնամյակ SunPower Maxeon վահանակները արդյունաբերության առաջատարն էին, բայց առաջին անգամ քիչ հայտնի արտադրող Aiko Solar-ը թողարկեց Black Hole շարքի վահանակները՝ մոդուլի փոխակերպման անհավանական 23,6% արդյունավետությամբ՝ օգտագործելով եզակի նոր ABC (All Back Contact) բջջային տեխնոլոգիա: Recom Tech-ը նաև հայտարարեց հաջորդ սերնդի Black Tiger շարքի մասին, որը պնդում էր, որ ձեռք է բերել 23,6% արդյունավետություն՝ օգտագործելով նոր TOPcon Back-

contact բջջային ճարտարապետությունը: LONGi Solar-ը միայն երկրորդ արտադրողն էր, որը մշակեց մոդուլի արդյունավետության մակարդակը 22,8% նոր Hi-Mo 6 Scientists շարքի միջոցով: Hi-Mo 6 շարքը հիմնված է նոր հիբրիդային IBC բջջային դիզայնի վրա, որը LONGi-ն անվանում է HPBC: Canadian Solar-ը նաև ներկայացրել է նոր սերնդի Hi Hero մոդուլը, որը կառուցվել է HJT բջիջների միջոցով, որը համարժեք է հանրահայտ Moxeon շարքի արդյունավետության մակարդակին:

Ըստ Cleaner Energy Reviews պարբերականի՝ 2022թ. դրությամբ ըստ լավագույն որակի և բարձր հուսալիության չափանիշների արևային ՖՎ պանելների մոդելների և նրանց արտադրողների առաջին տասնյակի ցուցակը ունի հետևյալ տեսք՝ SunPower (Moxeon 3, IBC տեխնոլոգիայով բջիջներ, 22.8%, ԱՄՆ), REC (Alpha Series, N-type HJT տեխնոլոգիայով բջիջներ, 22.3%, Սինգապուր), Trina Solar (Vertex S+, N-type TOPcon, 22.5%, Չինաստան), Jincosolar (Tiger NeoN-N, TOPcon, 22.4%, Չինաստան), Panasonic (Evervolt, N-type HJT, 21.7%, Ճապոնիա), Qcells (Q.PeaKDUO ML-G10, P-type PERC, 21,4%, Նախկինում Գերմանիա, այժմ Հարավային Կորեա), Winaico (WST-MGX-P3, P-type PERC, 21.2%, Թայվան), Canadian Solar (HiKu6, P-type PERC, 22.5%, Կանադա), Longi Solar (Hi-MO 5m, P-type PERC, 21.3%, Չինաստան), Phono Solar (TwinPlus, P-type PERC, 21.2%, Ավստրալիա):

Առաջատար արևային ՖՎ տեխնոլոգիաների հապավումների և անվանումների ցանկը.  
**HJT - Heterojunction Cells** - Հետերոյուն (տարասեր) անցումով բջիջներ, **TOPCon - Tunnel Oxide Passivated Contact** - Թունելային օքսիդացման պասիվացված կոնտակտ, **Gapless Cells** - Բարձր խտության բջիջների կառուցվածք, **PERC - Passivated Emitter Rear Cells** - Էմիտերի պասիվացված հետևի մասով բջիջներ, **Multi Busbar** – Multi ribbon and micro-wire busbars - Բազմաժապավեն և միկրոլարային հաղորդաթիթեղներ, **Split cells** - half-cut and 1/3 cut cells - Սպլիտ բջիջներ/ – երկու մասի կտրված և 1/3 կտրված բջիջներ, **Shingled Cells** - Սալիկապատ բջիջներ - բազմակի համընկնող բջիջներ, **IBC - Interdigitated Back Contact** - փոխարինող հետևի կոնտակտներով բջիջներ:

Աղբյուրներ՝

- <https://news.energysage.com>,
- <https://psrc.am>,
- <https://www.iea.org/reports/armenia-energy-profile/overview>

Արտաշես Սարգսյան, Ֆ.մ.գ.թ., UNIDO\Armenia փորձագետ, Էկոթիմ ՀԿ-ի Նախագահ