

Հայաստանի Հանրապետությունում Վերականգնվող Էներգետիկայի զարգացման ուղղուցային ծրագիր

Renewable Energy Roadmap for Armenia



Ամփոփում Summary

Ներկայացվել է՝
Հայաստանի վերականգնվող էներգետիկայի և էներգախնայողության հիմնադրամ (ՀՎԵՅ)
Submitted to:
Armenia Renewable Resources and Energy Efficiency Fund (R2E2)



¹ Սույն աշխատանքը իրականացվել է Համաշխարհային Բնապահպանական Դաստառության (GEF) և Համաշխարհային Բանկի (WB). Վերականգնվող Ենթօգետիկայի Ծրագրին դրամաշնորհային ծրագրի (TF-056211) շրջանականերում: Բերված դրույթները, եղակացուրյունները և առաջարկները բացառապես արտահայտում են Խորհրդատուի (Դենիշ Էներջի մենեջմենթ Ա/Տ, Դանիա) տեսակետները և կարող են չհաճնենել GEF/WB կամ ՀՎԵՀ տեսակետների հետ:

This project has been funded by the Global Environmental Facility (GEF) and by the World Bank (WB), under plan TF-056211. The results, conclusions and recommendations expressed in this report represent the points of view of the Danish Energy Management, A/S Denmark, and may not necessarily represent those held by GEF/WB, or by the R2E2 fund.



«Վերականգնվող էներգետիկայի զարգացման ուղեցուցային ծրագիրը», որը պատրաստվել և հանրության է ներկայացվել Հայաստանի Վերականգնվող էներգետիկայի և էներգախնայողության հիմնադրամի նախաձեռնությամբ, կարևոր նշանակություն կունենա մեր էներգահամակարգի և, մասնավորապես, Վերականգնվող էներգետիկայի ոլորտի հետագա զարգացման գործընթացում:

Կարծում եմ, որ ուղեցուցային այս ծրագիրը օգտակար կլինի բոլոր նրանց համար, ովքեր հետաքրքրված են Հայաստանի վերականգնվող էներգետիկայի ոլորտում մեզ հետ համագործակցելու և ներդրումներ իրականացնելու հարցում: «Վերականգնվող էներգետիկայի զարգացման ուղեցուցային» ծրագիրը կարևոր է նրանով, որ հնարավորություն է տալիս պատկերացում կազմել Հայաստանի Վերականգնվող էներգետիկայի տնտեսապես իրատեսական և ֆինանսապես շահավետ պոտենցիալի մասին, ինչպես նաև սահմանում է ոլորտի զարգացման նպատակները և դրանց հասնելու անհրաժեշտ քայլերը: Այս հսկայածավալ աշխատանքը իրականացվել է միջազգային փորձագետների ու լավագույն մասնագետների կողմից: Համոզված եմ, որ «Վերականգնվող էներգետիկայի զարգացման ուղեցուցային» ծրագիրը կծառայի նպատակին:

ՀՅ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱՅԻ և ԲՆԱԿԱՆ ՊԱՇԱՐԱՆԵՐԻ ՆԱԽԱՐԱՐ

Արմեն Մովսիսյան

The Renewable Energy Development Roadmap prepared and presented to public by initiation of Armenian Renewable Resources and Energy Efficiency Fund will have an important role in process of further development of our energy system, and particularly in the field of renewable energy.

I think this Roadmap will be useful for all those who are interested in cooperating with us and making investments in the area of renewable energy.

Renewable Energy Development Roadmap is of significant importance as it gives the opportunity to get an idea about the economically feasible and financially profitable potential of Armenia's renewable resources, as well as defines the development targets of the sector and the necessary steps to achieve them. This tremendous work was done by international experts and the best professionals of the field. I am sure that Renewable Energy Development Roadmap will serve its purpose.

**RA Minister of Energy and Natural Resources
Armen Movsisyan**

Հայաստանի Հանրապետությունում Վերականգնվող Եներգետիկայի զարգացման ուղեցուցային ծրագիր

Հայաստանում վերականգնվող էներգետիկայի զարգացման ուղեցուցային սույն ծրագիրը (ՎԵԶՈՒԾ¹) ներկայացնում է հանրապետությունում տեխնիկապես հասանելի, տնտեսապես և ֆինանսապես շահավետ վերականգնվող էներգիայի (ՎԵ) ներուժը, ինչպես նաև սահմանում է ՎԵ զարգացման նպատակները կարճաժամկետ (մինչ 2013թ.), միջնաժամկետ (մինչ 2015թ.), և երկարաժամկետ (2020թ. և հետո) հեռանկարում: Այն համառոտ նկարագրում է այդ նպատակներին հասնելու համար անհրաժեշտ քայլերը:

Հայաստանը ունի սահմանափակ բնական պաշարներ և աղքատ է հանածո վառելիքով: Այն հարկադրված է հանածո առաջնային էներգակիրներ ներկրել, ուստի և գտնվում է 97% ներկրումային կախվածության մեջ: Սակայն, Հայաստանը կարող է օգտվել երկրում առկա վերականգնվող էներգիայի զգալի պաշարներից, որոնք և կարող են օգտագործվել արդի էներգետիկայի երեք հիմնական ոլորտներում.

Էլեկտրական էներգիայի արտադրություն՝ հիմնված հիդրո և հողմա էներգետիկայի, արեգակնային ֆոտովոլտայիկ էներգետիկայի և երկրածերմային (գեօրերմալ) ու կենսազանգվածի աղբյուրների վրա;

Ջերմային էներգիայի արտադրություն՝ հիմնված ջերմային պոմպերի, արեգակնային ջրատաքացուցիչների և կենսազանգվածի էներգիայի աղբյուրների վրա;

Տրանսպորտ (շարժիչային վառելիքի այրում)՝ հիմնված կենսազանգվածից և/կամ կենսաթափոններից ստացված շարժիչային վառելիքների վրա:

ՎԵԶՈՒԾ-ի մշակման ժամանակ հաշվի են առնվել մի շարք գործոններ, որոնք կարելի է դասակարգել հետևյալ հիմնական խնդերի:

• **Յիմնադրութային գործոններ** (նպատակներ). բնորոշում են հանրապետության էներգետիկ համակարգի զարգացման առաջնայնությունները՝ էներգետիկ անվտանգության և անվախության մակարդակի բարձրացում, էներգիայի ինքնարժեքի նվազեցում, բարձր տեխնոլոգիաների կիրառման խթանում, շրջակա միջավայրի պահպանում, ինչպես նաև աշխարհում տեխնոլոգիական և գործարար փոփոխություններին պատշաճ արձագանքելու ունակություն:

• **ՎԵ տեխնոլոգիաները**, այդ թվում՝ փոքր հիդրոկայանները (ՓՀԷԿ-երը), ցանցային հողմատներգետիկան, արեգակնային ֆոտովոլտայիկ (ՖՎ) փոխակերպումը և ջրատաքացումը, կենսավառելիքները, ջերմային պոմպերը, ինչպես նաև էլեկտրական տրանսպորտը, հիդրոկուտակիչ կայանները, պահանջարկի կառավարման գործիքներն ու էներգախնայողությունը, ջրածնային տնտեսությունը:

• **Ինստիտուցիոնալ ձևունություն և յուրացում:** Էներգետիկ ոլորտում հնարավոր փոփոխությունները կարող են ներառել տեխնոլոգիական նվազումները, նոր ներկրման/արտահանման հնարավորությունները, ինչպես նաև Հայաստանում և ամբողջ աշխարհում արդյունաբերական և տնտեսական զարգացումների միտումները:

• **Իրավա-օրենսդրական գործոններ**, որոնք իրենցից ներկայացնում են օրենսդրական միջոցառումների փաթեթ, որի նպատակն է քաջալերել և աջակցել գործարարությանը, ինչպես նաև ՎԵ տեխնոլոգիաների կիրառությանը բնակչության և գործարարության կողմից: Ցուրաքանչյուր ՎԵ տեխնոլոգիա պահանջում է յուրահատուկ մոտեցում՝ պայմանավորված ՀՀ նպատակներով:

Հաջորդ էջում գետեղված նկար 1-ը ամփոփում է այս ՎԵԶՈՒԾ գործոնները:

Համաձայն ՎԵԶՈՒԾ-ի հիմնական արդյունքների 2020թ.-ին Հայաստանում վերականգնվող աղբյուրների օգտագործման հիման վրա արտադրվող էներգիան ներկայիս մակարդակի համեմատ կարող է հնգապատկվել: 2010թ.-ին ՎԵ աղբյուրների հիման վրա Հայաստանում արտադրվել է մոտ 310 ԳՎտժ էներգիա, 2015թ.-ին այս ցուցանիշը կարող է կազմել մոտ 740

ԳՎտժ և 2020թ.-ին հասնել մինչև 1500 ԳՎտժ մակարդակի: Կարևոր է շեշտել, որ այսպիսի գարգացումը մեծապես պայմանավորված է նախ և առաջ քաղաքական բնույթի որոշումներով և միջոցառումներով և հետո միայն՝ տեխնիկական բնույթի լուծումներով:

Տարատեսակ տեխնոլոգիաների տեսանկյունից Հայաստանում ՎԵ անմիջական գարգացման առավել ներուժ ունեն փոքր հզորության (մինչև 10 ՄՎտ) հիդրոկայայանները (ՓՀԷԿ-ները) և արևային ջրատաքացուցիչները, որոնք կարճաժամկետ հեռանկարուն գնահատվել են որպես առավել գրավիչ տեխնոլոգիաներ: Դրանց անմիջապես հետևում են ցանցային հողմաներգետիկան և ջերմային պոմպերը:

Արեգակնային ֆուտովոլտայիկ և երկրաշերմային էլեկտրական կայանները, ինչպես նաև ցելյուլոզային հումքից կենսաէթանոլի արտադրությունը (տեխնոլոգիաների 2-րդ և ավելի բարձր սերունդներ), հատկապես իրատեսական են միջնաժամկետ հեռանկարուն: Իսկ երկարաժամկետ հեռանկարուն կենսաէթանոլի արտադրությունը կարող է ունենալ իրապես ռազմավարական կարևորություն, հատկապես եթե հաշվի առնվի այսպիսի արտադրության պատշաճ կազմակերպման լուրջ ազդեցությունը համրապետության բարձրադիր և հեռավոր համայնքներուն սոցիալ-տնտեսական իրավիճակի բարելավման վրա:

Երկարաժամկետ հեռանկարուն դիտարկվել են նաև «ջրածնային տնտեսության» տարրերը, օրինակ՝ ջրածնը և/կամ ջրածնային «վառելիքային մարտկոցները» ավանդական հանածո շարժիչային վառելիքների փոխարինման համար:

ՀԻՄԱԳՐՈՒՅԹԱՅԻՆ ԳՈՐԾՈՆՆԵՐ			ՕՐԵՆՍԴՐՈՒԹՅՈՒՆ		ՕՐԵՆՍԴՐՈՌՈՒԹՅՈՒՆ		
Էներգիայի պահանջարկ (սպառողներ), ԳՎտժ	Տեկուրականություն	Զերմային էներգիա	Սրանսպրոտ	Սակագներ	ՎԵՏ-եր	Փոքր Հիդրո	Քամի
2010: 4 500 2015: 5 700 2020: 6 600	2010: 11 400 2015: 11 900 2020: 12 600	2010: 7 900 2015: 10 350 2020: 13 600		Պարտադրում օրենքով	Ֆոքրություն	Չուռակացում	Չուռակացում
Էներգետիկ անկախություն.							
Ներկումից կախվածության նվազեցում							
Էներգետիկ ինքնարժեքի նվազեցման պոտենցիալ							
Բարձր տեխնոլոգիական արդյունաբերության ստեղծում.							
Ենթակառուցվածքներ, ծառայություններ, կրթական համակարգեր և աշխատատեղեր							
Բնապահպանական օգուտներ							
Էներգետիկայի տեխնոլոգիաների ոլորտի արագ փոփոխությունների արձագանքելու ունակառություն							
ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՈԼՈՐՏՈՒՄ ՀԱՆՐԱՎՈՐ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ							
Արդյունաբերություն և տնտեսության զարգացման միտումները Հայաստանում և աշխարհում							
Ներկրման/Արտահանման հնարավորություն							
Տեխնոլոգիական փոփոխությունները Հայաստանում և աշխարհում							
Մեկուսացում,				Բաշխիչ համակարգի դեկավարում			

Նկար 1. ՎԵԶՈՒԾ-ի գործուները

Դիտարկվել են մեթանի կորզման ու այրման հիման վրա էլեկտրակերգիա արտադրելու հնարավորությունները քաղաքային կոշտ թափոններից: Բացի այս, դիտարկվել է ընդհանուր էլեկտրակերգետիկ ոլորտում ռեժիմների բարելավման գործում (էլեկտրական բեռի կորերի ողորկեցում) ՎԵ ներուժի գնահատումը, օրինակ՝ հիդրոկուտակիչ էլեկտրակայանի օգնությամբ և/կամ վերջնական սպառման կառավարման միջոցով:

Համաձայն ՎԵԶՈՒԾ արդյունքների, Հայաստանում ՎԵ տեխնիկապես հասանելի գնահատված ներուժը բերվում է Այսուակ 1-ում:

Այսուակ 1. ՎԵ տեխնիկապես հասանելի գնահատված ներուժը

ՖՎ		>1000 ՄՎտ
Հողմակայաններ		300-500 ՄՎտ
Երկրաչերմային կայան		25 ՄՎտ
Հիդրոկայաններ		250-300 ՄՎտ
Արևային ջերմություն		>1000 ՄՎտ
Ջերմային պոմպեր		>1000 ՄՎտ
Կենսավառելիք շարժիչային		100 հազ. տ./տարի

Հայաստանի Հանրապետության ՎԵԶՈՒԾ-ի բերևս կարևորագույն արդյունք է հանդիսանում արդի էներգետիկ ոլորտի բոլոր երեք ասպարեզներում (էլեկտրականություն, ջերմային էներգիա, տրանսպորտ) վերականգնվող էներգիայի ներթափանցման մակարդակի ազգային թիրախների որոշումը: Դրանք որոշվել են այս ոլորտներում սպառման աճի կանխատեսման հատուկ մեթոդների կիրառությամբ՝ հիմնված նախորդ 10 տարիներին արձանագրված արդյունքների վրա: Կանխատեսումները իրականացվել են երեք սցենարների շրջանակներում՝ բարձր, ցածր և հիմնական՝ առավել հավանական աճի տեմպերի համար: Ընդ որում, որպեսզի ապահովվի էներգետիկ ոլորտի երեք հիմնական ոլորտների համար իրականացված հաշվարկների արդյունքների համադրելիությունը, ՎԵԶՈՒԾ հաշվարկները իրականացվել են էներգիայի միասնական չափողականությամբ՝ Գիգավատ-ժամով (ԳՎտժ):

Այսուակ 2-ում բերված է Հայաստանի էներգետիկայի երեք ոլորտներում 2010 – 2020թթ. ժամանակահատվածում էներգիայի սպառման կանխատեսումների գնահատականները, յուրաքանչյուր ոլորտում՝ գործընթացների հիմնական սցենարների համար:

Այսուակ 2. Սպառման կանխատեսում՝ հիմնական սցենարներ	Տարի, ԳՎտժ		
	2010թ.	2015թ.	2020թ.
Էլեկտրական էներգիա	4500	5 700	6 600
Ջերմային էներգիա	11 270	11 900	12 600
Շարժիչային վառելիք	7, 593	8, 121	8, 659

ՎԵԶՈՒԾ-ի շրջանակներում կատարված ուսումնասիրությունները հանգեցնում են հետևյալ հիմնական արդյունքին. Էներգետիկ ոլորտ ՎԵ ներթափանցման մակարդակի համար ազգային թիրախ են հանդիսանում հետևյալ ցուցանիշները. 2013թ-ին՝ 2.4%, 2015թ-ին՝ 3.1% և 2020թ-ին՝ 4.9% (դիտարկումների հիմնական սցենար): Ընդ որում, եթե հաշվի են առնվում միջին և մեծ հզորության հիդրոկայանները, ինչպես նաև՝ կենսավառնօվածքը, ապա ՎԵ ներթափանցման մակարդակի համապատասխան ցուցանիշները կկազմեն համապատասխանաբար 17%, 15% և 16%:

Այսուսակ 3-ը մանրամասնում է ՎԵԶՈՒԾ-ի արդյունքները: Տվյալները բերվում են կարծաժամկետ (2011-13թք.), միջնաժամկետ (2014-15թք.) և երկարաժամկետ (2016-20թք.) հեռանկարներում: Ընդ որում, այս ցուցանիշները համապատասխանում են նշված ժամանակահատվածների գումարային արժեքներին: Օրինակ՝ 2016-2020 թք. ՎԵ աղբյուրներից էլեկտրական էներգիայի արտադրությունը այդ ինճա տարիների համար կկազմի գումարային 44.9 հազար ԳՎտժ:

Նկար 2-ում ամփոփված են իիմնական սցենարի արդյունքները:

Հիմնական սցենարի հաշվարկները կատարվել են հետևյալ դրույթների համար.

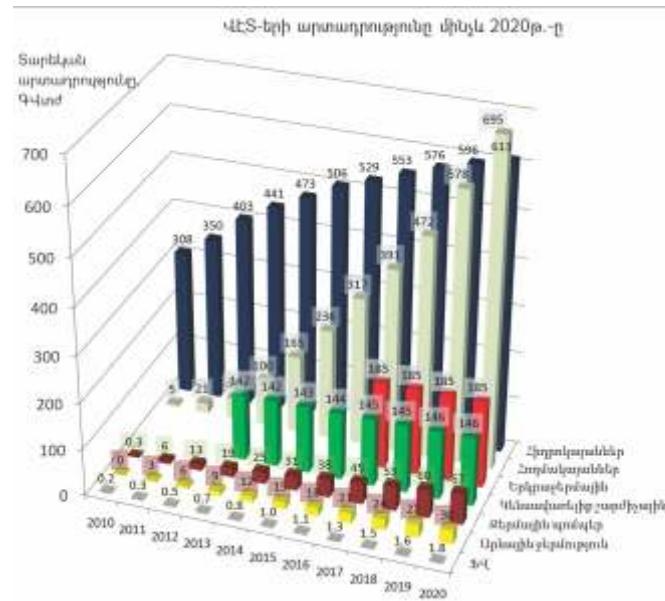
1. Ապօրինի անտառահատումներով պայմանավորված կենսազանգվածի ներկայիս ծավալները (2000 ԳՎտժ համարժեք) 2015թ-ին կնվազեն մինչև 773 ԳՎտժ, ինչը համարժեք է բնականոն անտառահատումների մակարդակին;

2. Նոր, 1000 ՄՎտ դրվածքային հզորությամբ ԱԷԿ-ը կսկսի շահագործվել 2017թ-ի սկզբից՝ իր դրվածքային հզորությամբ:

ՎԵԶՈՒԾ-ը առաջարկում է մինչև 2013թ.-ը կառուցել կենսաէթանոլ արտադրող հզորություն տարեկան մոտ 18 հազ. տ. ծավալով: Այն կապահովի Հայաստանում այրվող ամբողջ բենզինի ծավալին 10% խառնումը (բլենդավորումը), ինչը 10%-ով կնվազեցնի բենզինի ծավալների ներկրումը: Ընդ որում, համաձայն ՎԵԶՈՒԾ կանխատեսումների՝ բենզինի սպառումը Հայաստանի Հանրապետությունում եկող տասնամյակում չի աճի, իսկ շարժչային վառելիքի պահանջարկի աճը իիմնականում կապահովվի բնական խտացված գազի միջոցով: Քետևարար, կենսաէթանոլի արտադրությունը կմնա միևնույն մակարդակի վրա՝ բենզինի հետ 10% պարտադիր խառնման մակարդակին: 2020թ-ից հետո Հայաստանի Հանրապետությունում կենսաէթանոլով մեքենաների տորմիղի ծևավորումը թույլ կտա կենսաէթանոլի արտադրությունը հասցնել մինչև 100 հազ. տ. տարեկան ծավալների, ինչը հնարավորություն կընձեռի կիրառել մինչև 85% կենսաէթանոլ պարունակող շարժչային վառելիք:

ՎԵԶՈՒԾ-ի դիտարկումների համաձայն (իիմնական սցենար՝ սկսած 2017թ.-ից Հայաստանը կունենա մոտ 2000 ԳՎտժ էլեկտրաէներգիայի «ավելցուկ»*): Էլեկտրաէներգիայի այս ավելցուկը և կավելացնի ՀՀ-ից էլեկտրական էներգիայի արտահանման ներուժը: Այս ներուժի յուրացումը էլեկտրաէներգետիկայի ասպարեզում կարող է լուրջ տարածաշրջանային համագործակցության հիմք հանդիսանալ, առաջին հերթին՝ Հայաստան-Իրան, Հայաստան-Վրաստան, Հայաստան-Թուրքիա և այլ ուղղություններով:

Նկար 2. Հիմնական սցենարին համապատասխան ՎԵՏ-երի արտադրությունը մինչև 2020 թ.-ը:



* Հայաստանի էներգետիկ համակարգի դեպքում “ավելցուկ” դա այն էլեկտրաէներգիայի քանակն է, որ գոյանում է հնարավոր նվազագույն արտադրության քանակից կանխատեսված սպառման (մատակարարումը ցանցից) քանակը հանելիս: Ավելցուկը ինչ-որ կերպ չօգտագործելու դեպքում անօգուտ կերպով կկորչի: Հնարավոր օգտագործումը կարող է լինել, օրինակ արտահանումը, կամ էլեկտրական ավտոմեքենաների համակարգում կիրառությունը:

Աղյուսակ 3. ՎԵ ՆԵՐԹԱՎԻԱՆԳՈՒՄԸ	2011- 2013թթ	2014- 2015թթ	2016- 2020թթ	Ամբողջը (2011-2020թթ)
Վերականգնվող Էլեկտրական Էներգիա				
Արտադրություն, ԳՎտժ*	18 000	12 800	44 900	75 800
ՎԵ արտադրությունը՝ առանց խոշոր հիդրոյի, ԳՎտժ	1360	1380	6070	8800
ՎԵ արտադրության մասնաբաժինը ընդհանուրի մեջ, % *	2%	2.8%	4%	3.3%
ՎԵ պահանջվող ներդրումը, մլն. \$	\$ 130	\$140	\$ 450	\$ 720
Վերականգնվող Ջերմային Էներգիա				
Արտադրություն, ԳՎտժ*	31 600	23 300	61 700	116 500
ՎԵ արտադրությունը՝ առանց կենսազանգվածի, ԳՎտժ	56	83	380	520
ՎԵ արտադրության մասնաբաժինը ընդհանուրի մեջ, % *	0.08%	0.17%	0.26%	0.20%
ՎԵ պահանջվող ներդրումը, մլն. \$	\$32	\$ 21	\$ 54	\$108
Վերականգնվող Տրամսապորտ (Շարժիչային վառելիք)				
Արտադրություն, ԳՎտժ*	26 000	20 100	61 200	107 300
ՎԵ արտադրությունը, ԳՎտժ	140	290	730	1 150
ՎԵ արտադրության մասնաբաժինը ընդհանուրի մեջ, % *	0.21%	0.57%	0.49%	0.43%
ՎԵ պահանջվող ներդրումը, մլն. \$	\$74	\$ -	\$ -	\$74
ՎԵ ՆԵՐԹԱՎԻԱՆԳՄԱՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՃՈՒՃԱՆԻԺՆԵՐ				
Ոլորտի ընդհանուր արտադրություն, ԳՎտժ*	67 900	49 700	149 600	267 200
Ոլորտում ՎԵ ընդհանուր արտադրությունը, ԳՎտժ	1 560	1 750	7 170	10 500
ՎԵ արտադրության մասնաբաժինը ընդհանուրի մեջ, % *	2.3%	3.5%	4.8%	3.9%
ՎԵ ՆԵՐԹԱՎԻԱՆԳՈՒՄԸ՝ ՆԵՐԱՌՅԱԼ ՄԵԾ ՀԻԴՐՈՆ և ԿԵՆՍԱԶԱՆԳՎԱԾԸ				
Ոլորտում ՎԵ ընդհանուր արտադրությունը, ԳՎտժ	12, 150	7, 580	23, 700	43, 400
ՎԵ արտադրության մասնաբաժինը ընդհանուրի մեջ, % *	18%	15%	16%	16%
ՎԵ համար պահանջվող ընդհանուր ներդրումները, մլն. \$	\$230	\$160	\$500	\$900

* Ճուճանիշները բերված են գումարային արտահայտությամբ՝ տվյալ ժամանակահատվածի համար:

Բացի այս, համաձայն ՎԵԶՈՒԾ, 2020թ-ին Հայաստանում էլեկտրամոբիլների տորմիղի ձևավորումը, ինչպես նաև՝ էլեկտրական գծային տրամսապորտի օգրգացումը (ք. Երևան և միջքաղաքային տրամսապորտ) համալիր դրական ազդեցություն կունենա ոչ միայն էներգետիկ համակարգի վրա, այլև հանրապետության ընդհանուր էներգետիկ անվտանգության բարելավման տեսանկյունից, քանի որ.

1. Կնքազի ՀՀ ներկրվող շարժիչային վառելիքներից հանրապետության 100% կախվածությունը

2. Կապահովվի էլեկտրական բեռի օրական կորի հավասարեցումը, քանի որ էլեկտրամոբիլների մեծ մասը իրենց մարտկոցները լիցքավորելու են գիշերային ժամերին՝ էլեկտրական բեռի նվազագույն մակարդակի ժամանակ: Այս հանգամանքը կրարձրացնի Հայաստանում նոր տեղակայված էներգետիկ հզորությունների աշխատանքի արդյունավետությունը

3. Հանրապետությունում, առաջին հերթին՝ Երևան քաղաքում, էականորեն կնվազի ջերմոցային գազերի արտանետում՝ առնվազն տարեկան 1 մլն տոննա CO₂ համարժեք: Բացի ադ, էականորեն կնվազեն մրճուրու արտանետվող այրման վնասակար նյութերի ծավալները, ինչը կհանգեցնի հանրապետության խոշոր քաղաքներում բնապահպանական իրավիճակի բարելավմանը:

Վերականգնվող էներգետիկայի զարգացումը իներցիոն պրոցես է: Այն առնչվում է ավանդական տեխնոլոգիաների ու համակարգերի ձևափոխման, սովորական դարձած լուծումների և կարծրատիպերի հաղթահարման հետ: Բացի այս, ներկայումս ՎԵ տեխնոլոգիաները, բացառությամբ ՓՀԵԿ-ների, դեռ զիջում են որոշ ավանդական էներգետիկ տեխնոլոգիաներին ինքնարժեքի առումով: Ուստի, դրանց զարգացումը ենթադրում է խրախուսող օրենսդրություն և քաղաքական և տնտեսական խթանիչ մեխանիզմներ: Ընդհանուր առմանը ՀՀ օրենքներն ու օրենսդրությունը այս առումով նպաստավոր են: Այսուհենդեմ, այսուսակ 3-ում բերված ցուցանիշներին հասնելու համար անհրաժեշտ է օրենսդրական դաշտի հետագա բարեփոխում և ՎԵ զարգացմանը խոչընդոտող արգելքների հաղթահարում:

Առաջարկվող օրենսդրական փոփոխությունները և անհրաժեշտ այլ միջոցառումները ՎԵԶՈՒԾ-ում խնբավորված են երկու հիմնական դասերում. ա) հրավական և բ) ինստիտուցիոնալ զարգացման և կրթական, յուրաքանչյուրը՝ մի շարք ենթաբաժիններով: Այսուսակ 4-ը համառոտ ներկայացնում է այս միջոցառումների և բարեփոխումների ցանկը: Այսուսակ 1-ում բերված ներուժի տնտեսապես և ֆինանսապես շահավետ յուրացումը հնարավոր է միայն խրախուսող օրենսդրության դեպքում: Էլեկտրաէներգետիկայի ասպարեզում այն հնարավոր է ՎԵԶՈՒԾ շրջանակներում հաշվարկված համապատասխան սակագների հաստատման միջոցով: Այս սակագների նվազագույն հնարավոր արժեքները, որոնք ապահովում են միայն կատարված ծախսերի ետքերում (գրոյական եկամուտ), ներկայացված են Այսուսակ 5-ում: Խրախուսիչ սակագնային համակարգի ներմուծումը կենտրոնական դեր ունի ՎԵ զարգացման ազգային թիրախներին հասնելու համար:

Ներկայումս Հայաստանում ՎԵ զարգացմանը խոչընդոտող արգելքներից առավել շոշափելի են հետևյալները:

1. ՓՀԵԿ-ների և հողմաէներգետիկ ծրագրերի հետ կապված թույլատվությունների ստացումը ավելորդ բարդեցված է: Թույլատվությունների ստացումը պետք է համակարգված լինի տարբեր տեսչությունների միջև: Էականորեն պետք է աճի գործավարության թափանցիկությունը, կրծատվի ընթացակարգերի տևողությունը:

Աղյուսակ 4. – ՎԵ զարգացման համար անհրաժեշտ միջոցառումների և բարեփոխումների ցանկը		Արուակա- մշակումը	Միջազգայ- նական սրբագրության կետեր
1	Թույլատվություն ստանալու համար «համակարգված վարչարարության» մշակումը	✓	
2	Թույլատվության ստացման ուղեցույցի մշակումը	✓	
3	Վարչական որոշումների կրծատված վերջնաժամկետների հաստատումը	✓	
4	Մանր նախագծերի համար նախատեսված արագացված վարչարարության մշակումը	✓	
5	Հողօգտագործման դասակարգը փոխելու համար արագացված վարչարարության մշակումը	✓	
6	Զրօգտագործման թույլատվության տևողության երկարացումը մինչև 15 տարի	✓	
7	Էներգիայի վաճառքի պայմանագրի ստորագրումը նախագծի ավարտից տեղափոխել լիցենզիա ստանալու փուլը՝ հաշվի առնելով շինարարական ժամանակաշրջանի սահմանափակ լինելը, ինչպես նաև էլեկտրաէներգիայի սպասվող արտադրության ծավալները (բաշխիչ ընկերությանը հնարավորություն տալով պլանավորել ապագա պահանջարկը, ինչպես նաև կոմպենսացիան նախագծի դադարեցման կամ զգալի ուշացման դեպքում):	✓	
8	Տրամադրված արտոնագրերի վաճառքի իրավունքի տրամադրում՝ որպես գրավի հետ կապված խնդիրների մեջմնան միջոց:		✓
9	Հողի վարձակալման տևողության սահմանափակում՝ ՎԵ նախագծի երկարաժամկետ չիրականացման պարագայում:		✓
10	Կենսաէթանոլի պարտադիր 10 % խառնման (բլենդավորման) կարգի մշակում, E10 կենսաէթանոլային ստանդարտի մշակում, սահրտապարունակող ալկոհոլային նյութերի ցանկից կենսաէթանոլի դուրսբերում:		✓
11	Ազատել կենսավառելիքի հումք հանդիսացող արագ աճող բույսերի (ծառերի) զանգվածները հատումների սահմանափակումից:	✓	
12	Բացի ՓՀԷԿ-երի և հողմակայանների հիմնական սարքավորումներից ԱԱՀ օրենքի մեջ ներառել նաև այլ անհրաժեշտ սարքավորումներ (գեներատորներ, դեկավարման համակարգեր և այլն)		
13	Հետաձգել ԱԱՀ վճարումը հիմնվելով ՎԵ աղբյուրներից ստացված էլեկտրաէներգիայի վաճառքի ծավալների վրա՝ սկսած արտադրության 4-րդ տարուց:	✓	
14	Մեծ հզորությամբ (Մվտ և ավել) հողմակայանների համար լրացուցիչ հարկային խթանում սահմանել, որը կնպաստի ծրագրի գրավչության բարձրացմանը:		✓
15	Արևային ջրատաքացուցիչների և ջերմային պոմպերի ներկրման նախավճարներից ազատումը		✓
16	Հիբրիդ և էլեկտրական ավտոմեքենաները ազատել մաքսատուրքից:		✓

2. Առկա են ներդրումների ռիսկերի պատշաճ բաշխման հարցում որոշ խնդիրներ. այսպես՝ ջրօգտագործման թույլտվության ընդամենը երեք տարի ժամկետով վավեր լինելու հանգամանքը, էներգիայի վաճառքի պայմանագրի ձգձգումը, և այլն:

3. Թեև ՓՀԵԿ-երի և հողմակայանների հիմնական սարքավորումները՝ տուրբինները և հողմակները, ազատված են ԱԱՀ-ից և մաքսատուրքից, այսուհանդերձ օրենսդրությունը հատկապես չի մատնանշում, որ Վե այլ սարքավորումներ, օրինակ՝ գեներատորները կան դեկավարման համակարգերը, նույնպես ազատված են հարկումից: Այսպիսի իրավիճակը անհարկի կոռուպցիոն ռիսկեր է ստեղծում:

Աղյուսակ 5. Ինքնածախսածածկման նվազագույն սակագները

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Հողմաէներգետիկա, ցենտ/ԿՎտժ	10,3	10,4	10,5	10,7	10,8	10,9	11,1	11,2	11,4
ՓՀԵԿ, ցենտ/ԿՎտժ	3,6	4,1	4,8	5,3	5,9	6,2	6,5	6,9	7,2
ՖՎ, ցենտ/ԿՎտժ	47,4	44,6	40,0	37,7	38,0	33,1	30,5	28,2	26,0
Երկրաշերմային, ցածր ինքնարժեք, ցենտ/ԿՎտժ	—	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8	3,7	3,7	3,6

ՎԵԶՈՒԾ-ը շեշտում է, որ Հայաստանի Հանրապետությունում վերականգնվող էներգետիկայի զարգացման համար կարևորագույն գրավական է հանդիսանում էներգետիկ ապագայի տեսլականի ձևավորումը հանրապետության վճիռ կայացնող իշխանական օղակներում: Այս տեսլականը պետք է արտացոլվի Վե զարգացման ազգային թիրախների միջոցով, որոնք և պետք է ունենան գործադիր ուժ: Բացի այդ, հանրապետության Վե զարգացումը պետք է հիմնվի գործողությունների և միջոցառումների իրականացման պարտադրող ժամանակացույցի վիա (տես ՎԵԶՈՒԾ, Նավելված 1-ում): Այս ժամանակացույցը ենթադրում է նաև ցուցանիշների պարբերական վերանայում ու ճշգրտում, ինչպես նաև իրականացման վերահսկում և մոնիթորինգ: Կարևոր դեր ունի նաև պատշաճ մակարդակով հանրային իրազեկումը և օպերատիվ մասնագիտական տեղեկատվության տարածումը:

Renewable Energy Roadmap for Armenia

This first version of an Armenian Renewable Energy Roadmap identifies the economically and financially viable potential of renewable energy (RE) in Armenia. It defines short (2013), midterm (2015), and long-term (beyond 2020) targets for the development of RE as well as outlines specific steps towards achieving those targets. It includes milestones to allow regular tracking of progress towards the established goals.

As a country possessing few raw materials, Armenia has no direct access to fossil energy and has to rely on their import (97% of prime energy sources). However, it can utilize different sources of RE available within the country. RE can be grouped in the following three main groupings:

electricity from small hydropower (SHPP), wind power, photovoltaics (PV), geothermal power, and biomass;

heat from heat pumps, solar thermal power, geothermal power, and biomass;

energy for transportation (gas and liquid fuels extracted from biomass).

Several factors were taken into consideration during the development of the Roadmap, such as targets, technologies, legislative measures, and possible impact on the environment.

The Roadmap targets set the priorities in the development of the RE and the energy system such as energy independence, potential of lowering the energy costs, creation of high tech industries, environmental benefits, as well as responsiveness to the technological and business changes in the world.

The types of technologies available determine the potential for energy generation, suitable management structures, pre-requisite infrastructure requirements, and how the use of the generated energy can be optimised. These technologies include: small hydro, wind, solar PV, solar hot water, biofuel, heat pumps and electric vehicles, pumped hydro storage, hydrogen economy, demand-side management tools for load levelling, and also energy efficiency technologies and measures. The global energy industry, technology, and business resemble a dynamic field that develops fast and relies on technological, scientific, and business knowledge.

Preparedness for possible changes in the energy environment can be achieved through planning and developing the appropriate capacities in these areas. The changes to the energy environment may include technological developments, emerging export/import opportunities, as well as overall industry and economic developments in Armenia and in the rest of the world.

RE legislation represents a package of legislative measures intended to encourage and to support the business as well as the implementation of Renewable Energy Technologies (RET) by the population. Each RE option or technology requires a specific approach stemming from the Republic of Armenia targets. This set of variables serves as the catalyst for the RE development in Armenia. Managing these important factors through proper planning and regular updates would contribute to the achievement of the targets of the Armenian RE Roadmap.

Figure 1 on the next page illustrates the aforementioned variables.

According to the main results of the Armenian RE Roadmap project, the contribution of the renewable electricity in Armenia can increase by fivefold in 2020 in comparison to the present energy production from RE. In 2010 RE based generated was 310 GWh, and it is forecasted to generate 740 GWh in 2015, and 1500 GWh in 2020. It is important to emphasise that the achievement of targets is much more dependent on politically implemented measures than on technical capabilities.

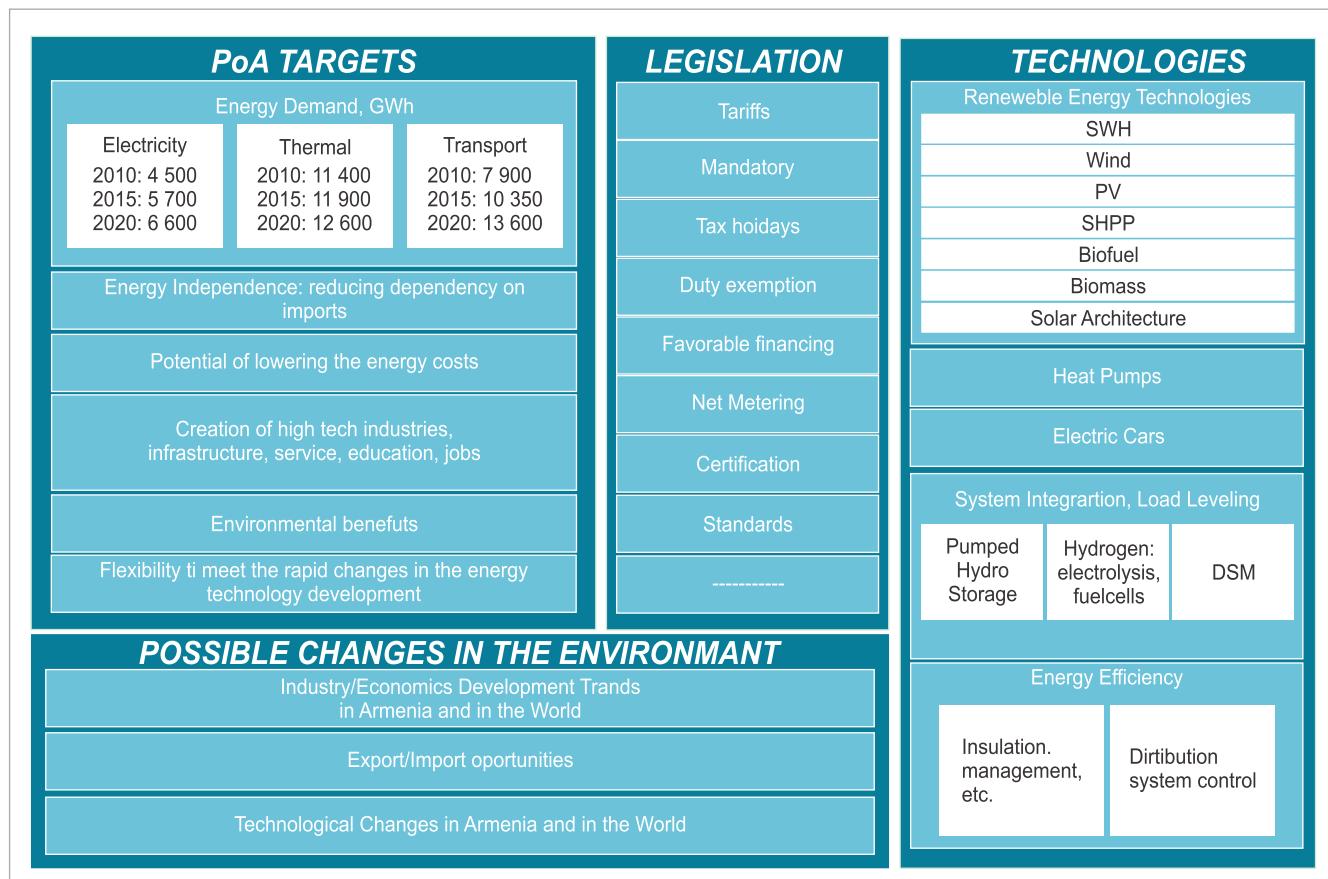
The findings of a comprehensive review of RE potential in Armenia have ranked SHPP (up to 10 MW) and solar hot water heaters as the most advanced RETs and the most economical for

The findings of a comprehensive review of RE potential in Armenia have ranked SHPP (up to 10 MW) and solar hot water heaters as the most advanced RETs and the most economical for Armenia in the short to medium-term, followed by grid connected wind farms and the use of heat pumps.

Photovoltaics, geothermal power, and biofuels, especially bioethanol from cellulosic feedstocks, are ranked as more costly in today's prices and are not expected to be commercially viable in the short to medium-term, but may play a more important role in the longer term, and in the development of RE high-tech industry.

Biomass was also considered for both heat and electricity production for the short term, under several conditions, including re-planting of harvested trees and biofuels using fractionation process. In addition, hydrogen was considered as a possible fuel for transportation in the longer term. Finally, although not strictly a renewable resource, municipal solid waste in landfills was considered a practical source for generating methane for power production near municipalities. Table 1 presents the estimated RE technical potential in Armenia in accordance to the findings of the Roadmap project.

Figure 1. The roadmap variables



One of the most important results of the Renewable Energy Roadmap for Armenia project is the establishment of the national targets for renewable energy technologies in all three energy sectors. The targets are established using a special methodology, based on the consumption data of the last decade. To that end, energy demand for Armenia in the electricity, thermal energy, and transportation sectors were developed for various scenarios including the base case, where the demand can be fulfilled by utilizing a variety of energy sources such as renewable energy, fossil fuels, and nuclear power.

Table 1. Estimated RE Technical Potential in Armenia

Technology Type	Capacity
PV	>1000 MW
Wind	300-500 MW
Geothermal	25 MW
Hydro	250-300 MW
Solar Thermal	>1000 MW
Heat Pumps	>1000 MW
Biofuel	100 thousand tons/year

In order to provide ease of comparison of the calculated results, GWh units are used for all three sectors. Table 2 summarizes the demand forecast for the three energy sectors, using a base case scenario for each sector.

Table 2. Base Case Demand Scenario Forecast

Sectors	Year, Gwh		
	2010	2015	2020
Electricity	4500	5 700	6 600
Thermal Energy	11 270	11 900	12 600
Transportation Fuel	7, 593	8, 121	8, 659

One of the most important outcomes of the Roadmap related research indicate that for the base case the national targets for RE penetration could be 2.4%, 3.1%, and 4.9% for the years 2013, 2015, and 2020, respectively. If renewable energy is considered in its classical meaning, i.e. including large hydro and biomass (firewood), then the targets become 17%, 15%, and 16%, respectively.

Table 3 presents the details of the Roadmap project results for all three energy sectors which are for near term, 2011-13, midterm, 2014-15, and long-term, 2016-20, as well as for the decade, 2011-2020. The data are the cumulative values for the particular periods.

Table 3. RE Penetration for Different Years

Energy Type	2011-2013	2014-2015	2016-2020	Ամբողջը (2011-2020թթ)
Electricity				
Generation, GWh	18 000	12 800	44 900	75 800
Renewable without large hydro, GWh	1360	1380	6070	8800
Percent of RE as of total generation*	2%	2.8%	4%	3.3%
Investment in RE, mln. \$	\$ 130	\$140	\$ 450	\$ 720
Thermal				
Generation, Gwh	31 600	23 300	61 700	116 500
Renewable without biomass, Gwh	56	83	380	520
Percent of RE as of total generation*	0.08%	0.17%	0.26%	0.20%
Investment in RE, mln. \$	\$32	\$ 21	\$ 54	\$108
Transportation				
Generation, Gwh	26 000	20 100	61 200	107 300
Renewable, Gwh	140	290	730	1 150
Percent of RE as of total generation*	0.21%	0.57%	0.49%	0.43%
Investment in RE, mln. \$	\$74	\$ -	\$ -	\$74
Total Generation, Gwh	67 900	49 700	149 600	267 200
Subtotal of RE generation, Gwh	1 560	1 750	7 170	10 500
RE percent of total generation*	2.3%	3.5%	4.8%	3.9%
Total RE supply with large hydro and biomass, Gwh	12, 150	7, 580	23, 700	43, 400
Total RE with large hydro and biomass percent of total generation*	18%	15%	16%	16%
Total Investment, mln. \$	\$238	\$161	\$504	\$903

* Total percentages are cumulative for the particular period

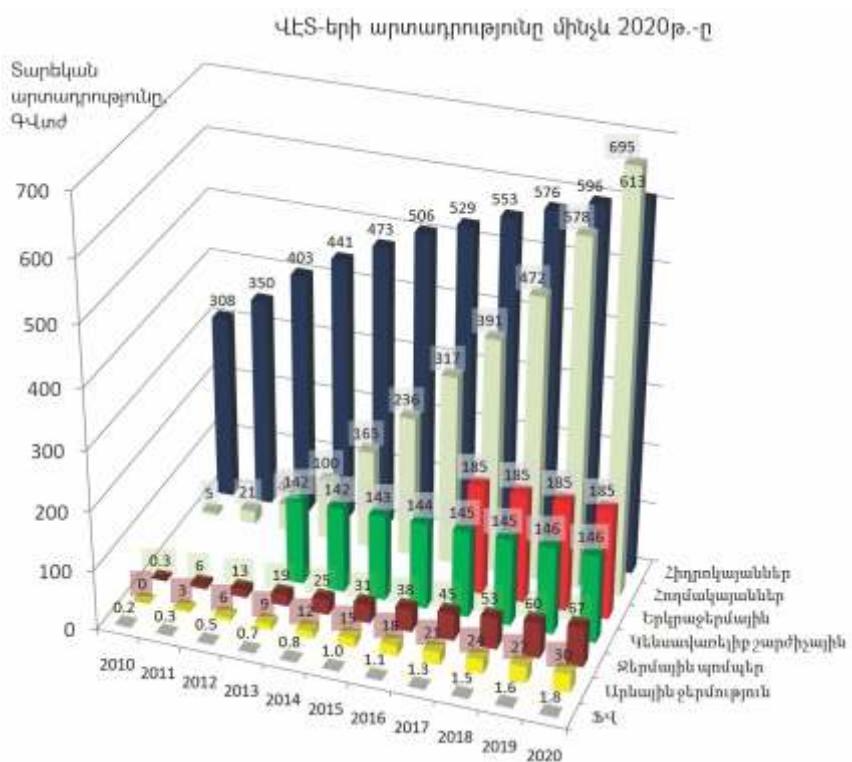
Figure 2 summarizes results of the base case scenario. The base case calculations are performed based on the following two assumptions:

1. The illegal cuttings that could amount in 2010 up to the equivalent of 2000 GWh, in 2015 they should decrease to the legally allowed (and naturally balanced) levels and result in 773 GWh.
2. The new NPP with the 1000 MW installed capacity will start its operation at the beginning of 2017.

The project suggests building a bioethanol capacity by 2013 that will provide 10% blend to all of the gasoline used in Armenia, which could decrease the imports of the latter by 18,000 tons annually. It is anticipated that gasoline consumption would not increase in the future but the growth of the demand for fuel would mainly be met by natural gas. Therefore, during midterm, additional production capacity of biofuel may not be needed to satisfy the 10% blending requirements. The creation of a fleet of cars operating on bioethanol after 2020, will allow the increase of bioethanol production up to 100 thousand tons/year. This will create a possibility to use up to 85% bioethanol blending.

In 2020, with the commissioning of the new NPP in 2017, there would be a power excess of more than 2000 GWh. In addition, introduction and exploitation of a fleet of electric vehicles (EV) and

Figure 2. The Base Case RE Annual Production up to 2020



1. The 100% dependency of the republic on the imported fuel would be eliminated.
2. Load levelling: since most of electric vehicles would be charging their batteries at night-time, they will be using the excess power of the new electric generation capacities most effectively, thus serving as a natural means of load levelling.

3. Environmental benefit by not releasing of approximately an equivalent of million tons of CO₂ every year. The air quality would significantly improve in the major cities, due to the substantial reduction of the emissions.

Development of various renewable energy sources and of industries associated with each of them is slow. Most of the time on a cost basis they cannot compete with traditional energy sources, with the exception of SHPP. Therefore, favourable laws and policies are necessary to stimulate the deployment of clean energy technologies. In general, laws and regulations of the RoA are adequately addressing issues related to renewable energy. However, a more favourable regulatory environment is needed for the large-scale development of renewable energy resources in Armenia in order to achieve the targets listed in Table 3.

Governmental interventions would be necessary to achieve targeted goals for the development of RE. These interventions have been grouped into two main categories of legislation as well as institutional development and education, each with a number of sub-categories. Table 4 on the next page summarises the suggested interventions.

Business driven development and exploitation of the potential presented in the Table 1 is possible only through appropriate legislative support. In the electricity generation it is possible through adoption of the tariffs calculated in terms of the Roadmap project. The break-even values of these tariffs (BET-s) that provide payback of expenses but no profit are presented in the Table 5. This system of supportive tariffs plays a central role for the achievement of the RE targets.

Several barriers that hinder the growth of RETs in Armenia are:

1. Obtaining the necessary permits and licenses for SHPP and wind power generation is cumbersome.

2. Coordination between different authorities in obtaining permits must be enhanced and the problems related to little transparency in procedures, long lead-times and high costs involved in obtaining permits or licenses must be solved

3. Turbines imported for small hydro power plants are free of VAT and customs duties; however, the law does not specifically mention that generators and other related control components are also exempt.

There are two main barriers to appropriately spreading the risk of investments in RE projects. These are: (i) the duration of the water permit of only three years and (ii) the issuance of the power purchase agreement.

		Near to mid-term	Mid to long-term
1	Streamlining procedures for issuance of permits	✓	
2	Develop a road map to obtaining permits	✓	
3	Set up shorter deadlines for administrative decisions	✓	
4	Establish a fast track procedure for smaller projects to significantly reduce transaction costs	✓	
5	Establish a fast track procedure for land use category change	✓	
6	Extend water permits to 15 years to significantly reduce project risk	✓	
7	Move issue time of electricity sales agreement to time of development permit by including provisions of construction period limit and anticipated electricity generation to provide the utility company opportunity to plan the future demand and compensation in case of project cancelation or major delays.	✓	
8	The possibility for opening for purchasing licenses already given might have a positive impact on the collateral issues for financing projects.		✓
9	Establish a time limit or a sunset clause for land lease for a site that is suitable for SHPP development to prevent speculative activities. This means if a leaser does not start process of developing SHPP after a specified time, then the lease will be voided.		✓
10	Experience show that the main reason for the wide spread use of biofuel has been government established mandates. It is recommended that government institute a 10% mandatory blend of bioethanol in gasoline.		✓
11	Agree on a minor change in the law to exempt harvesting mature trees in these plantations from restrictions that apply to cutting mature trees in forests and green belts	✓	
12	Modify the VAT law to address the entire power generation train with its control components instead of just listing turbines.		
13	To improve the cash flow, VAT could be paid back over a number of years, based on a percentage of the electricity sold starting from fourth year of the electricity generation.	✓	
14	A tax holiday for particularly the large-scale wind farms could be an effective way of boosting project feasibility to foreign investors at a relatively low cost		✓
15	Eliminate import duties on solar thermal and heat pumps.		✓
16	Eliminate customs duties on electrical cars.		✓

Table 5. Break-even Tariffs for Selected RETs

RE Technology	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Wind, cents/kWh	10,3	10,4	10,5	10,7	10,8	10,9	11,1	11,2	11,4	11,8
Small hydro, cents/kWh	3,6	4,1	4,8	5,3	5,9	6,2	6,5	6,9	7,2	7,4
PV, cents/kWh	47,4	44,6	40,0	37,7	38,0	33,1	30,5	28,2	26,0	24,0
Geothermal low cost, cents/kWh	–	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8	3,7	3,7	3,7	3,6

Awareness raising and capacity building are ongoing efforts, needed to implement the above recommendations as well as to facilitate a proper impact of the interventions. Incorporating awareness raising and capacity building into each of the interventions is thus necessary.

Constant monitoring and evaluation of the roadmap is necessary to ensure and improve effectiveness, efficiency, accountability, and capacity building. It is a key part of managing the implementation of the renewable energy strategy. These include: measurable, published, and legally binding targets as well as milestones and the identification of responsible parties are part of the monitoring plan.

Even though the Roadmap sets out a first strategy to advance the use of RE in Armenia, it is essential that a long-term vision of the ideal Armenian energy situation be developed. Eventually, binding national targets should be established to signal clearly, long-term government commitment to the vision, and to ensure that strategies through time aim at a common long-term vision.

The Time Bound Action Plan given in Appendix 1 of the Roadmap, reflects on the need for ongoing and proper monitoring of the interventions as well as the need to ensure medium-term evaluations to adjust the RE Strategy.

It is worth noticing that while during the second half of the 20th century the world experienced the fastest growth in energy technologies, it is only during the last two decades that the development of RETs has really taken off. The transition to increased use of RE while providing energy security and flexibility to a country is improved by a sufficiently strong technological, scientific and educational basis as well as an infrastructure, which is well integrated in the world RET community.

Investment in the latter, could be very effective compared to any other area, taking into consideration that the transition to RETs in the whole world has a 1000-fold growth potential. Armenia can benefit from this and create capacities that shall allow the country to become a credible player in the world energy market.

