

**MYKOLO ROMERIO UNIVERSITETAS  
EKONOMIKOS IR FINANSŲ VALDYMO FAKULTETAS  
EKONOMIKOS KATEDRA**

**GIEDRIUS VAITKEVIČIUS**

**ATSINAUJINANČIŲ IŠTEKLIŲ ENERGETIKOS  
BŪKLĖ IR PERSPEKTYVOS LIETUVOJE**  
Magistro baigiamasis darbas

**Vadovas  
doc. dr. R. Dužinskas**

**VILNIUS, 2011**

**MYKOLO ROMERIO UNIVERSITETAS  
EKONOMIKOS IR FINANSŲ VALDYMO FAKULTETAS  
EKONOMIKOS KATEDRA**

**ATSINAUJINANČIŲ IŠTEKLIŲ ENERGETIKOS  
BŪKLĖ IR PERSPEKTYVOS LIETUVOJE**

**Viešojo sektoriaus ekonomikos magistro baigiamasis darbas  
Studijų programa 621L10010**

**Vadovas  
doc. dr. R. Dužinskas  
2011 12**

**Recenzentas**

**Atliko  
VSEmns0-01 gr. stud.  
G. Vaitkevičius  
2011 12**

**VILNIUS, 2011**

# TURINYS

IVADAS.....	7
1. ATSINAUJINANČIŲ IŠTEKLIŲ ENERGETIKOS TEORINIAI ASPEKTAI.....	9
1.1. Atsinaujinančių energijos išteklių samprata .....	9
1.2. Atsinaujinančių išteklių energetikos rūšių panaudojimo galimybės .....	14
1.3. Veiksniai sąlygojantys atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą.....	18
2. ATSINAUJINANČIŲ IŠTEKLIŲ ENERGETIKOS TYRIMO METODIKOS PAGRINDIMAS	24
3. ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ POKYČIŲ TENDENCIJOS.....	33
3.1. Elektros energetikos sektoriaus dinamika Lietuvoje .....	33
3.2. Bendrojo vidaus produkto ir galutinio elektros energijos vartojimo priklausomybės įvertinimas .....	35
3.3. Lietuvos energetinės priklausomybės tyrimas.....	37
3.4. Atsinaujinančių energijos išteklių Lietuvoje analizė.....	39
3.4.1. Atsinaujinančių išteklių energetikos rodiklių kitimas.....	39
3.4.2. Atsinaujinančių energijos išteklių, naudojamų elektros energijos gamyboje, pokyčių analizė .....	41
3.5. Atsinaujinančių energijos išteklių naudos ir kaštų palyginimas.....	45
3.6. Skatinimo priemonių, skirtų atsinaujinančios energetikos plėtrai, analizė .....	49
3.7. Atsinaujinančių išteklių energetikos plėtros ekspertinis vertinimas.....	56
3.7.1. Energetinis saugumas: vietinių išteklių prieinamumas ir panaudojimas .....	58
3.7.2. Ekonominis efektyvumas: energetinių paslaugų išlaidos .....	62
3.7.3. Išoriniai kaštai: CO <sub>2</sub> išmetimas ir poveikio aplinkai vertinimas .....	65
3.7.4. Socialinė gerovė: visuomenės požiūris ir pritarimas .....	68
3.7.5. Technologinės naujovės: technologinių naujovių panaudojimo galimybės .....	69
3.7.6. Valdymo priemonės: įstatyminė aplinka, institucijų ir politikos suderinamumas .....	70
3.8. Veiksnių, lemiančių AEI jėgainių statybos investicinį patrauklumą Lietuvoje, ekspertinis vertinimas .....	73
IŠVADOS IR SIŪLYMAI.....	77
LITERATŪRA.....	81
ANOTACIJA .....	88
ANOTATION .....	88
SANTRAUKA .....	89
SUMMARY .....	90
PRIEDAI.....	91

**PRIEDAI**

1 priedas. Stjudento skirstinio $t(\alpha;v)$ reikšmės .....	92
2 priedas. Ekspertinės apklausos apie atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą elektros energijos gamybai pavyzdinė anketa .....	92
3 priedas. Galutinis elektros energijos suvartojimas pagal ūkio sektorius 2004-2010 m., GWh .....	94
4 priedas. Grandininis elektros energijos suvartojimo pagal ūkio sektorius padidėjimo (sumažėjimo) tempas 2004-2010 m., proc. ....	94
5 priedas. Priklausomybė tarp bendrojo vidaus produkto vienam gyventojui ir galutinio elektros energijos suvartojimo 2004-2010 m. ....	94
6 priedas. Bendrieji nacionaliniai planiniai atsinaujinančių išteklių energijos dalies bendrajame galutiniame energijos suvartojime rodikliai 2020 m., proc. ....	95
7 priedas. Grandininis elektros energijos gamybos apimčių iš atsinaujinančių energijos išteklių padidėjimo (sumažėjimo) tempas 2004-2010 m., proc. ....	95
8 priedas. Bazinis elektros energijos gamybos apimčių iš atsinaujinančių energijos išteklių padidėjimo (sumažėjimo) tempas 2004-2010 m., proc. ....	95
9 priedas. Šiltnamio dujų kiekis išmestas į atmosferą 2004-2009 m., tūkst. tonų CO <sub>2</sub> ekvivalentu .....	96
10 priedas. Išlaidos moksliniams tyrimams ir technologijų plėtrai Lietuvoje 2004-2009 m., proc. ....	96
11 priedas. Naujų AEI jėgainių ekonominė ir techninė specifikacija .....	97

**LENTELĖS**

1 lentelė. Atsinaujinančių energijos išteklių samprata .....	10
2 lentelė. Atsinaujinančių energijos išteklių gyvavimo ciklo modelis .....	14
3 lentelė. Politikos priemonės, skirtos atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimo skatinimui .....	20
4 lentelė. Koreliacijos koeficiento reikšmių skalė .....	25
5 lentelė. Elektros energijos kitimo pokyčiai Lietuvoje 2004-2010 m., GWh .....	33
6 lentelė. Bendrojo vidaus produkto vienam gyventojui ir galutinio energijos suvartojimo tarpusavio priklausomybės tyrimo rezultatai 2004-2010 m. ....	36
7 lentelė. Nacionalinių energetikos rodiklių kitimas 2004-2010 m. ir planiniai rodikliai 2020 m., proc. ....	39
8 lentelė. Iš atsinaujinančių energijos išteklių pagamintos elektros energijos papildomų mokėjimų vartotojams įvertinimas 2005-2011 m. ....	47
9 lentelė. Atsinaujinančių energijos išteklių elektrinių pagamintos elektros energijos kainos 2005-2011, ct .....	50
10 lentelė. Europos Sąjungos struktūrinių fondų lėšų panaudojimas pagal šių lėšų pasiskirstymą 2007-2013 m., mln. Lt .....	52
11 lentelė. Energetikos ekspertų nuomonių suderinamumo vertinimas .....	57
12 lentelė. Elektros energijos gamybos technologijų tarpusavio konkurencingumo palyginimas įvertinant išorinius kaštus, ct/kWh .....	67
13 lentelė. AEI jėgainių statybos investicinį patrauklumą lemiančių veiksnių ekspertinis vertinimas	73

**PAVEIKSLAI**

1 pav. Biomasės panaudojimo rūšys .....	15
2 pav. Atsinaujinančių energijos išteklių būklės įvertinimo konceptualus žemėlapis .....	19
3 pav. Šešių aspektų atsinaujinančių išteklių energijos vertinimas .....	28
4 pav. Energetinė Lietuvos priklausomybė 2004-2010 m., proc. ....	38
5 pav. Instaliuota atsinaujinančių energijos išteklių elektrinių galia pagal atskiras rūšis 2004-2010 m., MW .....	42
6 pav. Elektros gamybos apimtys iš atsinaujinančių energijos išteklių 2004-2010 m., GWh .....	44
7 pav. Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo poveikis ekonomikai .....	45
8 pav. Atsinaujinančių energijos išteklių finansavimo priemonės Europos Sąjungoje .....	54
9 pav. Atsinaujinančių energijos išteklių plėtros ekspertinis įvertinimas 6 aspektais .....	56
10 pav. Privatūs kaštai (vidutiniai pasverti gyvavimo ciklo kaštai ALLGC) pagal atskirą AEI jėgainės tipą, ct/kWh .....	63

## IVADAS

Didėjant pasauliniam energijos vartojimui nespėjama advekačiai didinti tradicinių energijos šaltinių, t. y. naftos, gamtinių dujų ir akmens anglių gamybą. Poreikio augimas iš dalies padidino šių išteklių kainą. Lengvai prieinami išteklių yra baigiami išnaudoti, o naftos, dujų, urano ar anglies išgavimas iš gilesnių, labiau nutolusių nuo vartotojų ar mažiau koncentruotų šaltinių darosi vis brangesnis. Todėl pasaulio ekonomika, tuo tarpu ir Lietuvos, turės prisitaikyti prie brangesnės energijos sąlygų. Be to iškastinio kuro tiekimas priklauso ir nuo politinės situacijos, sprendimų bei tarptautinių santykių. Kaip išeitis yra matoma spartesnis ir intensyvesnis atsinaujinančių energijos išteklių naudojimas.

Augantis atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas leidžia ne tik atitinkamai mažinti brangaus iškastinio kuro poreikį, bet ir CO<sub>2</sub> emisiją į atmosferą. Taip pat mažinti šalies priklausomybę nuo importuojamo kuro. Šis veiksnys yra svarbus tokioms šalims kaip Lietuva, kuri neturi tradicinių energetikos šaltinių. Lyginant su daugeliu Europos Sąjungos valstybių, Lietuvoje atsinaujinantys energijos išteklių sudaro didesnę dalį nei vidutiniškai kitų valstybių. Nuo nepriklausomybės atkūrimo AEI dalis bendrame pirminės energijos balanse nuolat auga, tačiau lyginant su turimu potencialu yra nedidelė. Taip pat yra svarbus energetinis saugumas, nes uždarius Ignalinos atominę elektrinę prarastas vienas iš elektros energijos gamybos šaltinių.

Visi šie veiksniai kelia diskusijas dėl alternatyvų naudojimo, naujų investicijų ir politinių žingsnių, siekiant, kad valstybėje būtų užtikrintas energijos tiekimo saugumas, energijos vartojimo efektyvumas, priklausomybės nuo importuojamo kuro mažinimas, plėtojama darnios energetikos raida. Energijos gamyba iš atsinaujinančių energijos išteklių dėl energijos tiekimo saugumo ir įvairovės didinimo, ekonominių, socialinių ir aplinkosauginių veiksnių yra prioritetinga Europos Sąjungos kryptis.

Šalyje esančių atsinaujinančių energijos šaltinių rūšių ir jų kiekio gausa sudaro sąlygas spręsti Lietuvai aktualią problemą – užtikrinti energetinę nepriklausomybę ir aplinkos apsaugos problemas. Pagal biomasės potencialą, tenkantį vienam gyventojui, Lietuva užima antrą vietą Europos Sąjungoje. Tai rodo, jog Lietuva galėtų vykdyti ne tik išipareigojimus Europos Sąjungai. Iš to kyla problema, jog atsinaujinantys energijos išteklių yra nepakankamai ir neefektyviai išnaudojami, nėra užtikrinamas kompleksinis atsinaujinančių energijos šaltinių rezervų naudojimas, pilnai neparengtas teisinis reglamentavimas.

**Tyrimo problema.** Energijos, įskaitant elektros, gamyboje nepakankamą dalį sudaro atsinaujinantys energijos išteklių, o egzistuojanti valstybinio reguliavimo instrumentų visuma yra tobulintina.

**Tyrimo objektas** – atsinaujinančių energetikos išteklių, naudojamų elektros energijos gamybai, būklė.

**Tyrimo tikslas** – išanalizuoti atsinaujinančių išteklių energetikos būklę Lietuvoje ir nustatyti jos panaudojimo galimybes.

Siekiant įgyvendinti tyrimo tikslą išskirti **uždaviniai**:

1. Išanalizuoti atsinaujinančių išteklių energetikos teorinius aspektus, jos panaudojimo galimybes bei veiksniai;
2. Parengti atsinaujinančios išteklių energetikos būklės įvertinimo metodologiją;
3. Atlikti atsinaujinančių energijos šaltinių pokyčių tendencijų analizę ir vertinimą;
4. Apibrėžti atsinaujinančių energijos išteklių, naudotų elektros energijos gamyboje, perspektyvas Lietuvoje.

Magistro baigiamajame darbe iškelta **hipotezė**: atsinaujinančių išteklių energetika yra pradiname etape, todėl reikalinga aiški ir nuosekli valstybės politika ir rėmimo priemonės tolimesnei AEI plėtrai.

**Darbo metodai.** Mokslinės literatūros analizė, teisės aktų analizė, statistinių duomenų analizė, lyginamoji analizė, šešių aspektų atsinaujinančių išteklių energetikos vertinimas, ekspertinės apklausos metodas, grafinis duomenų interpretavimas.

**Darbo struktūra.** Baigiamąjį magistro darbą sudaro įvadas, trys pagrindinės dalys, išvados, literatūros sąrašas, priedai. Pirmoje dalyje yra analizuojama atsinaujinančių išteklių energetikos teorija, jos samprata, privalumai ir trūkumai, aprašomi didžiausias perspektyvas Lietuvoje turintys atsinaujinantys energijos šaltiniai. Taip pat analizuojami veiksniai, turintys įtakos atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimui. Antroje dalyje parengta atsinaujinančios energetikos būklę įvertinanti metodologija, aptarti įvairūs analizės būdai ir metodai, šešių aspektų atsinaujinančių išteklių energetikos vertinimo modelis. Trečioje dalyje išanalizuotas elektros energetikos sektorius, įvertintos atsinaujinančių energijos šaltinių pokyčių tendencijos, atlikti skaičiavimai. Taip pat taikant ekspertinės apklausos metodą įvertintos pasirinktinių atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo galimybės elektros energijos gamybai Lietuvoje ir pagrindiniai AEI jėgainių statybos investicinį patrauklumą lemiantys veiksniai.



# 1. ATSINAUJINANČIŲ IŠTEKLIŲ ENERGETIKOS TEORINIAI ASPEKTAI

## 1.1. Atsinaujinančių energijos išteklių samprata

Pirmosios diskusijos atsinaujinančių energijos šaltinių tematika ekonomikos literatūroje prasidėjo po 1973 m. įvykusios naftos krizės. Tuomet buvo iškeltas efektyvaus energijos išteklių paskirstymo klausimas, įskaitant ir atsinaujinančius energijos šaltinius, kuri aptarė Partha Dasgupta ir William Nordhause (Heal, 2010).

Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatyme (2011) atsinaujinančių išteklių energija yra apibrėžiama kaip energija iš atsinaujinančių neiškastinių išteklių, tokia kaip vėjo, saulės energija, aeroterminiai, geoterminiai, hidroterminiai ištekliai ir vandenynų energija, hidroenergija, biomasė, biodujos, įskaitant sąvartynų ir nuotėkų perdirbimo įrenginių dujas, taip pat kitų atsinaujinančių neiškastinių išteklių, kurių panaudojimas technologiškai yra galimas dabar arba bus galimas ateityje, energija. Panašus apibūdinimas aptinkamas Europos Parlamento ir Tarybos priimtoje direktyvoje 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją. Ši energija atsiranda ir atsinaujina veikiama gamtos ar žmogaus sukurtų procesų, ją galima naudoti energijai gaminti (Ignotas, 2011).

Atsinaujinantis energijos šaltinis apibrėžiamas kaip energijos šaltinis, kuris yra natūralių žemės ciklų dalis ir todėl yra „atnaujinamas“. Tai per trumpą laikotarpį, palyginti su laiku, kurio reikia naftai, akmens angliai ar dujoms susiformuoti, įvykstantis ciklas (Hagen, 2010). Atsinaujinančių energijos išteklių rūšys yra hidroenergija, bioenergija, vėjo, saulės, vandenyno ir geoterminė energija.

Henrick Lund (2010) nurodo, kad atsinaujinantys energijos ištekliai yra energija, gaunama iš natūralių šaltinių, tokių kaip saulė, vėjas, lietus, bangos, potvyniai ir geoterminė energija, kurie natūraliai pasipildo kelerių metų laikotarpyje. Atsinaujinanti energetika apima ir technologijas, kurios paverčia natūralius šaltinius į energiją:

- Vėjo, bangų, potvynių energija ir hidroenergija (įskaitant mikro ir upių vandens energiją);
- Saulės energija (įskaitant fotovoltinius saulės elementus), saulės šiluma ir geoterminė energija;
- Biomasės ir biodegalų technologijos (įskaitant biodujas);
- Perdirbamos atliekos (komunalinės ir pramonės atliekos). Apimama tik biologiškai skaidžioji dalis. Tokios atliekos kaip plastikas, stiklas ar metalas nėra įtraukiamos į šį apibrėžimą.

Tarptautinė energetikos agentūra (IEA, 2010) atsinaujinančius energijos šaltinius kildina iš gamtos, kurie nuolat pasipildo. Jiems priklauso saulės, vėjo, biomasės, geoterminė energija, hidroenergija ir vandenynų ištekliai bei biodegalai ir vandenilis, gauti iš atsinaujinančių energijos išteklių. Tarptautinė ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija (OECD) bei IEA pabrėžė,

jog ne visi alternatyvūs šaltiniai gali būti priskiriami šiai grupei. Ji neapima energijos gamybos iš biologiškai neskaidžiujų pramoninių ir buitinių atliekų, hidroelektrinėse sukauptos elektros energijos ir kt.

Oksfordo žodyne (2011) atsinaujinanti energetika yra apibrėžiama kaip energija, pagaminta naudojant tokius būdus, kurie nėra įtraukti naudojant išsenkančius šaltinius. Tai yra saulės, geoterminė, vėjo, biomasės, bangų, potvynių ir atoslūgių energija, hidroelektrinės. Branduolinė energetika nėra priskiriama prie atsinaujinančios energetikos. Taip pat reikia pabrėžti, jog atsinaujinantys energijos šaltiniai - gamtos ar žmogaus sukurti išteklių, kurie yra at(si)naujinami tokiu pat tempu kaip ir vartojami ar panaudojami. Gamtiniai išteklių, pavyzdžiui, gėlas vanduo ar mediena, gali tapti nebe atsinaujinančiais, jeigu jie yra išnaudojami greičiau negu natūraliai atsistato, palyginus su vėjo, saulės ar potvynių ir atoslūgių energija.

Atsinaujinančių išteklių energija yra suprantama kaip atsinaujinantys energijos šaltiniai, kurie nepriklauso iškastiniam kurui arba energija, gaunama iš netradicinių šaltinių. Jos panaudojimo tikslas – gamtinių išteklių ir aplinkos tvarumo pasiekiamumas (Ma et al., 2009).

Atsinaujinantys energijos šaltiniai gali būti įvairių formų ir jie yra neriboti, t. y. vandens, saulės, vėjo, geoterminės, potvynių ir atoslūgių, biomasės energija. Taip pat prie atsinaujinančios energetikos yra priskiriama ir „energija iš atliekų“ (waste-to-energy), kuri gaminama iš buitinių ir pramoninių atliekų (Heal, 2010).

Ainshley Jolley (2006) nuomone, alternatyvią energetiką sudaro atsinaujinantys energijos šaltiniai, t. y. vandens, biomasės, vėjo, geoterminės, saulės, vandenynų (potvynių, bangų, jūros srovių) ir kt., branduolinė energija ir energija gaunama iš atliekų.

**1 lentelė. Atsinaujinančių energijos išteklių samprata**

Šaltinis	Atsinaujinantys energijos šaltiniai
Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymas, 2011; Europos Parlamento ir Tarybos direktyva, 2009	Vėjo, saulės energija, aeroterminiai, geoterminiai, hidroterminiai išteklių ir vandenynų energija, hidroenergija, biomasė, sąvartynų dujos, nuotekų perdirbimo įrenginių dujos ir biologinės dujos.
Aasmund Hagen, 2010	Hidroenergija, bioenergija, vėjo, saulės, vandenyno ir geoterminė energija.
Henrik Lund, 2010	Vėjo, bangų, potvynių energija ir hidroenergija, saulės energija, saulės šiluma ir geoterminė energija, biomasė ir biodegalų technologijos, perdirbamos atliekos (biologiškai skaidžioji dalis).
Tarptautinė energetikos agentūra, 2010	Saulės, vėjo, biomasės, geoterminė energija, hidroenergija ir vandenynų išteklių, biodegalai ir vandenilis.
Oksfordo žodynas, 2010	Saulės, geoterminė, vėjo, biomasės, bangų, hidroelektrinių, potvynių ir atoslūgių energija.
Geoffrey Heal, 2010	Vandens, saulės, vėjo, geoterminės, potvynių ir atoslūgių, biokuro energija, „energija iš atliekų“.

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, 2011

Galima pastebėti, jog daugelyje literatūros šaltinių atsinaujinantys energijos ištekliai yra apibrėžiama panašiai. Šiems šaltiniams visi nagrinėti autoriai priskiria tuos išteklius, kurie atsiranda iš gamtos ir gali natūraliai pasipildyti, t. y. saulės, vėjo, hidro, biomasės, geoterminė energija. Tačiau nevienodai traktuojama energija gaunama perdirbimo būdu, pavyzdžiui, naudojant atliekas; prie atsinaujinančių šaltinių dažnai yra priskiriama tik biologiškai skaidžioji dalis. Taip pat iškyla priešprieša A. Jolley teiginiui, jog branduolinė energija yra priskiriama prie alternatyvios energetikos. Kituose šaltiniuose ji yra minima kaip tradicinė energetika, su tuo sutinka ir darbo autorius.

Pasaulio energetikos tarybos (WEC) teigimu, išsivysčiusiose šalyse dar 30-40 metų atsinaujinantys energijos ištekliai sudarys nedidelę dalį energijos balanse, todėl artimiausius dešimtmečius šie šaltiniai gali tik papildyti, bet nepakeisti iškastinio kuro ir atominės energijos (Grecevičius ir kt., 2009). VGTU Elektrotechnikos katedros profesoriaus Jurij Novickij pastebėjimu, aukšto techninio potencialo valstybės pirmiausia svarsto branduolinės energetikos plėtrą, kadangi yra didžiausi galingumai ir potencialas. Tačiau lygiagrečiai turi vystytis ir atsinaujinančių išteklių energetika, kad šalis galėtų užsitikinti energetinį saugumą, nepriklausomybę, mažintų klimato taršą ir t. t. (Lukoševičius, 2010).

Dauguma atsinaujinančių energijos šaltinių turi bendrų ekonominių savybių: didelės pastovios sąnaudos ir mažos arba iš viso nėra kintamųjų išlaidų, todėl vidutinės išlaidos didele dalimi priklauso nuo gamybos apimtys. Saulės, vėjo, vandens, geoterminių srovių, potvynių ir iš atliekų gaminama energija iš anksto reikalauja didelių kapitalo išlaidų, tačiau nėra kuro sąnaudų, išskyrus biomasės, bei gamybos metu nesusidaro atliekos (Heal, 2010). Tuo tarpu iškastinio kuro elektrinėse kuro sąnaudos yra didelės.

Atsinaujinančių energijos šaltinių *privalumai* vertinami keliais aspektais. Pirma, visuomenė daugiausia priklauso nuo iškastinio kuro, kuris yra ribotas ir neatsinaujantis. Antra, iškastinis kuras bus išnaudotas artimiausioje ateityje. Trečia, tradicinio kuro naudojimas sukelia neigiamą poveikį aplinkai (Andreea, 2009). Tuo tarpu AEI yra „atsinaujantis kuras, kuris nieko nekainuoja ir yra ekologiškas“, - apklausos metu teigė Jonas Petraitis. Taip pat pastebima, jog atsinaujinantys energijos ištekliai galėtų atitikti šiuolaikinės visuomenės poreikius, susijusius su vartojimu ir aplinkosauga (Andreea, 2009). Atkreiptinas dėmesys, kad AEI naudojimas sukuria finansinę išraišką sudėtingiau įvertinamą naudą. Nerijus Rasburskis privalumus siūlo skirstyti į vidinius (lokalinius) ir išorinius (globalinius). Vidiniai atsinaujinančių energijos išteklių privalumai yra:

- Mažinama šalies energetinė priklausomybė. Pavyzdžiui, Lietuva turi nuosavus nacionalinius išteklius, kurie iš esmės yra tik atsinaujinantys: vėją, biomasę ir hidroenergiją. Valdo Lukoševičiaus pastebėjimu, privalumas yra tai, kad jais galima disponuoti ir juos kontroliuoti. Todėl padidėja nepriklausomybė ir panaudojimo patikimumas. Sumažėja importuojamų

energetinių išteklių dabartiniai ir ateities kaštai (įvertinant šių kaštų augimą, krizinių situacijų pasekmes ir pan.);

- Ekonominis efektas. Atsinaujinantys energijos šaltiniai naudojami ten, kur yra energijos poreikis. Energijos gamyba panaudojant atsinaujinančius energijos išteklius dažnai priklauso nuo vietos ar regioninių mažų ir vidutinių įmonių. Šalyje ar jos regionuose atsiranda pridėtinės vertės ir užimtumo didinimo galimybės dėl to, kad regiono ar vietos lygmenimis yra investuojama į energijos gamybą iš atsinaujinančių energijos šaltinių, gerinamas šalies mokėjimo balansas. Taip pat didinamas žmoniškųjų išteklių poreikis kuro paruošimo, tiekimo ir perdavimo srityse. Į nacionalinę ekonomiką grįžta pinigai, t. y. reinvestuojami: projektuotojų, montuotojų, įrangos gamintojų, pardavėjų, biokuro tiekėjų, logistikos įmonių ir kt.;
- Multiplikavimo faktorius. Naujovių diegimas ir tvari bei konkurencinga energetikos politika gali skatinti ekonomikos augimą. Didinant atsinaujinančių energijos išteklių ir juos naudojančių technologijų paklausą, projektų skaičius, skatinamas pramonės įmonių kūrimasis šalyje, mokslinių tyrimų plėtra, t. y. pradeda veikti masto ekonomijos efektas;
- Decentralizacija. Energija iš atsinaujinančių išteklių gaminama daugelyje skirtingų vietų, kur ir yra vartojama, tai leidžia sumažinti skirstymo ir perdavimo kaštus.

Taip svarbūs ir išoriniai (globaliniai) privalumai, kurie kartu susieti su vidiniais:

- Mažinama kontinentinė aplinkos tarša ir kaštai. Klimato kaita, veikianti aplinką ir visuomenę, gali padaryti poveikį ir žmonių sveikatai, nes keičiasi meteorologinės sąlygos, vandens, oro, maisto kokybė ir kiekis, ekosistemos, žemės ūkis, žmonių pragyvenimo šaltiniai ir infrastruktūra (Europos aplinkos agentūra, 2010). Todėl naudojant atsinaujinančius energijos išteklius sumažėja kaštai, patiriami netiesiogiai per sumažėjusį darbingumą ir efektyvumą, padidėjusias išlaidas sveikatos apsaugai, trumpesnę žmonių gyvenimo trukmę, greitėjantį turto nusidėvėjimą, mažėjantį derlingumą ir kt.;
- Valdo Lukoševičiaus pastebėjimu, vis labiau tampa aktualus tarptautinio klimato kaitos finansavimo klausimas. AEI priemonių diegimas prisidėtų prie bendros tarptautinės politikos įgyvendinimo ir indėlio į globalius procesus. Dėl to sumažėtų faktiniai kaštai, susiję su išmetamų teršalų kiekio išlaidomis;
- Technologijų plėtra. Europos Komisija skatina šalis keistis su atsinaujinančių išteklių energijos gamyba susijusia pažangiąja patirtimi ir naudoti šios srities struktūrinių fondų lėšas.

Yra išskiriama keletas atsinaujinančių išteklių energetikos *trūkumų*:

- Visi apklausti ekspertai kaip vieną iš pagrindinių trūkumų įvardija atsinaujinančių energijos šaltinių sąlyginį brangumą. Aniceto Ignoto pavyzdžiu, didelė dalis jų negali konkuruoti su importuojamos energijos srautais, nes nepakankamai efektyvūs ir todėl brangesni, ypač vėjo

energija ir biomasė. Kaip teigia Petras Jonaitis, taip pat yra brangūs įrengimai ir technologijos. Tačiau Martyno Nagevičiaus pastebėjimu, didelės išlaidos atsiranda trumpuoju laikotarpiu;

- Esminis atsinaujinančių energijos šaltinių bruožas yra nepastovumas. Elektros energija iš vėjo turbinų gali būti gaminama tik vėjuotomis dienomis, saulės energijos fotovoltinės plokštelės veikia per saulėtas dienas, iš bangų ir bangavimo – kai jūra yra banguota. Taigi elektros tiekimas priklauso nuo nekontroliuojamų sąlygų, t. y. jiems būdinga pertrūkio rizika. Kai kurios sąlygos yra nuspėjamos, pavyzdžiui, saulės energijos ar potvynio lygio sezoniškumo trukmė. Kitų, kaip vėjo ir saulės intensyvumas gali būti tik prognozuojamas keletą dienų iš anksto su tam tikra neapibrėžtimi. Tuomet yra verta investuoti į kelis šaltinius iš karto, pavyzdžiui, vėjo turbinos skirtingose vietose, kur nevienodos oro sąlygos (Ambec, Crampe, 2010). Taip pat saulės energetika dėl gamtinių sąlygų sezoniškumo papildoma vėjo energetika. Saulės elektros energijos daugiausia generuojama balandžio – rugsėjo mėnesiais, o vėjo – nuo spalio mėnesio iki kovo mėnesio. Taigi disbalansas mažintų visą šalies energetinį disbalansą (Žilinskas, 2010);
- Elektros energija negali būti saugoma, ji turi būti gaminama ir suvartojama tuo pačiu metu, todėl yra susiduriama su iš AEI pagamintos energijos realizacijos sunkumais, kadangi daugelyje šalių yra menkos elektros tinklų struktūros galimybės (Leijon et al., 2010).

Šalies gyvenviečių ir rekreacinių teritorijų uždavinys suteikti galimybę žmonėms efektyviai naudotis rekreaciniais ištekliais. Tai įmanoma racionaliai panaudojant turimas gamtos ir kultūros vertybes, tarp kurių unikalų vaidmenį atlieka kompleksiniai kraštovaizdžio dariniai. Atsinaujinančių energijos išteklių technologijos kraštovaizdį veikia dvejopai. Teigiamas poveikis pasiekiamas dėl iškastinio kuro procesų bei rūgštingumo sumažėjimo ir kt. Neigiamą nuomonę daugiausia lemia vėjo jėgainių, bangų energetiniai, saulės kolektorių įrenginiai estetikos požiūriu. Taip pat gali būti paveikiamas regiono architektūrinės aplinkos savitumas (Grecevičius ir kt., 2009). Yra baiminamasi, kad technologijų panaudojimas gali sumažinti netoliese esančio nekilnojamo turto vertę ar turistų išlaidas (IQ, 2010).

Kai kurių atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo ciklas (žr. 2 lentelę) gali vykti konkrečios savivaldybės teritorijoje, kitų - respublikinėje ar tarptautinėje rinkose. Tokiu atveju AEI gali būti pagaminti vienose savivaldybėse, o perdirbami ar vartojami jau kitose. Taip pat jie gali būti importuojami ir eksportuojami. Atskirų atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo apimtys ir ekonominis tikslingumas priklauso nuo kitų energijos išteklių efektyvumo ir naudojimo galimybių.

Planavimo ir politikos plėtros etape valstybės institucijos turi sukurti palankias sąlygas verslo aplinkos plėtojimui ir atsinaujinančių energijos išteklių projektų skatinimui. Šiame etape yra infrastruktūros ir reglamentavimo problemos. Jei jos nėra veiksmingai išsprendžiamos gali būti užkertamas kelias tolimesnei plėtrai. Privatus sektorius pradeda rengti projektus ir verslo planus

atsinaujinančių energijos išteklių naudojimui, sprendžiamas finansavimo klausimas, yra teikiama valstybės parama ir tiriama galima visuomeninė nauda. Tinkamos ir palankios sąlygos šalies lygmeniu leidžia pradėti eksploatuoti jėgaines, prijungti prie elektros tinklų ir tiekti elektros energiją. Vyksta tolimesnė atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo plėtra, didėja jos dalis energijos gamyboje ir galutiniame vartojime.

**2 lentelė. Atsinaujinančių išteklių energetikos gyvavimo ciklo modelis**

Planavimas ir politikos plėtra			Projekto plėtra			Didinimo etapas	
Strategijos formavimas	Išteklių planavimas	Institucinės sistemos kūrimas ir rinkos struktūra	Verslo atvejai ir finansavimas	Procedūros formos ir pasiūlymai	Statybos etapas	Veikimo etapas	Perleidimas / Įsigijimas
Valstybės veikla							
Naudingumo lygis							
Atsinaujinančių energijos išteklių vystymas							

**Šaltinis:** sudaryta darbo autoriaus remiantis World Economic Forum (2011) pateikta medžiaga

Modelyje yra skiriamos trys pagrindinės pirminės suinteresuotos šalys. Visų pirma, valstybės institucijos, įskaitant vyriausybę, ministerijas, agentūras ir kt. Antra, visuomenė. Yra tiriamas visuomenės požiūris ir pritarimas bei grynoji nauda visuomenei. Taip pat svarbūs atsinaujinančių energijos išteklių projektų rengėjai ir įgyvendintojai, daugiausia privataus sektoriaus subjektai.

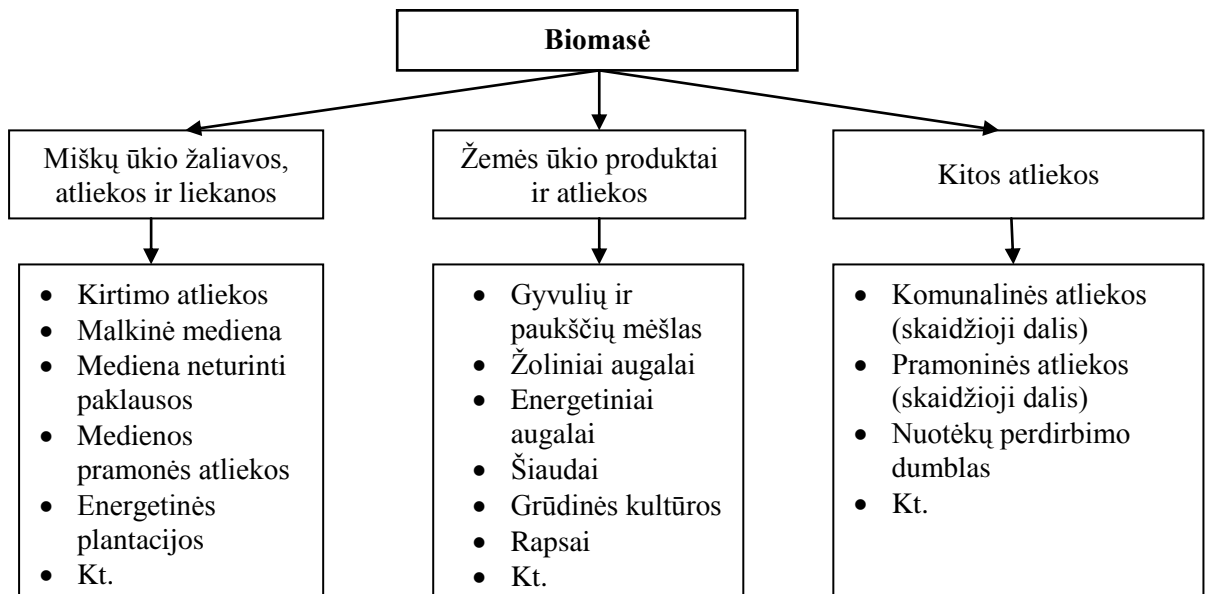
Mokslinių tyrimų duomenimis (World Economic Forum, 2011), yra išskiriamos penkios pagrindinės kliūtys, stabdančios atsinaujinančių išteklių energetikos gyvavimo ciklo veikimą: ilgalaikio planavimo nebuvimas, koordinavimo stoka tarp atitinkamų institucijų, sprendimų priėmėjų patirties stoka, elektros energijos rinkos struktūra bei riboti tinklo pajėgumai ir aprėptis. Atnaujinti ir konsoliduoti vietinių išteklių žemėlapių turėtų būti prieinami kaip nacionalinės strategijos dalis. Taip pat būtinas duomenų apie elektros energijos kainų skaidrumą buvimas, „vieno langelio“ principo veikimas, standartizuotos elektros energijos supirkimo sutartys, pastovumas ir nuoseklumas.

## **1.2. Atsinaujinančių išteklių energetikos rūšių panaudojimo galimybės**

Nagrinėjant literatūros šaltinius ir galiojančius teisės aktus, galima pastebėti, jog Lietuvoje šildymui gali būti naudojami atsinaujinantys energijos šaltiniai: biomasė (mediena ir jos atliekos, žemės ūkio produktai ir biodujos), geoterminė ir saulės energija. Tuo tarpu elektros energija gaminama

hidroelektrinėse, vėjo ir biomasės jėgainėse. Todėl poskyryje yra plačiau aptariami atsinaujinančios energijos šaltiniai, kurie pasirinkti remiantis Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatyme (2011) plačiausiai analizuojamais ir didžiausias perspektyvas turinčiais energijos ištekliais Lietuvoje. Skiriamos trys pagrindinės atsinaujinančių energijos išteklių rūšys: biomasės energija, vėjo energetika ir hidroenergetika.

Pagal Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymą (2011) *biomasė* apibrėžiama kaip biologiškai skaidžios biologinės kilmės žemės ūkio, miškų ūkio ir susijusių pramonės šakų, įskaitant žuvininkystę ir akvakultūrą, žaliavos, atliekos ir liekanos, įskaitant augalines ir gyvūnines medžiagas, taip pat biologiškai skaidžios pramoninės ir komunalinės atliekos. Biomasė apima augalines medžiagas, pavyzdžiui, augalus, medžius, žoles, žemės ūkio kultūras ir gyvulių ir paukščių mėšlą. Komerciniai bionenergijos šaltiniai daugiausia yra miškininkystės, žemės ūkio ir atliekų, t. y. maisto atliekos, pluoštas ir mediena, įskaitant pjuvenas, ryžių lukštus, kviečius, šiaudus, kukurūzų stiebus ir išspaudas (cukranendrių likučius) (Douglass, 2008). Biodujų gamybai naudojamos organinės atliekos susidaranti žemdirbystėje ir gyvulininkystėje, dalis miestų komunalinių atliekų, vandens valymo įmonių dumblas bei maisto pramonės įmonių technologinės atliekos.



1 pav. **Biomasės panaudojimo rūšys**

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, 2011

Elektros energijos ir šilumos gamyba iš biomasės yra intensyviai remiama visame pasaulyje, kadangi vedamos politinės diskusijos ir teisiniai veiksmai dėl nepastovios naftos kainos, nestabilios politinės aplinkos, sparčiai didėjančios pasaulinės energijos paklausos ir mažėjančių naftos atsargų bei vis didesnis susirūpinimas dėl pasaulinio klimato atšilimo (Kumarappan et al., 2009). Kaip pagrindinė

energijos gamybos proceso prielaida yra tinkamas ir nenutrūkstamas žaliavos tiekimas. Tai svarbiausia technologinio proceso dalis (Kilčiauskaitė, 2010). Jėgainė, naudojanti augalų biomasę, gali veikti pelningai, jei augalų derlingumas yra didelis, biodujų išeiga iš tonos žaliavos yra aukšta, o santykinė jėgainės įrengimo kaina yra žema.

Bionenergijos nauda aplinkai priklauso nuo biomasės derliaus ir jei neviršija augimo (Hagen, 2010). Energetikos ministerijos Atsinaujinančių energijos šaltinių skyriaus vedėjos Viktorijos Aleksevičienės teigimu, deginant iškastinį kurą yra išmetamas anglies dioksidas, tuo tarpu deginant biomasę laikoma, kad toks procesas yra neutralus šio išmetimo požiūriu, kadangi augalas naudoja CO<sub>2</sub> fotosintezės metu, t. y. priklauso gamtinio anglies apytakos ciklo srautui ir nedidina šiltnamio efekto (Lukoševičius, 2010).

Biomasės jėgainių plėtra atskirose vietovėse yra svarbus veiksnys skatinti žemės ūkio struktūrinį sureguliovimą, sumažinti dideles žemės ūkio programos išlaidas, padidinti kaime dirbančių asmenų pajamas, pagerinti ekologiją kaimo vietovėse ir tiek kaimo gyvenimo, tiek žemės ūkio produktų kokybę. Lietuvos energetikos instituto (2008) parengtame leidinyje yra išskiriami biomasės energetikos privalumai: biomasės kuras yra santykinai pigesnis už iškastinį kurą ir vietinis biokuras gali jį pakeisti; biomasės kuro gamybai gali būti panaudojamos įvairios organinės kilmės atliekos. Taip pat pabrėžiamas energetinis ir ekologinis saugumas, eksporto/importo pagerėjimas, Lietuvos regioninis vystymasis. Ekonominę ir socialinę naudą didina sukuriama darbo vieta (Lapinskas, 2011), t. y. išteklių nustatyme, moksliniuose tyrimuose, miško kirtime, biomasės mobilizavime, gamyboje, transportavime, sandėliavime, deginime, biomasės perdirbimo įrenginių gamyboje, deginimo įrenginių gamyboje, montavime ir priežiūroje.

Vienas iš pagrindinių biomasės energetikos trūkumų yra tai, kad biomasės kuro paruošimas (auginimas, transportavimas, smulkinimas) reikalauja nemažai energijos ir išlaidų. Taip pat kai kurie biomasės ištekliai yra sezoniniai (Lietuvos energetikos institutas, 2008).

Vėjo energetika yra vietinis energijos šaltinio panaudojimo būdas. Tai oro judėjimo energija, naudojama energijai gaminti (Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymas, 2011). Naudojant šį išteklių nėra kuro sąnaudų, geopolitinės rizikos ir pasiūlos priklausomybės kaip nuo importuojamo kuro iš politiškai nestabilių regionų. Vėjo energija gali būti gaminama atokiose vietovėse, įskaitant jūras ir vandenynus. Tai yra keičiamo dydžio technologija, kuri gali būti naudojama gaminti elektros energiją vietovėje ar atskiram namų ūkiui arba generuojami dideli energijos kiekiai perduodami į elektros tinklų sistemą.

Vėjo jėgainės turi privalumą, kad jos gali būti pastatytos labai greitai, palyginti su kitomis energijos gamybos technologijomis. Pavyzdžiui, didelio galingumo jėgainės, kurios reikalauja didesnio lygio infrastruktūros ir tinklų ryšių grandinės, gali būti įdiegtos nuo pradžių iki galo per mažiau nei dvejus metus. Tuo tarpu branduolinių reaktorių statyba užtrunka ženkliai ilgiau (Marshall, 2009). Taip



pat, kaip pažymi Paulius Minderis, jos yra stabilumo garantas. Pavyzdžiui, pastačius vėjo jėgainę, jos konstrukcija yra stabili, patikima ir ilgaamžė.

Deginant iškastinį kurą didėja tarša. Viena iš priemonių jai sumažinti yra vėjo jėgainių plėtra: nulinis išmetamų teršalų ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis, nesusidaro atliekos, mažesnės energijos gamybos sąnaudos vienam vienetui. Išaugusios iškastinio kuro kainos ženkliai padidino vėjo jėgainių ir parkų skaičių ir jų instaliuotą galią (Lazār, 2010).

Kaip minėta anksčiau, reikšmingiausias vėjo elektrinių trūkumas yra nepastovumas. Taip pat reiškiamas susirūpinimas dėl vėjo bokštų optinio poveikio, jų keliamo triukšmo, poveikio paukščiams ir jų migracijos keliams bei kariniams radarams (IQ, 2010). Be to kyla didelė rizika audrų metu, jei vėjo greitis viršija priimtinas ribas (Lazār, 2010).

Iš visų atsinaujinančių energijos šaltinių labiausiai panaudojami *hidroenergijos* ištekliai. Remiantis Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymu (2011), hidroenergija yra apibrėžiama kaip patvenkto ir (arba) tekančio vandens energija, naudojama elektros energijai gaminti. Jos panaudojimo technologijos yra labiausiai priartėjusios prie technologinių galimybių ribos. Pasaulyje dominuoja mažoji hidroenergetika, t. y. elektrinės, kurių įrengtoji galia mažesnė nei 10 MW. Lygumų šalyse hidroenergijos potencialas yra menkas, o kalnų šalyse šios energijos ištekliai yra dideli (Jankauskas, 2008).

Vienas svarbiausių hidroenergijos privalumų yra jos gebėjimas veikti sezoniniu ir paros piko apkrovų metu (Douglass, 2008). Piko metu vanduo paduodamas iš užtvankos rezervo per turbiną, gaminančią elektros energiją. Laikotarpiu, kai yra mažesnė elektros paklausa, elektros perteklius gali būti naudojamas pumpuojant vandenį į aukštutinį rezervuarą veiksmingai „saugant“ vėlesniam panaudojimui.

Literatūroje nurodomi ir hidroelektrinių trūkumai. Pavyzdžiui, galimas poveikis laukinei gamtai ir žemės ūkiui pasroviui nuo užtvankos, vietos gyventojų išstūmimo galimybė. Poveikis laukinei gamtai dažnai siejamas su pastatytų užtvankų įtaka žuvų migracijai, vertingiausių žuvų rūšių nykimui, upių ekosistemai, ežerų biologinei ir geologinei apykaitai. Pramonės sektoriuje ieškoma turbinų ir elektrinių dizaino, kurie būtų draugiški vandens gyvūnijai, mažintų ekologinę žalą; diegiami tobulesni valdymo ir eksploatacijos metodai. Taip pat iškyla erozijos bei mažesnis žemės ūkio naudmenų drėkinimo nuosėdomis pavojus. Statant hidroelektrinę gali būti iškeldinami žmonės, kur yra planuojama užtvanka. Pavyzdžiui, projektuojant Trijų tarpeklių užtvanką Kinijoje buvo iškeldinta 1,1 mln. gyventojų (IEA, 2010). Rezervuarai gali sukelti didelį anglies dioksido ir metano dujų išmetimo kiekį, nes jam prisipildžius augalų medžiagų apytakos skilimo sritys yra apsemiamos. Metanas kartu su vandeniu yra išleidžiamas iš užtvankos ir patenka į turbinas. Vienintelė išeitis yra aiškus rezervuaro dydžio nustatymas. Taip pat yra hidroenergijos gamybos priklausomybė nuo sezoniškumo.

### 1.3. Veiksniai sąlygojantys atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą

Atsinaujinančių energijos išteklių vaidmens augimą energetikos sektoriuje skatina daugelis veiksnių (Makarova, 2011), pavyzdžiui, ribotos tradicinio kuro atsargos, importuojamo kuro kainų augimas, griežtėjantys aplinkosaugos reikalavimai, būtinybė didinti energijos tiekimo patikimumą, Europos Sąjungos šalių prisiimti įsipareigojimai didinti atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą, aplinkosaugos mokesčių sistemos tobulinimas, išsivysčiusių pasaulio šalių pastangos spręsti besivystančių šalių energetikos problemas ir kt. Magistro baigiamojo darbo autoriaus sudarytame atsinaujinančių energijos išteklių plėtros įvertinimo konceptualiaame žemėlapyje (žr. 2 pav.) įvardijami daugelis veiksnių, lemiančių atsinaujinančių išteklių energetikos būklę.

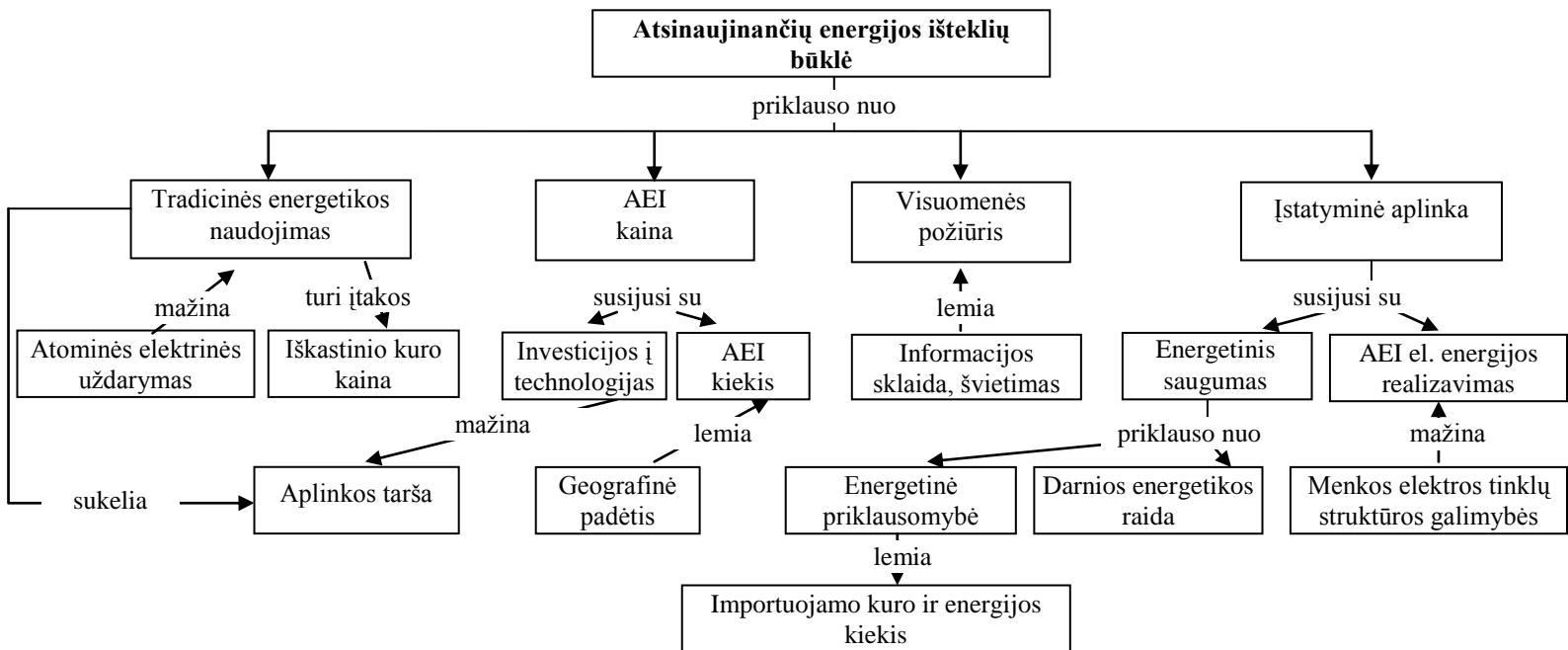
*Elektros energijos kainą* lemia pasiūlos ir paklausos veiksniai. Be pačios siūlomos elektros kainos reikia įvertinti tiekėjo patikimumą, jo galimybes vykdyti įsipareigojimus ir užtikrinti stabilų energijos tiekimą. Taip pat elektros kainoms turi sezoniškumas. Tradiciškai šiltuoju metų laikotarpiu elektros vartojimas sumažėja. Pasaulinės tendencijos, visų pirma, žaliavų, t. y. gamtinių dujų, naftos, akmens anglies kainos, valiutų kursų pokyčiai taip pat veikia elektros kainą. Žinant kokių kapitalo investicijų reikia elektros energijos ūkiui plėtoti, naujų objektų (elektrinių) statybos trukmę, energetikos vaidmenį ekonomikoje, kainų sistema, įskaitant atsinaujinančių energijos išteklių, yra svarbi visam ūkio funkcionavimui.

Atsinaujinantiems energijos ištekliams panaudoti būtinos naujos pažangios *technologijos*, o jų įsisavinimas savo ruožtu teikia išorinę naudą dėl informacijos ir inovacijų sklaidos, žmogiškųjų išteklių tobulėjimo ir kt. Technologiniai pokyčiai, susiję su tvarios energetikos plėtros strategijomis, gali būti skirstomi į du tipus. Pirmasis tipas yra energijos taupymas, kuris apima energijos paklausos valdymą ir energijos gamybos efektyvumą. Antrajam tipui priskiriama atsinaujinanti energetika, pavyzdžiui, AEI naudojimas anglies dvideginio kiekiui sumažinti (Ma et al., 2009). Technologijų tobulėjimas yra ne tiek sunkiai sprendžiama problema, kiek vadybinių ir ekonominių įgyvendinimo formų sukūrimas ir panaudojimas naujoms technologijoms. Platesnis panaudojimas galimas tada, kai yra masinė vartotojų paklausa bei sukuriama ekonominė motyvacija verslui ir investuotojams. Europos Sąjungoje atsinaujinančių energijos išteklių technologijų plėtra yra vertinama kaip viena iš prioritetinių ekonomikos, aplinkosaugos ir energetikos kryptių. Taip yra plėtojama žiniomis grįsta pramonė, kuriamos naujos darbo vietos, skatinimas ekonomikos augimas, konkurencingumas ir regioninė bei kaimo plėtra.

*Teisinė aplinka.* Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą šalyje dažnai stabdo nepakankama ir neefektyvi teisinė aplinka. Tinkamas teisinių ir ekonominių mechanizmų taikymas prisidėtų žaliosios energetikos naudojimo. Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo plėtra bei skatinimas turi būti aiškiai reglamentuojami ir neišskaidyti daugelyje teisės aktų.

*Elektros energijos tinklų jungčių problema.* Kadangi atsinaujinančių energijos išteklių elektrinės dažniausiai yra nedidelės ir jų įrengimo vieta priklauso nuo naudojamo išteklių teritorinio potencialo, didinant elektros gamybos apimtį yra susiduriama su paskirstytosios generacijos integravimo į nacionalinę elektros energijos sistemą problemomis. Galimybės į elektros sistemą integruoti didesnę ar mažesnę dalį priklauso nuo nacionalinės elektros sistemos struktūros, jungčių su gretimomis sistemomis ir šių sistemų struktūros (Jaraminienė, Siniak, 2008).

Norint pasiekti darnaus ekonomikos ir aplinkos sąveikos reikia vadovautis ekologinio efektyvumo principu. Pasirenkant būdus numatomi naudai pasiekti, pirmenybė turi būti teikiama kuo mažesni neigiamą poveikį aplinkai darančioms, t. y. kuo taupiau gamtos išteklius naudojančioms alternatyvoms (Juknys, 2010).



2 pav. Atsinaujinančių energijos išteklių būklės įvertinimo konceptualus žemėlapis

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, 2011

Europos Sąjunga taiko platų politikos priemonių spektrą, siekiant paskatinti elektros energijos gamybą iš atsinaujinančių energijos išteklių ir užtikrinti aplinką tausojantį vartojimą (žr. 3 lent.). Priemonės apima nuo mokslinių tyrimų ir technologijų plėtros skatinimo iki rinkos pritaikymo naudoti atsinaujinančios energetikos technologijas. Instrumentai, skatinantys atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą, grupuojami į daugelį kategorijų. Labiausiai paplitęs skirstymas į tiesiogines ir netiesiogines priemones (Andreea, 2009).

Daugelyje Europos Sąjungos šalių galioja vienas teisės aktas, kuris remia vėjo, biomasės, mažųjų hidroelektrinių ir saulės energijos gamybą. Kiekviena šalis gali pasirinkti bet kurią priemonę ar priemonių derinį, skatinantį atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimą atsižvelgiant į šių išteklių

vietos sąlygas, išlaidas, įėjimo į rinką tikslus ir kt. Taip pat atsižvelgiant į technologijų būklę (išsivystymo lygį) ir projekto parengtumą. AEI naudojimas daugelyje šalių yra skatinamas pritaikant daugiau nei vieną instrumentą. Platus politinių priemonių panaudojimas kartu yra būtinas norint pasiekti kuo geresnių ir efektyvesnių rezultatų. Nacionalinė parama yra būtina siekiant užtikrinti atsinaujinančių energijos išteklių plėtrą. Pagrindinės priemonės yra elektros energijos supirkimo tarifai ir kvotos, pagrįstos žaliaisiais sertifikatais. Jų taikymas turi didžiausią veiksmingumą.

**3 lentelė. Politikos priemonės, skirtos atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimui skatinimui**

Nr.	Politikos priemonės		
1.	<b>Tiesioginės priemonės</b>	1.1. Finansinės priemonės	1.1.1. Subsidijos ir paskolos
			1.1.2. Atleidimas nuo mokesčių arba mokesčių lengvatos
			1.1.3. Elektros supirkimo tarifai
			1.1.4. Žalieji sertifikatai
			1.1.5. Prekybos pasiūlymų pateikimas
			1.1.6. MTTP finansavimas
			1.1.7. Prijungimo prie tinklo tvarka
			1.1.8. Nepriklausomų energijos gamintojų rėmimas
			1.1.9. Biokuro skatinimas
		1.2. Ne finansinės priemonės	1.2.1. Gamintojų ir vyriausybės derybų vedimas
			1.2.2. Gamybos kvotų nustatymas
1.2.3. Suvartojimo kvotų nustatymas			
2.	<b>Netiesioginės priemonės</b>	2.1. Informacijos sklaida	
		2.2. Švietimas ir mokymas	
		2.3. Ženklėjimas	
		2.4. Technologijų standartizavimas ir sertifikavimas	
		2.5. Prijungimo prie tinklo standartai	

**Šaltinis:** sudaryta darbo autoriaus remiantis Z. Andreea (2009) pateikta medžiaga

Naudojant *supirkimo tarifus* ilguoju laikotarpiu (nuo 10 iki 25 metų) nustatoma elektros supirkimo kaina, kurią moka elektros skirstymo arba perdavimo įmonės. Papildomas šių sistemų išlaidas padengia tiekėjai proporcingai savo pardavimų apimčiai, o paskui jos perduodamos energijos vartotojams galutinio vartotojo mokamos kainos už kilovatvalandę priemokos forma (Jaraminienė, Siniak, 2008). Pagrindiniai elektros supirkimo tarifų sistemos privalumai yra vidutinės trukmės ir ilgalaikis aiškumas dėl paramos gavimo, kuris gali ženkliai sumažinti investicijų riziką, ir naujų technologijų sklaidos galimybė rinkoje. Jie yra efektyvūs plėtojant žaliosios elektros naudojimą. Taip

pat maži administravimo kaštai. Visa tai gali sumažinti išlaidas vartotojams ilguoju laikotarpiu. Tačiau ši sistema dažnai kritikuojama dėl to, kad nėra pakankamai skatinama konkurencija tarp elektros energijos gamintojų ieškoti galimybių sumažinti atsinaujinančių energijos šaltinių technologijų investicijų išlaidas ir kainą vartotojams (Andreea, 2009). Taip pat gali kelti perteklinio finansavimo riziką, jeigu laikui bėgant AEI technologija taps konkurencinga ir be papildomo rėmimo. Be to, sistema neatsipindi ekonominių kaštų (Jankauskas, 2011). Visos šalys, kuriose veiksmingumas didesnis už ES vidurkį, taiko supirkimo tarifų sistemą. Pabrėžtina, kad daugelis šalių naudoja supirkimo tarifų diferenciaciją pagal technologiją. Didžiausią naudą šios rūšies sistema šiuo metu gaunama gaminant elektros energiją iš vėjo.

Sertifikatai, skirti elektros energijai, pagamintai iš atsinaujinančių energijos šaltinių, vadinami *žaliaisiais sertifikatais*. Žaliųjų sertifikatų sistema veikia, kuomet nustatytas išsipareigojimas (kvota) yra priskiriamas vienai sistemai „operatoriui“ (gamintojams, tiekėjams arba vartotojams), kad jis padengtų tam tikrą elektros energijos kiekį, pagamintą iš AEI, t. y. tiektų arba suvartotų. Numatytu laiku operatoriai turi pateikti reikalingą kiekį sertifikatų ir atsiskaityti pagal išsipareigojimus. Sertifikatus galima įsigyti keliais būdais. Pirma, operatorius turi atsinaujinančių išteklių energijos elektros generatorių ir kiekvienas apibrėžtas kiekis pagamintos energijos atspindi sertifikatą; antra, galima įsigyti elektros ir sertifikatus iš kitų elektros gamintojų; taip pat sertifikatai įgijami neperkant elektros energijos iš gamintojų (Lukoševičius ir kt., 2009). Elektros energijos kainos pasikeitimai rinkoje turi įtakos žaliųjų sertifikatų kainai. Elektros energijos kainos sumažėjimas didina žaliųjų sertifikatų kainą (žaliojo sertifikato kaina yra skirtumas tarp ribinių elektros energijos, pagamintos iš AEI, kaštų ir tradicinės elektros energijos kainos kvotos lygyje) (Štreimikienė, Mikalauskienė, 2006). Žalieji sertifikatai yra orientuoti į rinką, skatina technologijų plėtrą, didina ekonominę efektyvumą. Taip pat tinka regioninei prekybai ir yra politiškai lengviau priimami. Tačiau taikant žaliųjų sertifikatų sistemą yra didesnė rizika investuotojui, kadangi nestabilios sertifikatų kainos; dideli priežiūros kaštai. Tokia sistema veikia Lenkijoje, Belgijoje, Rumunijoje, Didžiojoje Britanijoje ir Švedijoje (Jankauskas, 2011).

Žilvino Šilėno (2010) teigimu, atsinaujinančios energijos gamintojai *konkurse* ar *aukcione* galėtų siūlyti elektros energiją mažiausia kaina. Kontraktas pasirašomas ilgam laikotarpiui (iki 15 metų). Taip yra sudaroma galimybė elektros energijos gamintojams konkuruoti tarpusavyje ir įvykdyti Europos Sąjungos reikalavimus. Todėl gali būti mažesnės kainos galutiniams vartotojams. Europos Sąjungos dokumentuose nėra nurodyta kokias konkrečias paramos schemas reikia taikyti kiekvienai valstybei. Nors teoriškai konkurso sistemos optimaliai išnaudoja rinkos jėgas, tačiau neužtikrina stabilių sąlygų (Jaraminienė, Siniak, 2008). Taip pat didėja rizika, kad projektai, kurių pasiūlymuose nurodyta kaina yra mažiausia, nebus įgyvendinti.

*Subsidijavimas* ir *paskolos* yra skirtos investicijoms skatinti (Lukoševičius ir kt., 2009). Subsidijomis dažniausiai yra kompensuojama tam tikra naujų technologijų kapitalo kaštų dalis. Tai yra paprastas, naudingas rinkai, lengvai pritaikomas prie technologijų, pajėgumo, geografinių ir rinkos sąlygų, metodas. Jis sumažina gamintojų investicijų riziką, tačiau neužtikrina eksploatacijos kaštų padengimo. Subsidijavimo dydis dažnai diferencijuojamas pagal technologijų tipą. Valstybės paskolos yra sąlyginai atrankinio pobūdžio ir negali būti prieinamos visiems. Tačiau jų apimtis yra platesnė palyginti su kitais paramos mechanizmais (Business Insights, 2011).

Atsinaujinančių energijos šaltinių plėtrai taip pat galima pasitelkti *fiskalines priemones*, t. y. sumažinti PVM mokestį subjektams, gaminantiems elektros energiją iš atsinaujinančių išteklių; dividendų iš AEI investicijų neapmokestinimas pajamų mokesčiu; pagreitinto nusidėvėjimo skaičiavimo metodo taikymas ir kt. Taikomi SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> ir CO<sub>2</sub> mokesčiai netiesiogiai skatina energijos, gaminamos naudojant AEI, gamintojus. Dauguma mokesčių lengvatų yra taikoma ankstyvoje atsinaujinančių išteklių energijos gamybos plėtros stadijoje, vėliau palaipsniui mažinamos.

*Kvotos*. Elektros energijos paskirstymo įmonės įsipareigoja valstybei pagaminti tam tikrą kiekį elektros iš atsinaujinančių energijos išteklių. Tai įgyvendinama naudojant žaliuosius sertifikatus arba pagaminant ją iš savo pačių ar nepriklausomų elektros energijos gamintojų.

Tam, kad energija būtų naudojama efektyviai, būtini veiksniai, t. y. *informacijos sklaida, švietimas ir mokymas*, kurie skatintų, motyvuotų ir stiprintų racionalią bei atsakingą energijos gamintojų ir vartotojų elgseną. Būtinus visų suinteresuotų šalių švietimas ir ugdymas, kartu su informacinių technologijų panaudojimu.

Politikos priemonės turėtų skatinti mažų, vidutinių ir didelių įmonių plėtrą, kurios gamina elektrą iš atsinaujinančių energijos išteklių. Kaip nurodo P. Agnolucci (2008), politikos priemonės neturėtų būti naudojamos siekiant sukurti nuolaidas atskiriems subjektams, o suteikti lygias galimybes. Tokia galimybė ypač reikalinga smulkioms ir vidutinėms įmonėms, kurios neturi pakankamai investicinių fondų ir susiduria su paskolų gavimo kliūtimis. Todėl reikia skatinti priemonių panaudojimą nepriklausomai nuo įmonės dydžio.

### *Skyriaus apibendrinimas*

Apibendrinus magistro baigiamojo darbo teorinėje dalyje pateiktą medžiagą, autoriai vieningai sutaria, jog atsinaujinantiems energijos ištekliams yra priskiriami hidroenergija, vėjo, saulės, geoterminė, bangų ir potvynių/atoslūgių, biomasės, įskaitant biologiškai skaidžiąją atliekų dalį, energija. AEI ypatumas yra galimybė atsikurti per santykinai trumpą laikotarpį. Jų privalumai, Nerijaus Rasburskio siūlymu, yra skirstomi į vidinius ir išorinius. Lokaliniai privalumai pasireiškia šalies energetinės nepriklausomybės didėjimu, ekonominiu efektu: investicijų, užimtumo, pridėtinės vertės, žmogiškųjų išteklių didėjimu, gerėja šalies mokėjimo balansas, didinama decentralizacija.

Mažėjanti kontinentinė aplinkos tarša ir išoriniai kaštai bei didėjanti technologijų plėtra, kadangi yra dalijamasi gerąja patirtimi su kitomis valstybėmis, yra priskiriami prie išorinių privalumų. Vienas iš pagrindinių AEI trūkumų yra įvardijamas technologijų brangumas, t. y. didelės pradinės investicijos. Esminis AEI bruožas yra nepastovumas, t. y. jiems būdinga pertrūkio rizika, ypač vėjo ir saulės energijos, todėl reikalingas balansavimo ir rezervo užtikrinimas.

Remiantis teisės aktais ir kitais šaltiniais nustatytos plačiausios biomasės, vėjo ir hidro energijos panaudojimo galimybės elektros energijos gamybai. Biomasė gali būti naudojama kaip biokuras (mediena ir jos atliekos, energetinės plantacijos, šiaudai, gyvulinės ir augalinės žaliavos ir kt.) bei biodujos (komunalinių ir pramoninių atliekų skaidžioji dalis, nuotekų perdirbimo dumblas ir kt.). Vėjo energetika yra viena iš sparčiausiai besivystančių technologijų, tačiau pagrindinis jos trūkumas įvardijamas nepastovumas. Nors hidroenergetikos technologijos yra priartėjusios prie galimybių plėtros ribų, tačiau ji gali būti naudojama energijos gamybos iš AEI balansavimo užtikrinimui.

Atsinaujinantys energijos išteklių panaudojimą lemia daugelis veiksnių: tradicinio kuro atsargų kiekis ir kaina, importuojamų žaliavų kiekio pokyčiai, aplinkosauginiai reikalavimai, priimti teisiniai įsipareigojimai, teisinė ir politinė aplinka, technologijų panaudojimas, prisijungimo prie elektros energijos tinklų jungčių galimybės ir kt. Daug dėmesio politikos priemonių, skirtų atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimui, skyrė Z. Andreea. Valstybė gali taikyti ir daugiau nei vieną instrumentą atsižvelgiant į vietovės sąlygas, kaštus, technologijų būklę ir pan. Pagrindinės taikytinos priemonės yra supirkimo tarifai ir kvotos, pagrįstos žaliaisiais sertifikatais. Tačiau ne ką mažiau svarbu yra informacijos sklaida, švietimas ir mokymai AEI klausimu.

## 2. ATSINAUJINANČIŲ IŠTEKLIŲ ENERGETIKOS TYRIMO METODIKOS PAGRINDIMAS

Darbe skaičiuojami dinaminų eilučių analitiniai rodikliai grandininiu ir baziniu būdu, siekiant nustatyti elektros energijos gamybos, suvartojimo, įskaitant atsinaujinančius energijos išteklius, ir kitų rodiklių kitimą per 2004–2010 m. laikotarpį. Padidėjimo (sumažėjimo) tempo rodiklis parodo reikšmės pasikeitimą procentais, kai atskaita prilyginama nuliui. Neigiamas rodiklis vadinamas sumažėjimo tempu. Rodiklis grandininiu būdu apskaičiuojamas pagal (1) formulę.

$$T_{\text{pgb}} = \frac{y_n - y_{n-1}}{y_{n-1}} \cdot 100; \quad (1)$$

Čia:  $y_n$  – paskutiniojo laikotarpio reikšmė;

$y_{n-1}$  – priešpaskutiniojo laikotarpio reikšmė.

Padidėjimo (sumažėjimo) tempas baziniu būdu apskaičiuojamas pagal (2) formulę.

$$T_{\text{pbb}} = \frac{y_n - y_1}{y_1} \cdot 100; \quad (2)$$

Čia:  $y_1$  – pirmo laikotarpio reikšmė.

Vidutinis kitimo tempas parodo, kiek vidutiniškai per vieną laikotarpį padidėja (sumažėja) nagrinėjama reikšmė vertinant procentine išraiška, kai atskaita yra prilyginama 100%. Rodiklis yra apskaičiuojamas remiantis (3) formule.

$$T_d = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} \cdot 100; \quad (3)$$

1986 m. buvo empiriškai nustatytas svarbus ryšys tarp energijos suvartojimo ir bendrojo vidaus produkto pokyčių šalyje. JAV ir kitų šalių mokslininkų empirinių tyrimų duomenimis, tarp šių rodiklių yra 99% koralicinis ryšys, tačiau jis nėra tiesinis. M. Giampiero ir D. Pimentel atkreipė dėmesį, kad energijos vartojimas kinta labai nevienodai ir priklauso nuo sistemos dydžio. Pavyzdžiui, kaimiškose vietovėse vienam gyventojui energijos yra suvartojama keturis kartus mažiau negu mieste. Taip pat nėra stabilų tarpinių energijos suvartojimo reikšmių (Rudzkienė, 2010b).

Elektros energijos suvartojimo ir bendrojo vidaus produkto ryšį padeda atskleisti regresinė koreliacinė analizė. Regresinės lygtys leidžia įvertinti dviejų dydžių priklausomybę: tiesioginę (kai



$a > 0$ ) arba atvirkštinę (kai  $a < 0$ ). Tiesinės priklausomybės stiprumą charakterizuoja koreliacijos koeficientas ( $R$ ), kurio reikšmė yra intervale nuo -1 iki 1 (Griniuvienė, 2001). Kuo  $R$  arčiau 1 arba -1, tuo stipresnis koreliacinis ryšys sieja nagrinėjamus kintamuosius. Reikia pabrėžti, kad vertinant priklausomybę tarp bendrojo vidaus produkto ir energijos suvartojimo yra laikomasi prielaidos, kad kiti veiksniai įtakos nedaro, tuo tarpu visi veiksniai elektros energijos suvartojimo dydį veikia kartu.

#### 4 lentelė. Koreliacijos koeficiento reikšmių skalė

<b>Ryšio glaudumo rodikliai</b>	0,1– 0,3	0,31– 0,5	0,51– 0,7	0,71– 0,9	0,91– 0,99
<b>Ryšio stiprumo charakteristika</b>	silpnas	vidutinis	pastebimas	stiprus	labai stiprus

**Šaltinis:** sudaryta darbo autoriaus pagal V. Bartosevičienės (2006) pateiktą medžiagą

Gilesnei koreliacinei analizei yra pasitelkiamas koreliacijos koeficiento reikšmingumo įvertinimas Stjudento kriterijumi. Yra naudojama  $t_r$  kriterijaus reikšmė, kuri apskaičiuojama pagal (4) formulę. Gauta  $t_r$  kriterijaus reikšmė lyginama su  $t_k$  kriterijaus reikšme, kuri randama iš Stjudento skirstinio lentelių (žr. 1 priede). Reikšmingumui pagrįsti tikrinamas sąlygos  $t_r > t_k$  atitikmuo. Jei apskaičiuotas  $t_r > t_k$ , vadinasi koreliacinis ryšys tarp analizuojamų rodiklių yra reikšmingas.

$$t_r = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}; \quad (4)$$

Literatūros šaltiniuose nurodyta, kad atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas mažina šalies energetinę priklausomybę. Energetinės priklausomybės rodiklis rodo kiek šalis, tenkindama savo energetinius poreikius, yra priklausoma nuo importo. Atsinaujinančios energetikos gamybos pajėgumų leidinyje (Marshall, 2009) nurodyta kaip yra apskaičiuojama energetinė priklausomybė (žr. (5) formulę). Grynasis importas randamas iš importuojamos į šalį energijos atimant eksportuojamą dalį.

$$\text{Energetinė priklausomybė} = \frac{\text{Grynasis importas}}{\text{Bendrasis energijos sunaudojimas}}; \quad (5)$$

Europos Parlamento ir Tarybos direktyvoje 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją 5 straipsnio 6 dalyje yra apibrėžiama, kad atsinaujinančių išteklių energijos dalis apskaičiuojama bendrą galutinį atsinaujinančių išteklių energijos suvartojimą padalijus iš bendro galutinio energijos iš visų energijos išteklių suvartojimo. Rodiklis išreiškiamas procentine išraiška. Apibrėžimo matematinė išraiška (žr. (6) formulę):

$$AEI \text{ dalis} = \frac{\text{Bendras galutinis AEI suvartojimas}}{\text{Bendras galutinis energijos suvartojimas}} \cdot 100 ; \quad (6)$$

Toje pačioje direktyvoje nurodoma, jog bendras galutinis energijos suvartojimas apima energijos tikslais pramonei, transportui, namų ūkiams, paslaugų sektoriui (įskaitant viešąsias paslaugas), žemės ūkiui, miškininkystei ir žuvininkystei tiekiamus energijos produktus, įskaitant elektros energijos ir šilumos, kurią elektros energijos ir šilumos gamybai sunaudoja energetikos sektorius, suvartojimą ir įskaitant elektros energijos bei šilumos nuostolius paskirstymo ir perdavimo metu.

Nacionalinis orientacinis rodiklis skaičiuojamas pagamintą elektros energijos kiekį iš atsinaujinančių energijos išteklių dalinant iš bendrojo elektros energijos sunaudojimo (žr. (7) formulę). Bendrasis energijos sunaudojamas randamas prie bendrosios elektros energijos gamybos pridėjus importuojamą elektros energijos kiekį ir atėmus jo eksportą. Rodiklis išreiškiamas procentine išraiška.

$$\text{Nacionalinis orientacinis rodiklis} = \frac{\text{Elektros energijos gamyba iš AEI}}{\text{Bendrasis elektros energijos sunaudojimas}} \cdot 100 ; \quad (7)$$

Norint įvertinti pagrindinius atsinaujinančių energijos išteklių privalumus ir trūkumus, rinkos būklę ir augimo potencialą, AEI investicinį patrauklumą Lietuvoje, taip pat atsinaujinančių išteklių, naudotinių elektros energijos gamybai, politinį, techninį ir komercinį patrauklumą pagal pateiktą modelį, magistro baigiamajame darbe atlikta energetikos ekspertų apklausa.

*Ekspertinio vertinimo metodas* – procedūra, leidžianti suderinti atskirų ekspertų nuomones ir suformuoti bendrą sprendimą. Tai yra specifinės rūšies apklausa (Kardelis, 2007), kurios metu yra apklausiama specialiai pasirinkta žmonių grupė (ekspertai), turinti tam tikros srities žinių, patirties ir intuicijos. Ekspertinių vertinimų tikslas yra žinių iš asmens eksperto gavimo sisteminis organizavimas, kodavimas, struktūrinis perdėrimas ir interpretavimas taikant loginius ir matematinius metodus. Ekspertai – asmenys, galintys remtis intuicija, dėl savo profesinių žinių ir patirties turintys kompetenciją ir sukaupę didelį kiekį racionaliai apdorotos informacijos. Todėl ekspertas gali būti kokybinės informacijos šaltiniu. Ekspertinio vertinimo patikimumas priklauso nuo ekspertų skaičiaus, ekspertų sudėties pagal jų specialybes ir ekspertų savybių (Rudzkienė, 2010a).

Darbe taikytas aktyvus individualus ekspertinio vertinimo metodas, t. y. interviu, kurio metu buvo iš anksto sudaryta anketa (žr. 2 priede). Ekspertinis tyrimas atliko tris pagrindines funkcijas (Rudzkienė, 2010a). Pirma, diagnostinę, t. y. atsinaujinančių išteklių energetikos būklės įvertinimą. Antra, informacinę – kontrolinę, kuomet įvardijami pagrindiniai atsinaujinančių energijos išteklių privalumai ir trūkumai, įvertinamas AEI elektros jėgainių statybos investicinis patrauklumas, taip pat politinis, technologinis ir komercinis elektrinių panaudojimas. Ekspertinis vertinimas atliko ir

diagnostinę funkciją, t. y. atsinaujinančių išteklių energijos augimo potencialo įvertinimą, Lietuvos prisiimtų įsipareigojimų iki 2020 m. įvykdymo išvalgą.

Ekspertiniam vertinimui reikalingi ekspertai pasirinkti remiantis magistro baigiamojo darbo vadovo Raimundo Dužinsko ir energetikos eksperto Aniceto Ignoto rekomendacijomis. Apklausa buvo vykdoma 2011 m. birželio 8-30 dienomis. Jos metu apklausti: energetikos ekspertas Anicetas Ignotas, UAB „COWI Lietuva“ Aplinkosaugos ir energetikos padalinio direktorius bei Lietuvos energetikos konsultantų asociacijos direktorius Martynas Nagevičius, Lietuvos energetikos konsultantų asociacijos prezidentas Valdas Lukoševičius, UAB „Ekomarket“ direktorius Paulius Minderis, UAB „AF-Consult“ direktorius projektavimui ir projektų įgyvendinimui Nerijus Rasburskis, Lietuvos bioenergetikos ir energijos taupymo asociacijos prezidentas Petras Jonaitis.

Vertinime ekspertų yra daugiau nei du ( $n > 2$ ). Todėl nuomonių suderinamumas tikrinamas Kendall konkordacijos koeficientu (žr. (8) formulę), kadangi jų požiūris nagrinėjamaais klausimais gali skirtis. Konkordacijos koeficientas  $W$  kinta nuo 0 iki 1 ( $0 < W < 1$ ), kur: 0 reiškia visišką nesuderinamumą, 1 - pilną ekspertų nuomonės suderinamumą. Ekspertų vertinimų suderinamumas yra laikomas pakankamu, jeigu konkordacijos reikšmė siekia 0,6-0,7. Atliekant ekspertų apklausą suformuluotos hipotezės:

$H_0$ : energetikos ekspertų vertinimai lyginant pasirinktas AEI jėgaines pagal 6 aspektų modelį yra priešaringi (t. y. Kendall konkordacijos koeficientas  $W$  lygus nuliui:  $W=0$ );

$H_1$ : energetikos ekspertų vertinimai lyginant pasirinktas AEI jėgaines pagal 6 aspektų modelį yra panašūs (t. y. Kendall konkordacijos koeficientas  $W$  nelygus nuliui:  $W \neq 0$ ).

Skaičiuojant statistinėmis programomis (SPSS) pateikiamas stebimasis reikšmingumo lygmuo  $p$ . Jei stebimasis reikšmingumo lygmuo mažesnis už pasirinktąjį (0,05), nulinė hipotezė yra atmetama.

$$W = \frac{12S^2}{m^2(k^3 - k)}; \quad (8)$$

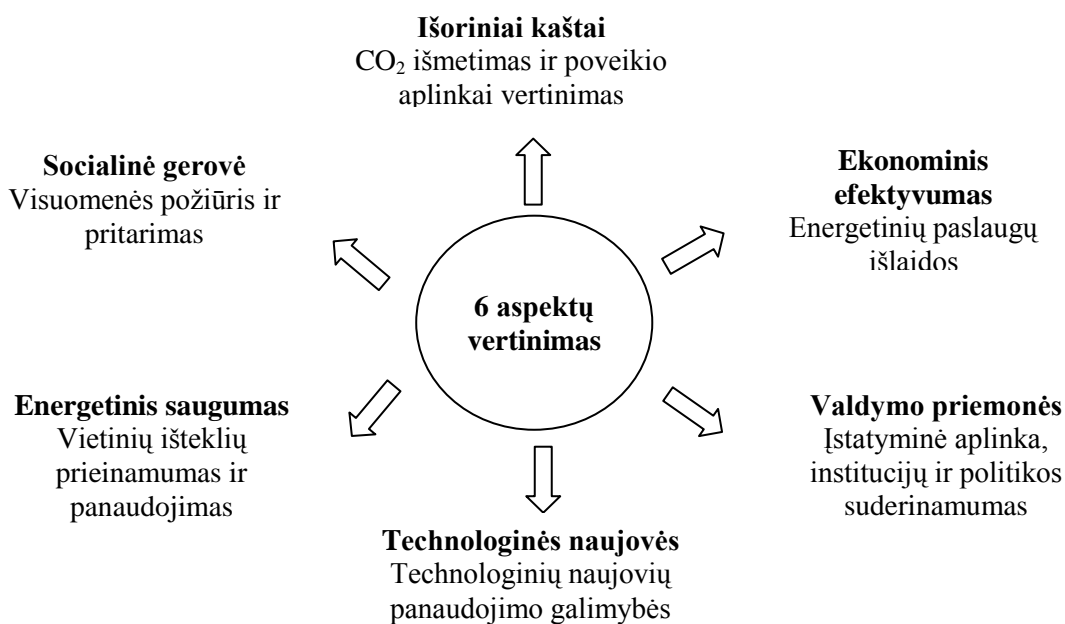
Čia:  $S$  – nuokrypio nuo rangų vidurkio kvadratų suma;

$m$  – ekspertų skaičius;

$k$  – ekspertizės objektų skaičius.

Nėra pripažinto vieno modelio kaip tinkamo vertinant atsinaujinančių išteklių energijos būklę ir potencialą, atsinaujinančių energijos šaltinių technologijų panaudojimą. Modeliai nagrinėja labai bendro pobūdžio aspektus. Nėra skaitinės išraiškos vertinimo su aiškiu skaičiavimo algoritmu bei naudotinių duomenų šaltinių informacija.

Darnios energetikos plėtros tikslas yra ne energijos dalijimas į dvi lygias dalis (tradicinės ir atsinaujinančių išteklių energetikos), bet suteikti geresnę energetinių paslaugų ekonominę plėtrą ir pagerinti visuomenės gyvenimą. Išsamus įvertinimas turėtų apimti ne tik išteklių ir aplinkos apsaugos tvarumo ar energetinio saugumo ir klimato kaitos klausimus, bet ir ekonominio efektyvumo ir visuomenės gerovės. Be to technologinės naujovės ir valdymo priemonės taip pat svarbios atsinaujinančios energetikos plėtrai.



3 pav. Šešių aspektų atsinaujinančių išteklių energijos vertinimas

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus remiantis Am et al. (2009) pateiktu modeliu

Atsižvelgiant į šešis aspektus (žr. 3 pav.), tokius kaip energetinis saugumas, ekonominis efektyvumas, išoriniai kaštai, socialinė gerovė, technologinės naujovės ir valdymo priemonės, buvo sukurtas modelis, skirtas įvertinti atsinaujinančių energijos išteklių būklę ir potencialą šalyje. Kiekvienas nagrinėjamas rodiklis yra įvertinamas ekspertų atskirai skalėje nuo 1 iki 8, kur 8 santykinai geras rodiklio vertinimas, 1 - ne. Rezultatai vaizduojami spinduline diagrama (Am et al., 2009). Duomenų reikšmės yra atidedamos apskritimo spinduliuose (duomenį atitinka atstumas nuo apskritimo centro iki jį vaizduojančio ženkliuko) ir jungiamos linijomis. Spindulinė diagrama naudojama kelių duomenų grupių reikšmėms palyginti, t. y. lyginamos pasirinktinės atsinaujinančių energijos šaltinių jėgainės. Tokia diagrama geriau parodo ir leidžia palyginti ne atskiras, o visas susijusias aspektų reikšmes. Gautas didesnis plotas rodo geriausią pasirinkimą, kuris gali duoti didžiausią naudą. Taip yra pabrėžiama būtent to atsinaujinančio išteklio plėtros galimybės. Tradiciniai energetikos šaltiniai, tokie kaip branduolinė energetika, akmens anglimi ar gamtinėmis dujomis kūrenamos elektrinės, taip pat gali būti įtraukiami palyginimui, tačiau magistro baigiamajame darbe to nedaryta. Toliau aptariamas kiekvienas modelio aspektas.

*Energetinis saugumas: vietinių išteklių prieinamumas ir panaudojimas.* Energetinis saugumas yra vienas iš pagrindinių darnios energetikos raidos kriterijų. Energijos tiekimo sutrikimai gali sukelti finansinių ir ekonominių nuostolių bei problemų. Todėl energija turi būti prieinama visą laiką, pakankamais kiekiais ir prieinamomis kainomis. Saugus energijos tiekimas yra esminis siekis užtikrinant ekonominę veiklą ir teikiant patikimas energetines paslaugas visuomenei. Galimybė pagerinti energijos tiekimo saugumą yra siejama su atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimu: atsižvelgiama į vietinių AEI prieinamumą, jų geografinį pasiskirstymą ir energijos tiekimo pajėgumus.

*Ekonominis efektyvumas: energetinių paslaugų išlaidos.* Energetinių paslaugų tiekimas dažnai priklauso nuo kaštų, kuriuos apima projekto vystymo, statybos, aptarnavimo, infrastruktūros ir kitos išlaidos. Atsižvelgiant į šį rodiklį yra įvertinamas atsinaujinančio energijos išteklio ekonominis efektyvumas kitų elektros energijos gamybos technologijų kontekste.

*Išoriniai kaštai: CO<sub>2</sub> išmetimas ir poveikio aplinkai vertinimas.* Didesnis atsinaujinančių išteklių energijos naudojimas yra viena iš priemonių, reikalingų sumažinti išmetamųjų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį ir įvykdyti Jungtinių Tautų bendrosios klimato kaitos konvencijos Kioto protokolą ir kitus Europos Sąjungos bei tarptautinius įsipareigojimus mažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį. Europos Sąjungos energetikos politikos siekis šį rodiklį sumažinti 20% palyginti su 1990 m. Todėl siekiant plačiai diversifikuoti šalies elektros energijos tiekimą reikia įvertinti ir anglies dvideginio išmetimą, kuris gaunamas gaminant elektros energiją. Tarša galutiniame vartojime yra svarbus veiksnys, tačiau reikia įvertinti ir kitas aplinkybes. Pavyzdžiui, hidroelektrinių ekologinės pasekmės, vėjo jėgainių įrenginių poveikis žmogaus sveikatai ar paukščių migracijai ir pan.

*Socialinė gerovė: visuomenės požiūris ir pritarimas.* Atsinaujinantys energijos šaltiniai dažniausiai yra laikomi aplinkai tinkami išmetamų teršalų ir išteklių eikvojimo požiūriu. Anksčiau dėmesys dėl klimato kaitos veiksnių tradiciškai buvo paremtas atsargumo principu. Dabar gyventojų sąmoningumas auga ir pripažįstama, kad klimato kaita yra problema, kurią reikia spręsti. Iš AEI gaunamos energijos tiekimo sąnaudos yra siejamos su dviem svarbiomis visuomenės nuomonės pasekmėmis: ji neleidžia plačiai apimti AEI sistemos, nepaisant jų tinkamumo aplinkai; yra būtinas viešasis finansavimas, siekiant remti atsinaujinančių šaltinių plėtrą (Bollino, 2009). Tačiau sudėtinga problema išlieka žinių apie atsinaujinančios energetikos darnios raidos galimybes ir prasmę sklaida visuomenėje (Klevas ir kt., 2010).

*Technologinės naujovės: technologinių naujovių panaudojimas.* Technologinių naujovių procesą sudaro tokie etapai kaip mokslinių tyrimų ir technologijų plėtra, demonstravimas, komercinis taikymas ir išlaidų sumažinimas. Kiekvienu atveju yra susiduriama su technologinėmis, inžinerinėmis, sąnaudų ir kitomis kliūtimis. Kaip matyti, pažangiųjų technologijų rizika yra ženkliai didesnė, todėl ją reikia įvertinti.

*Valdymo priemonės: įstatyminė aplinka, institucijų ir politikos suderinamumas.* Šis rodiklis apibrėžiamas kaip esamos elektros energijos gamybos, tiekimo, skirstymo ir vartojimo valdymo sistemos egzistavimą, įskaitant teisinius dokumentus, standartus, strategijas ir kitus veiksmus susijusius su elektros energijos diversifikavimo plėtros galimybėmis.

Privatūs kaštai remiasi vidutinių pasvertų elektros energijos generavimo kaštų metodologija (Štreimikienė ir kt., 2011). Pagal Tarptautinės energetikos agentūros (TEA) sukurtą metodiką, generavimo kaštai yra įvertinti, remiantis grynąja elektra, patiekta į tinklą, ir išlaidų diskontavimu į jų dabartinę grynąją vertę. *Vidutiniai pasverti gyvavimo ciklo kaštai* ct/kWh pagamintos elektros energijos iš vėjo, biomasės (biokuro), hidroenergijos ir biodujų, yra įvertinami pagal (9) formulę. Investicinės išlaidos kiekvienais metais apima statybos ir atnaujinimo išlaidas. Yra remiamasi prielaida, kad po dešimties pirmų elektrinės eksploatavimo metų jėgainėms papildomai bus reikalinga atlikti vienkartinį kapitalinį remontą, kurio kaštai turėtų sudaryti 10% nuo investicijų į elektrines. Eksploatacijos, aptarnavimo ir priežiūros kaštai sudaro nedidelę visų kaštų dalį. Fiksuoti kaštai apima personalo kaštus, draudimą, mokesčius, palūkanas ir kt., o kintantys – įrengimų priežiūros ir remonto, medžiagų, atliekų šalinimo ir kitus kaštus. Šie kaštai įvertinti „Financing Renewable Energy in the European Energy Market“ pranešime (Jager et al., 2011). Ten pat įvertintas jėgainių veikimo efektyvumas gaminant elektros energiją. Biomasės kuro (žaliavos) kainos nustatytos remiantis Lietuvos energetikos konsultantų asociacijos ir Lietuvos energetikos instituto duomenimis. Vertinant vėjo elektrinių ir hidroelektrinių gamybos kaštus buvo apskaičiuotos papildomos sąnaudos sistemos rezervavimui ir balansavimui, būtinos šioms jėgainėms. Visi kaštai įvertinti be mokesčių, siekiant išvengti iškraipymų. Daroma prielaida, kad nuo ketvirto laikotarpio kasmet planuojama mažinti eksploatacines ir kitas išlaidas 10%.

Remigijus Čiegis (2008) nurodo, kad tinkamos diskontavimo metodologijos ir technikos parinkimas yra vienas labiausiai ginčytinų problemų ekonomikos teorijoje, nerandanti vienareikšmio sprendimo. Investiciniams projektams, kurie skirti sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimus, potencialiai žalingą poveikį globaliniam klimatui, išteklių tausojimui ir panašiai, turėtų būti taikoma mažesnė nei rinkos diskonto norma. Kuo aukštesnė diskonto norma yra pasirenkama, tuo labiau bus sumažinama gamtos paslaugų ateities vertė šiandieniniuose sprendimų skaičiavimuose ir stipriau bus diskriminuojamos ateities kartos, dabartiniams visuomenės nariams turint galimybę užkrauti didesnę kaštų našą, neišgyvendinus projektų, kurie atneštų naudą ateityje. Žemesnė diskonto norma reiškia, kad vartojimas ateityje bus patrauklesnis, šiuo atveju, platesnis atsinaujinančių išteklių panaudojimas. Diskonto norma yra 5%, kuri parinkta atsižvelgiant į Europos Komisijos (2008) „Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects“ energetikos projektams taikytiną rodiklį. Infliacijos norma nėra įtraukiama.

$$ALLGC = \sum_{t=0}^T \frac{[I_t + M_t + F_t]}{(1+r)^t} \div \sum_{t=0}^T \frac{[E_t]}{(1+r)^t}; \quad (9)$$

Čia:  $I_t$  – investicinės išlaidos  $t$  metais;

$M_t$  – eksploatacijos ir priežiūros kaštai  $t$  metais;

$F_t$  – išlaidos kurui  $t$  metais;

$E_t$  – elektros energijos generavimas  $t$  metais;

$r$  – diskonto norma.

Nors Karlas Marksas savo veikaluose užsiminė, kad kapitalizmas išsekvojo gamtos išteklius, tai neatrodė svarbus faktas aiškinant kapitalizmo dinamiką. Vis dėlto K. Marksas akcentavo, jog sistema yra gyvybinga jei geba atsikurti, taip užsimindamas, kad gamta gali riboti pažangą. Ilguoju laikotarpiu naujos technologijos uždeda sunkią naštą aplinkai, nes plečiantis gamybai auga atliekų ir teršalų nuodingumas, jų kiekis. Teršalai neišvengiamai sudarys „žalos“ kaštus, kurie apima ir žmonių sergamumo bei mirtingumo didėjimą. Institucionalizmo ekonomikos teorijos atstovas K. W. Kappas pirmasis prabilo apie privačių įmonių (bei visos ekonominės plėtros) socialinius kaštus, tarp jų ir apie aplinkos kaštus, tokius kaip oro keliamą žalą žmonių sveikatai, augmenijai ar gyvūnijai ir pan. Savo apibrėžime orientavęsis ne į rinkos elementus, socialinius kaštus apibūdino kaip visus tiesioginius ar netiesioginius nuostolius, kuriuos patiria trečioji šalis ar visa visuomenė dėl nekontroliuojamos ekonominės veiklos. Šie socialiniai kaštai gali būti išreikšti per žalą žmonių sveikatai, nuosavybės vertės sunaikinimą ar sumažėjimą bei gamtos išteklių pirmalaikį išsekimą (Čiegis, 2009). Taigi išoriniai kaštai yra kaštai, kuriuos netiesiogiai patiria gyventojai ir įmonės, vertinant generuojančių įrenginių įtaką sveikatai, turto nusidėvėjimui, žemės ūkio derlingumui ir kt. Vertinant išorinius kaštus turi būti apimami ne tik elektros energiją gaminantys įrenginiai, bet ir viso kuro ciklo išoriniai kaštai: kuro išgavimas, transportavimas bei paskirstymas, kuro deginimas, pagamintos elektros energijos perdavimas, jos vartojimas, pačių įrenginių gamyba ir statyba, įrenginių veiklos sustabdymas. Tačiau yra susiduriama su tiksliai įrenginių gamybos išorinių kaštų nustatymu, realios žalos gamtai ir aplinkai įvertinimu, kadangi nėra tikslios piniginių išraiškų (Lietuvos energetikos institutas ir kt., 2011).

$$\Delta IK = IK_{(I)} - IK_{(AEI)}; \quad (10)$$

Čia:  $IK_{(I)}$  – išoriniai kaštai, kuriuos lemia iškastinį kurą naudojančios technologijos;

$IK_{(AEI)}$  – išoriniai kaštai, kuriuos veikia AEI naudojančios technologijos.

Neoklasikinės teorijos atstovo A. Marshall'o apibrėžta rinkos yda – tai situacija, kai rinkos savaime negali užtikrinti optimalaus išteklių naudojimo visuomenės gerovės požiūriu, t. y. kai egzistuoja skirtumas tarp privačių ir socialinių ūkinės veiklos padarinių. Dėl skirtingų iškastinių kurą ir atsinaujinančius energijos išteklius naudojančių technologijų išorinių kaštų visuomenė patiria kitokią energijos gamybos technologijų tarpusavio konkurencingumą (žr. (11) formulę).

$$\Delta I_I = I(i) + \Delta IK - I_{(AEI)} ; \quad (11)$$

Atsižvelgiant į atsinaujinančios energetikos plėtros prioritetus pagal mažiausių sąnaudų principą, turimus resursus bei egzistuojančią energetikos infrastruktūrą buvo pasirinktos šių tipų jėgainės: vėjo elektrinės, biomasės (kietojo biokuro) kogeneracinės jėgainės, hidroelektrinės ir biodujų kogeneracinės jėgainės. Kogeneracinės jėgainės pasirinktos todėl, kad Europos Sąjunga skatina efektyvių kogeneracinių elektrinių plėtrą. Kogeneracijos direktyvoje 2004/8/EB numatyta, kad efektyvios kogeneracijos būdu pagamintai elektros energijai galima taikyti finansinės paramos mechanizmus. Skatinimas apibrėžtas ir Lietuvos nacionalinėje energetikos strategijoje. Atlikti tyrimai (Rasburskis ir kt., 2007) rodo, kad šilumos ir elektros gamyba bendrame technologiniame procese yra beveik 50% efektyvesnė, lyginant su atskira gamyba.

### *Skyriaus apibendrinimas*

Elektros energijos, įskaitant iš atsinaujinančių energijos išteklių, ir kitų rodiklių kitimo tempai apskaičiuoti remiantis dinaminių eilučių analitiniais ir vidutinio kitimo tempo rodikliais. Galutinio energijos suvartojimo ir bendrojo vidaus produkto ryšis atskleistas regresine koreliacine analize, o jų reikšmingumas įvertintas Stjudento kriterijumi. Nustatytas energetinės priklausomybės rodiklis rodo kiek šalis, tenkindama savo energetinius poreikius, yra priklausoma nuo importo. Prisiimtų šalies įsipareigojimų vykdymas įvertintas apskaičiuojant atsinaujinančių energijos išteklių dalį bendrajame galutiniame energijos suvartojime ir nacionalinį orientacinį rodiklį. Taikant ekspertinės apklausos metodą atliktas 6 aspektų atsinaujinančių energijos išteklių vertinimas, o rezultatai atvaizduoti spinduline diagrama. Modelyje vertinti tokie veiksniai: energetinis saugumas (išanalizuotos AEI panaudojimo galimybės), ekonominis efektyvumas (apskaičiuoti vidutiniai pasverti gyvavimo ciklo kaštai), išoriniai kaštai (įvertinti AEI išoriniai kaštai tradicinio kuro panaudojimo atžvilgiu), socialinė gerovė (išanalizuotas visuomenės požiūris į atsinaujinančią energetiką), technologinės naujovės (lėšų skyrimo MTTP įvertinimas) ir valdymo priemonės (įstatyminės aplinkos reglamentavimo analizė). Energetikos ekspertų nuomonių suderinamumas tikrintas Kendall konkordacijos koeficientu.



### 3. ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ POKYČIŲ TENDENCIJOS

Praktinėje dalyje analizuojama elektros energijos sektoriaus būklė, įvertinama elektros energijos suvartojimo ir BVP priklausomybė bei šalies energetinė priklausomybė. Taip pat analizuojamos atsinaujinančių išteklių energetikos pokyčių tendencijos: tarptautinių įsipareigojimų ir nacionalinių rodiklių, įrengtosios galios ir pagamintos elektros energijos kiekio. Aptarta galima AEI nauda ir kaštai šalies ekonomikai, skatinimo priemonės Lietuvoje ir rėmimo apimtys, taip pat taikytinos Europos Sąjungoje. Taikant ekspertinės apklausos metodą atliktas 6 aspektų pasirinktinių atsinaujinančių energijos išteklių vertinimas, išanalizuoti atskiri veiksniai. Taip pat įvertinti AEI elektros jėgainių statybos investicinių patrauklumą lemiantys veiksniai ir pagrindinės kliūtys.

#### 3.1. Elektros energetikos sektoriaus dinamika Lietuvoje

Visų pirma, yra aptariama Lietuvos elektros rinka. Yra pateikiami apibendrinti duomenys apie elektros energijos pasiūlą ir paklausą bei gamintojus šalyje. 2010 m. įvyko esminiai pokyčiai elektros energetikos sektoriuje.

**5 lentelė. Elektros energijos kitimo pokyčiai Lietuvoje 2004-2010 m., GWh**

<b>Rodiklis \ Metai</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
Gamyba	19274,3	14784,3	12481,9	14007,6	13911,7	15357,6	5751,0
Bendrasis sunaudojimas	12079,4	11818,1	12053,6	12635,6	12954,3	12425,7	11740,8
Importas	127,9	1064,2	1708	1168,2	1681	700,3	7031,1
Eksportas	7322,8	4030,4	2136,3	2540,2	2638,4	3632,2	1041,3
Perteklius/Deficitas	7194,9	2966,2	428,3	1372	957,4	2931,9	-5989,8

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus remiantis Statistikos departamento duomenimis, 2011

2004-2009 m. laikotarpiu Lietuvoje vidutiniškai kasmet elektros energijos gamyba sumažėdavo po 4,4%. Ypač staigus pokytis stebimas 2010 m. – 49,84%. Ignalinos atominėje elektrinėje buvo pagaminama virš 70% visos elektros energijos, kas ir įtakojo rodiklio kitimus. Ją uždarius termofikacinėse elektrinėse gamyba per metus padidėjo 3,6 karto (nuo 19,1% iki 69,2%). Lietuvos elektrinei (1732 MW) tapus pagrindine elektros gamintoja joje 2010 m. pagaminta 1894,4 GWh elektros energijos (36,46% viso šalies kiekio). Termofikacinės elektrinės elektros energiją gamina termofikaciniu režimu kombinuotojo elektros ir šilumos gamybos ciklo elektrinėse. Nacionaliniuose teisės aktuose akcentuojamas supirkimo apimčių rėmimas, tačiau nenumatoma skatinti efektyvią

termofikacija. Lietuvoje veikia 12 termofikacinių elektrinių, kurioms elektros energijos supirkimo apimtis nustato Energetikos ministerija. Taršos integruotos prevencijos ir kontrolės direktyva 2010/75/ES nuo 2016 m. sugriežtina teršalų, išmetamų iš didelių kurą deginančių įrenginių, normavimą. Leistina sieros junginių koncentracija dūmuose mažinama 2-5 kartus, azoto oksidų – 2-3 kartus, griežtinamos ir kietųjų dalelių išmetimo normos, todėl bus būtinas naujų degiklių katiluose, dūmų valymo technologinių įrenginių mazutą ir gamtines dujas deginančiuose energetikos objektuose diegimas. Numatoma, jog investicijos šiems darbams siektų apie 2 mlrd. Lt. Atsinaujinančių energijos išteklių plėtra energetikoje yra vienas iš būdų mažinančių būsimas išlaidas. Modernizuojant katilines, jų katilus keičiant į kūrenamus biomase investicijos sumažėtų iki 0,9 mlrd. Lt (Graželis, 2011). Kruonio hidroakumuliacinėje elektrinėje pagaminama 15-20% visos elektros energijos, Kauno HE ir mažosiose hidroelektrinėse - 5-7%. 2010 m. hidroelektrinėse pagaminta daugiau nei penktadalis energijos ir palyginti su 2009 m. padidėjo 15,1%. Stebimas svaresnis vėjo jėgainių indėlis (nuo 1% 2009 m. iki 3,9% 2010 m.). Europos Sąjungoje daugiau nei pusė elektros energijos yra pagaminama akmens anglį ir gamtines dujas kūrenančiose elektrinėse, branduolinėse jėgainėse – apie 28%. Atsinaujinančios energetikos dalis bendroje ES elektros sistemoje nagrinėjamu laikotarpiu padidėjo nuo 13,5% iki 18,3%. Tikimasi, kad 2020 m. šis rodiklis išaugs iki 34%.

Tarptautinės atominės energijos agentūros skaičiavimais, pirminės energijos paklausa iki 2050 m. išaugs 1,5-3 karto, palyginti su dabartine situacija, ir 2-5 kartus iki 2100 m. Santykinis elektros energijos paklausos augimas bus dvigubai didesnis (IAEA, 2010). Per 2004-2010 m. laikotarpį Lietuvoje bendrasis elektros energijos sunaudojimas sumažėjo 2,8%; vidutiniškai po 0,47% kasmet. Struktūriniu požiūriu šių pokyčių priežastis buvo elektros energijos sunaudojimo savoms reikmėms (elektros energija, suvartota gamintojo technologiniame procese) sumažėjimas. Statistiniu požiūriu daugiausia lėmė elektros energijos eksporto bei importo pokyčiai.

Pagrindinės elektros energijos eksporto ir importo partnerės yra Rusijos Federacija, Baltarusija, Latvija, Estija ir Skandinavijos šalys. Atsižvelgiant į turimus energijos gamybos pajėgumus matyti, jog elektros energijos generavimo galingumai visiškai tenkino Lietuvos vartotojų poreikius ir leido vykdyti elektros energijos eksportą. 2009 m. gruodžio 31 d. uždarius antrąjį Ignalinos atominės elektrinės bloką, Lietuva iš gryniosios elektros eksportuotojos tapo santykinai grynąja importuotoja. 2010 m. šalis importavo 62,1% suvartotos elektros energijos ir yra vienas iš didžiausių rodiklių Europos Sąjungoje. Importo lygis priklauso nuo galutinės energetinės paklausos kitimo ir energetikos sistemos efektyvumo. Pagrindiniai veiksniai, turėsiantys įtakos elektros energijos paklausai, 2020 m. bus BVP augimas ir energijos vartojimo efektyvumas. Mišrus energijos panaudojimas ateityje priklausys nuo technologijų panaudojimo, gyvenimo ciklo kaštų, poveikio aplinkai ir sveikatai, tiekimo saugumo ir visuomenės pritarimo. Nacionalinės energetikos (energetinės nepriklausomybės) strategijos projekte (2010) pabrėžiamas pakankamų vietinių elektros gamybos pajėgumų užtikrinimas,

siekiant patenkinti elektros energijos paklausą 2020 m. (12-14 TWh per metus). Didėjantis prekių užsienio prekybos deficitas (2010 m. siekė 4,3%), dėl atsigaušančio tarpinio vartojimo ir investicinių prekių bei didesnio energijos ir gamtinių dujų importo, neigiamai veikia einamosios sąskaitos balansą.

### **3.2. Bendrojo vidaus produkto ir galutinio elektros energijos vartojimo priklausomybės įvertinimas**

Benassy-Quere, Coupet ir Mayer (2007) pastebėjimu, bendrasis vidaus produktas, tenkantis vienam gyventojui, kuris laikomas vienu iš pagrindinių rodiklių vertinant ekonominį kitimą, gali būti interpretuojamas skirtingai. Nagrinėjamu laikotarpiu BVP vienam gyventojui Lietuvoje kasmet didėjo po 7,98%, išskyrus 2009 m. Didžiausias pokytis stebimas 2007 m. (19,83%). Palyginti su baziniu laikotarpiu, BVP vienam gyventojui Lietuvoje išaugo 57,77%. Padidėjimą sąlygojo ne tik BVP augimas, bet ir gyventojų skaičiaus mažėjimas: vidutiniškai kasmet jų sumažėjo po 0,57%. Ekonominės veiklos kitimas šalyje sąlygoja ir atitinkamą energijos vartojimo pokytį, ypač apdirbamojoje pramonėje ir žemės ūkyje. Tai lemia daugelio įmonių bankrotas ir ūkio struktūriniai pokyčiai, energijos vartojimo efektyvumo padidėjimas, vartotojų reakcija į pajamų ir kainų kitimą, kt.

Energetikos ekspertų skaičiavimais, BVP padidėjus vienam procentiniam punktui, elektros energijos suvartojimas padidėja 0,5%. Tačiau atkreiptinas dėmesys, jog pastaruoju laikotarpiu ši tendencija yra išsibalansavusi dėl 2008 m. prasidėjusios pasaulinės ekonomikos ir finansinės krizės. Didžiausią įtaką rodiklių kitimui daro pramonės sektorius (22,27% šalyje sukurtos pridėtinės vertės), kuris suvartoja daugiausia energijos: vidutiniškai 31,85% viso elektros energijos kiekio. Sulėtėjus pramonės sektoriui (13,21%) 2009 m., energijos suvartojimas sumažėjo 12,68%, tuo tarpu 2010 m. augant pramonei (5,64%), daugiausia, orientuotai į užsienio prekybą, elektros energijos vartojimo kiekis atitinkamai padidėjo 9,47% (žr. 4 priede). Maisto produktų, gėrimų ir tabako gamyba Lietuvoje sudaro apie keturis procentus, t. y. apie šeštadalį visos šalies gamybos, kuriai reikalingas elektros tiekimas įrengimų ir technologijų veikimui. Raimundo Kuodžio (2010) teigimu, elektros energija yra tarpinio vartojimo prekė, todėl ilgainiui gamintojai į galutines prekių kainas perkelia padidėjusias energijos sąnaudas ir tai lemia papildomą šių prekių vidaus paklausos sumažėjimą. Išlaidos elektros energijai daugiausia priklauso nuo pramonės produktų gamybos masto pokyčių, o ne nuo priimtų taupymo priemonių. Lietuvoje žemės ūkis yra pakankamai aktualus, nes sukuria didžiausią BVP dalį (3,41%) iš Pabaltijo šalių; jame yra suvartojama vidutiniškai apie 2,25% visos elektros energijos. Atkreiptinas dėmesys, kad šiuose sektoriuose yra santykinai žemas darbo našumas. Lietuva yra įsipareigojusi Europos Sąjungai mažinti elektros energijos suvartojimą pagaminamos produkcijos vienetai. Būtų galima pasinaudoti technologijų pažangos ir masto ekonomijos pranašumais tolimesnei

atsinaujinančių išteklių energijos plėtrai. Pigi žemė, energijos ištekliai, darbo jėga praranda savo pranašumą, todėl verslui reikia orientuotis į kitas sritis (Žeimantas, 2008).

Didžioji BVP dalis (virš 60%) Lietuvoje sukuriama paslaugų sektoriuje, kuriame suvartojama trečdalis visos elektros energijos. Esamos technologijos, kurios padėtų sumažinti elektros energijos suvartojimą, nėra plačiai taikomos dėl nuolatinių rinkos trūkumų. Aukštųjų technologijų gamybos bei žiniomis pagrįstų paslaugų dalis Lietuvoje yra santykinai maža. Tam, kad taptų žiniomis pagrįsta ekonomika, gamyba turi pereiti prie žiniomis grįstų sektorių ir našumo augimo didinant inovacijas ateityje.

Namų ūkio paklausa energijai yra santykinai nelanksti, t. y. atsižvelgiant į kainos padidėjimo mastą, negali atitinkamai sumažinti elektros energijos vartojimo. Kitaip negu verslo įmonės, namų ūkiai 2010 m. suvartojo 4,97% mažiau elektros energijos, kadangi brango jos kaina ir kai kurie gyventojai stengėsi sumokėti mažesnę kainą už didesnę elektros kiekį. Todėl realus mažėjimas turėtų siekti apie 3%. Namų ūkio vartojimo išlaidos sudaro didžiausią BVP struktūros dalį. Augantis vartojimas buvo pagrįstas didėjančiomis pajamomis. Išaugus skolininkų kredito rizikai ir dėl to sugriežtėjus paskolų suteikimo sąlygoms sumažėjo pastarųjų pasiūla. Taip pat sumažėjo darbo užmokestis, o tuo pačiu ir vartojimo galimybės, gyventojai tapo jautresni kainų, įskaitant ir elektros, pokyčiams. Energijos brangimas priverčia namų ūkius daugiau išlaidų skirti jai negu kitoms prekėms. Tai mažina ūkio augimą, kadangi kitų prekių gamintojai gauna mažiau pajamų, mažina gamybos ir darbuotojų apimtį, darbo užmokestį ir pan.

**6 lentelė. Bendrojo vidaus produkto vienam gyventojui ir galutinio elektros energijos suvartojimo tarpusavio priklausomybės tyrimo rezultatai 2004-2010 m.**

Koreliacijos koeficientas	Faktinės Stjudento kriterijaus $t$ reikšmės	Stjudento $t$ skirstinio kritinės reikšmės			Sąlyga $t_{faktinė} > t_{kritinė}$ tenkinama, esant reikšmingumo lygiams
		0,10	0,05	0,01	
R	t	0,10	0,05	0,01	$\alpha = 0,10 ; 0,05 ; 0,01$
0,933	6,2233	2,0150	2,5706	4,0321	

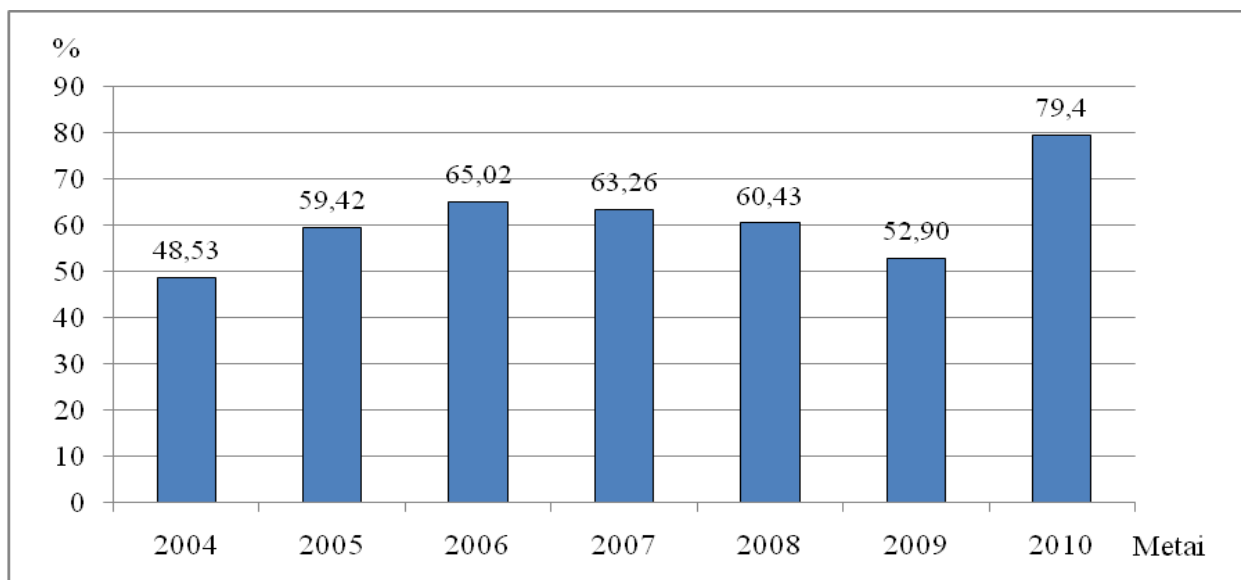
Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, 2011

Vertinant priklausomybę tarp BVP/1 gyv. ir galutinio elektros energijos suvartojimo Lietuvoje, kuris pateiktas 6 lentelėje, nustatytas tiesioginis labai stiprus ryšys ( $R=0,933$ ) (žr. 5 priede). Įvertinus Stjudento kriterijumi koreliacinis ryšys tarp analizuojamų rodiklių yra reikšmingas, kadangi tenkinamos visos  $t_f > t_k$  sąlygos.

### 3.3. Lietuvos energetinės priklausomybės tyrimas

Lietuva yra viena iš labiausiai nuo importuojamo kuro priklausanti ES narė, nes vietinės naftos išteklių labai riboti, o jų gavyba mažėja, todėl beveik visa šaliai reikalinga nafta, visos gamtinės dujos importuojamos. Nagrinėjamu laikotarpiu (žr. 4 pav.) energetinės priklausomybės didėjimą lėmė Ignalinos AE 1-ojo bloko sustabdymas nuo 2004 m. gruodžio 31 d., bei augantis energijos vartojimas. 2005-2008 m. laikotarpiu energetinė priklausomybė Lietuvoje buvo apie 8% didesnė palyginti su ES vidurkiu. 2010 m. Lietuvos priklausomybė nuo importuojamo organinio kuro ženkliai išaugo (26,5 p. p.) palyginti su 2009 m., kuri lėmė didesnis kuro ir energijos importas (15,3%) ir galutinis energijos suvartojimas (3,7%). Gamtinių dujų importas padidėjo 13,5%, akmens anglių – 48,8%. Sustabdžius antrą Ignalinos atominės elektrinės reaktorių elektros energijos importo poreikis išaugo 10 kartų palyginti su 2009 m. Liudas Liutkevičius akcentuoja konkurencingų elektros energijos gamintojų stoką Lietuvoje. Ekonomisto Žygimanto Maurico teigimu, per metus gamtinių dujų, naftos ir elektros pirkimui Lietuvos išlaidos sudaro apie 8 mlrd. Lt. Šalies energetinę priklausomybę nuo importo mažina vietinių ir atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo didinimas. Kadangi AEI dalis Lietuvoje santykinai nedidelė, jos poveikis nėra didelis.

Po Ignalinos atominės elektrinės uždarymo 80% pirminės energijos ir daugiau kaip 60% elektros energijos yra importuojama iš vieno šaltinio, t. y. Rusijos Federacijos. Rusija turi nuosavus energetinius bei technologinius resursus, kas leidžia esant ekonominiam tikslingumui, naudoti ne tik senesnes, bet ir diegti naujas pažangias technologijas. Lietuva energijos tiekimo požiūriu turi didžiausią energijos deficitą visoje Europos Sąjungoje. Pasaulio Ekonomikos Forumo duomenimis, Lietuva antimonopolinės politikos efektyvumo reitinge 2009-2010 m. užėmė 98 vietą iš 133 šalių. Siekis užtikrinti energetinę nepriklausomybę iki 2020 m. pagal Nacionalinę energetikos (energetinės nepriklausomybės) strategiją valstybės sektoriui turėtų kainuoti 11-17 mlrd. Lt, įskaitant valstybės įmonių lėšas, ES struktūrinių fondų lėšas ir kitą paramą. Papildoma privačių investuotojų lėšų suma turėtų siekti 18-24 mlrd. Lt. Investicijos leistų sutaupyti po 3-4 mlrd. Lt, išleidžiamų energijos išteklių importui. Taip pat užtikrintų nuolatinį energijos tiekimą ir stabilesnes kainas. Energetinė priklausomybė būtų mažinama panaudojant pakankamus vietinius energijos pajėgumus, t. y. suskystintų gamtinių dujų terminalo projekto įgyvendinimas (numatomas terminalo pajėgumas 2-3 mlrd. m<sup>3</sup> per metus), naujos atominės elektrinės statyba ir elektros gamybos iš atsinaujinančių energijos išteklių apimties padidinimas. Tačiau efektyviam gamtinių dujų terminalo eksploatavimui reikalingas gamtinių dujų vartojimas. Taip pat nėra įvertinta naujos atominės elektrinės kaina ir elektros energijos savikaina, kadangi nėra prekiaujama reaktoriais, o viskas vyksta statybų ir investicijų pagrindu.



4 pav. Energetinė Lietuvos priklausomybė 2004-2010 m., proc.

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus remiantis Statistikos departamento duomenimis, 2011

Direktyvoje 2009/28/EB yra apibrėžta, kad siekiant sumažinti šalies priklausomybę nuo energijos importo, reikėtų atsinaujinančių išteklių energijos plėtojimą glaudžiai susieti su didesniu energijos naudojimo efektyvumu. Lietuvoje, kaip ir kitose naujose Europos Sąjungos šalyse narėse, energijos intensyvumas (energijos kiekis, sunaudojamas BVP vienetui pagaminti) yra 2,5 karto didesnis už ES vidurkį. Brangstantys energijos išteklių mažina konkurencingumą, stabdo darbo užmokesčio augimą. Pavyzdžiui, apdirbamosios gamybos prekių eksporto konkurencingumas, kur apie 2/3 visų sąnaudų sudaro žaliavos, kuras ir energija, gali sumažėti, kadangi stebimas pastarųjų sąnaudų brangimas. Nacionalinės energetikos strategijoje ir kituose dokumentuose yra numatyta Lietuvoje kasmet po 1,5% padidinti energijos vartojimo efektyvumą iki 2020 m. Tai leistų sutaupyti apie 740 kilotonų naftos ekvivalento (ktne). Tačiau norint pasiekti Nacionalinėje darnaus vystymo strategijoje numatytą užduotį, kad iki 2020 m. Lietuvos energijos vartojimo efektyvumas prilygtų 2003 m. Europos Sąjungos vidurkiui, kasmet reikia sutaupyti ne po 1,5%, o po 5% energijos. Veiksniai, darantys įtaką išteklių naudojimo efektyvumui yra technologinis gamybos ir vartojimo lygmuo, paslaugų ir pramonės santykis, įstatyminės ir mokesčių sistemos bei importo dalis bendrame išteklių sunaudojime (Europos aplinkos agentūra, 2010). Ekspertų teigimu, Lietuvoje pagrindinės priežastys yra racionalios elektros energijos vartojimo tradicijos nebuvimas, sistemos, paramos ir fondų, skatinančių efektyvių sprendimų diegimą neturėjimas. Taip pat nedidelė dalis įmonių imasi „žaliųjų iniciatyvų“, t. y. naudoja atsinaujinančių išteklių energiją, nes stokoja lėšų ilgalaikėms investicijoms. Energijos intensyvumo mažinimas ir efektyvumo didinimas Lietuvoje ypač svarbūs, nes leistų ne tik sumažinti energijos suvartojimą ir priklausomybę nuo energijos importo, bet ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją.

### 3.4. Atsinaujinančių energijos išteklių Lietuvoje analizė

#### 3.4.1. Atsinaujinančių išteklių energetikos rodiklių kitimas

Lietuvoje iki 2020 m. yra nustatyti kiekybiniai tikslai naudoti atsinaujinančius energijos šaltinius. Remiantis Direktyva 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją, Lietuva įsipareigojo pasiekti, kad atsinaujinančių energijos išteklių dalis galutiniame energijos vartojime padidėtų iki 23%. Kiekvienoje Europos Sąjungos šalyje planinis rodiklis yra skirtingas (žr. 6 priede), palyginti su 2005 m. ir šalies išsivystymu (BVP vienam gyventojui). Bendras ES tikslas – 20%. Pavyzdžiui, Švedijoje planuojama AEI dalį padidinti 9,8 p. p. iki 49%, tuo tarpu Maltoje ir Liuksemburge, kur atsinaujinantys energijos išteklių galutiniame energijos vartojime nesiekė vieno procento – iki 10%. Narė šalis, kuri viršys įsipareigojimus galės šį perviršį statistiškai „parduoti“ sudarius statistinio perdavimo sutartį su ES šalimi, neįvykdžiusia savo įsipareigojimų. Gautos lėšos leistų susigrąžinti dalį sąnaudų, išleistų AEI paramai. Atkreiptinas dėmesys, kad nėra numatyta tiesioginių sankcijų valstybėms, neįvykdžiusioms imperatyvių direktyvos reikalavimų, efektyvios įgyvendinimo ir priežiūros sistemos. Europos Komisijos (2011) komunikate dėl infrastruktūros prioritetų pažymima, kad norėdama įgyvendinti savo energetikos politikos tikslus ES iki 2020 m. turėtų investuoti daugiau kaip trilijoną eurų. Maždaug pusės šios sumos reikia elektros energijos gamybos pajėgumams pakeisti arba investuoti į naujus gamybos pajėgumus.

Nacionalinėje atsinaujinančių energijos išteklių plėtros strategijoje (2010) yra numatytas uždavinys elektros energetikos sektoriuje, energijos, pagamintos iš atsinaujinančių išteklių, dalį bendrajame energijos suvartojime padidinti ne mažiau kaip iki 21% (daugiausia iš biomasės ir vėjo energijos).

**7 lentelė. Nacionalinių energetikos rodiklių kitimas 2004-2010 m. ir planiniai rodikliai 2020 m., proc.**

2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2020
AEI dalis Lietuvos bendrajame galutiniame energijos vartojime							
15,6	14,9	14,6	14,3	15,2	17,1	17,1	23
Nacionalinis orientacinis rodiklis (AEI dalis elektros sektoriuje)							
3,6	3,9	3,6	4,7	4,7	5,7	8,0	21

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, 2011

Lietuvoje galutinis tiesioginis biomasės suvartojimas 2005 m. siekė 77,58% visos atsinaujinančios energetikos, t. y. tiesioginis malkų ir medienos atliekų deginimas namų ūkiuose. Šiluma pagaminama šilumos tinklų įmonėse arba pramoninėse įmonėse sudarė 16,57%. Tuo tarpu elektros energijos, pagaminamos naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, rodiklis tesiekė 5,43%. 2010 m. malkų, kuriai skirtos medienos ir žemės ūkio atliekų sunaudojimas sumažėjo iki 61,77%, kuri lėmė ženkliai spartesni pagamintos šilumos (61,48%) ir elektros energijos (95%) kitimo tempai. Todėl jų dalis bendrajame galutiniame atsinaujinančių energijos išteklių suvartojime išaugo atitinkamai iki 23,54% ir iki 9,31%. Biodegalų gamybą ir panaudojimą Lietuvoje skatina tarptautiniai įsipareigojimai, susiję su šiltnamio efekto dujų emisijų mažinimu bei transporte vartojamų biodegalų kiekio didinimu. Biodegalų suvartojimas transporte (pagrindė biodyzelinas ir bioetanolis) nuo 2005 m. iki 2010 m. padidėjo atitinkamai nuo 0,05% iki 5,38%. Įtakos turi ir nuolat didėjanti dyzelino (palyginti su benzino) paklausa bei kylančios naftos ir mineralinių degalų kainos. Tačiau Martynas Nagevičius akcentavo, kad alternatyviu kuru varomų transporto priemonių skaičius Lietuvoje 2010 m. siekė tik 0,02%, o iki 2020 m. reikia šį rodiklį reikia padidinti iki 10%. Palyginti su prognozuojamu atsinaujinančių energijos išteklių sunaudojimo rodikliu 2010 m., AEI dalis yra 1,1% didesnė.

Atliekant ekspertinę apklausą didžioji dauguma respondentų sutarė, jog Lietuvai pavyks įvykdyti priisiimtus įsipareigojimus ir pasiekti, kad iki 2020 m. 23% galutinio energijos vartojimo sudarys atsinaujinantys energijos šaltiniai. Martyno Nagevičiaus pastebėjimu tai bus įmanoma padaryti, jei keisis valstybės požiūris ir politika šiuo klausimu. Dėl tos pačios priežasties Petro Jonaičio teigimu, nebus pasiektas planinis rodiklis. Pirmenybė turi būti teikiama ekonominiu ir technologiniu požiūriu naudingiausiems energijos gamybos iš atsinaujinančių šaltinių sprendimams. Europos vėjo energijos asociacijos (EWEA) ataskaitos duomenimis, Lietuva turėtų pasiekti nacionalinius tikslus ir viršyti vienu procentiniu punktu, atsižvelgiant į vėjo elektrinių elektros energijos gamybos pokyčius. Remiantis POLES ADAM modeliu, 2020 m. elektros energijos gamyba iš atsinaujinančių energijos šaltinių turėtų sudaryti 23%. Daugiausia elektros energijos turėtų būti pagaminta hidroelektrinėse (64%), vėjo ir biomasės jėgainėse atitinkamai 18% ir 17%, saulės fotovoltinėse elektrinėse tik 1%. Lietuvos energetikos instituto atlikta atsinaujinančių energijos išteklių platesnio panaudojimo galimybių analizė (Baublys ir kt., 2011) parodė, kad šių išteklių dalį Lietuvos bendrųjų galutinių sąnaudų struktūroje būtų tikslinga padidinti iki 21%, netaikant jokių paramos schemų, jei energetikos sektoriaus funkcionavimas būtų pagrįstas laisvosios rinkos principais.

„Energijos sunaudojimo namų ūkiuose 2009 m.“ tyrime (Lietuvos statistikos departamentas, 2011) pritaikius efektyvesnę biokuro naudojimo vertinimo metodiką, atsinaujinančios energijos išteklių dalis galutiniame vartojime siekė 19,8%, t. y. 3 p. p. daugiau palyginti su senąja metodika. Todėl yra siūloma pakeisti direktyvos planinį rodiklį iki 26%. Šalininkų teigimu, taip būtų vykdomi



teisingi įsipareigojimai atsižvelgiant į tikslesnius skaičiavimus. Kitų nuomone, tokiu atveju reikėtų apskaičiuoti galimą papildomą naštą vartotojams.

Iš atsinaujinančių energijos šaltinių pagamintos elektros energijos dalis, palyginti su bendroju vartojimu, nagrinėjamu laikotarpiu padidėjo 4,6 p. p., tačiau rodiklis yra beveik dvigubai mažesnis už Europos Sąjungos. Padidėjimą lėmė spartesnis atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimas (vidutiniškai kasmet po 10,95%), nei bendrasis vartojimas (2004-2008 m. laikotarpiu kasmet vidutiniškai po 1,76%), kuris per pastaruosius keletą metų mažėjo (2009-2010 m. atitinkamai – 2,84%). Todėl, Martyno Nagevičiaus pastebėjimu, atsigauvant vartojimui, tačiau sulėtėjus AEI jėgainių plėtrai dėl nepakankamo dabartinio finansavimo skyrimo, gali būti sunku pasiekti nacionalinį orientacinį rodiklį iki 2020 m.

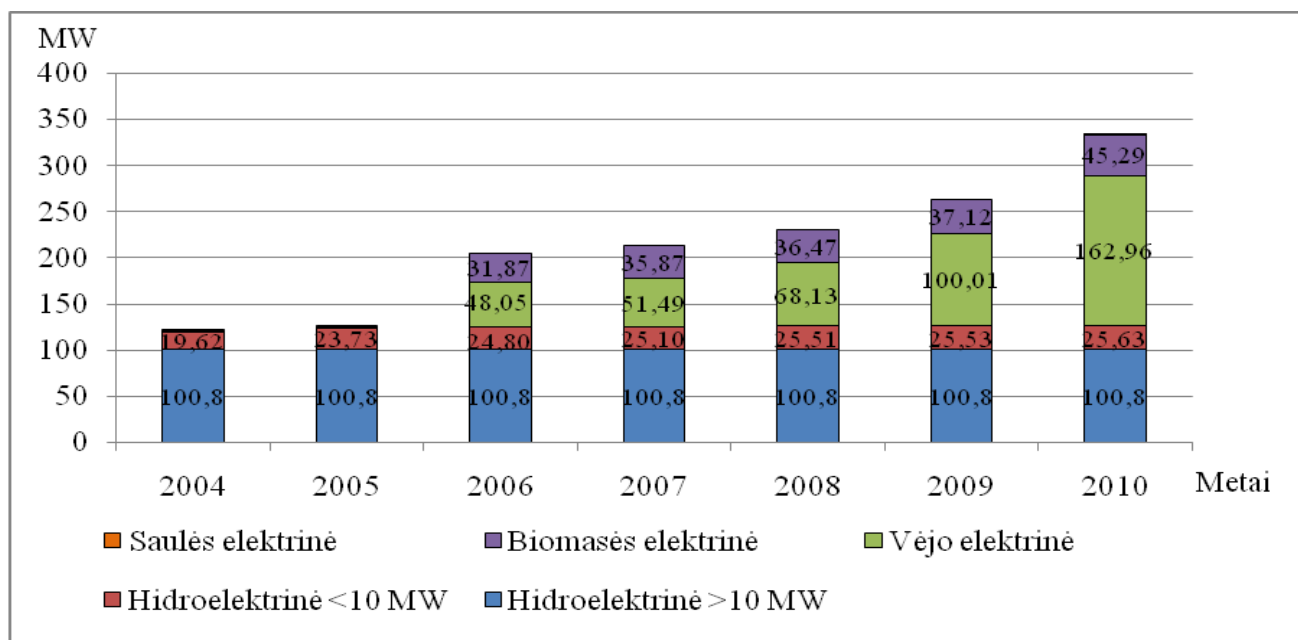
Šalyse, kurios pirmąją naudojant atsinaujinančią energetiką, būdingas visuminis veiklų plėtojimas, t. y. strateginis programavimas, mokslinių tyrimų ir technologijų plėtra bei specialistų rengimas, elektrinių ir jų elementų gamyba, investicinis projektavimas ir įrengimas, techninė priežiūra, logistika ir utilizavimas. Tokiu būdu yra sukuriami energetikos sektoriai, formuojami žmogiškieji ištekliai.

#### **3.4.2. Atsinaujinančių energijos išteklių, naudojamų elektros energijos gamyboje, pokyčių analizė**

Remiantis rinkos dalyvių, gaminančių elektros energiją naudojant atsinaujinančius energijos išteklius bei rinkos dalyvių perkančių pagamintą AEI elektros energiją, registru 2010 m. pabaigoje Lietuvoje veikė 118 elektros energijos gamintojai. Vidutiniškai kasmet įrengtoji galia padidėdavo po 18,26%, kurios pokyčius lėmė jėgainių skaičiaus padidėjimas (11,32%). Didesnę atsinaujinančius energijos išteklius naudojančių elektrinių pajėgumų plėtrą riboja ekonomikos veiksniai galutiniams elektros energijos vartotojams ir techninės elektros energetikos sistemos galimybės.

Galima akcentuoti, kad yra AEI gamybos iš hidroenergijos dalies apskaitymo klausimas. Vieni šaltiniai ir ekspertai į apskaitą įtraukia ir Kruonio hidroakumuliacinę elektrinę, kiti – ne. Todėl dažnai skiriasi pateikiami statistiniai duomenys. Magistro baigiamajame darbe elektros energijos dalis, pagaminta Kruonio HAE, nėra apskaitoma. 2010 m. Lietuvoje veikė viena 101 MW įrengtosios galios Kauno hidroelektrinė ir 87 mažosios hidroelektrinės, kurių bendra įrengtoji galia sudaro virš 25 MW (žr. 5 pav.). Nagrinėjamu laikotarpiu vidutiniškai kasmet mažųjų elektrinių įrengtoji galia padidėdavo po 4,56%. Pagal galiojančią tvarką, reglamentuojančią hidroelektrinių statybą ir eksploataciją, Lietuvoje galima tik mažųjų hidroelektrinių statyba. Per keletą paskutiniųjų metų kasmet pradėdavo veikti po vieną MHE. Per 2011 m. dešimt pirmų mėnesių hidroenergijos gamintojų skaičius padidėjo 3, kurių bendra instaliuota galia siekė 0,367 MW. Nors mažųjų hidroelektrinių įrengta galia ženkliai

nepadidėjo, tačiau išaugo Kauno hidroelektrinės disponuojama galia (nuo 50 MW iki 90 MW). Tai lėmė išaugusias elektros energijos gamybos apimtis. Pagal Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymą (2011) ir Nacionalinę energetikos (energetinės nepriklausomybės) strategiją 2020 m. numatoma padidinti hidroenergetikos apimtis iki 141 MW, pirmenybę teikiant nepatvankinėms technologijoms.



5 pav. **Instaliuota atsinaujinančių energijos išteklių elektrinių galia pagal atskiras rūšis 2004-2010 m., MW**

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus remiantis elektros perdavimo sistemos operatoriaus LITGRID duomenimis, 2011

Biomasė kaip kuras gali būti vartojama kieta, skysta arba dujinė. Lietuvoje biodujų energetika plėtojama nuo 1994 m. ir šiuo metu veikia septynios biodujų jėgainės, perdirbančios miestų nuotekų dumblą (Kauno ir Klaipėdos), maisto pramonės atliekas (AB „Rokiškio sūris“), utilizuojančios bioatliekas (ŽŪB „Vyčia“ ir UAB „Searimner“) ir Noreikiškių katilinės elektrinė, kuriai žaliavą teikia „Kauno vandenys“. Bendra įrengtoji galia siekia 3,119 MW. Nagrinėjamu laikotarpiu veikė keturios elektrinės (4,97 MW), naudojančios sąvartyne susidarancias dujas: Lapių, Kariotiškių, Glaudėnų, Marijampolės sąvartynų elektrinės. Iki 2011 m. spalio mėn. įrengtos BKJ-1 (Panevėžio raj.) ir Kairių biodujų elektrinės. Lietuvoje yra keturios biokuro jėgainės, deginančios medienos atliekas: UAB „Plungės bioenergija“, UAB „Pramonės energija“, Marijampolės raj. elektrinė; Vilniaus energijos elektrinėje kartu su biokuru yra deginamos durpės, gamtinės dujos ir mazutas. Suminė biokuro jėgainių galia siekia 34 MW. 2004-2010 m. bendras instaliuotas pajėgumų skaičius išaugo 39,62 karto. Pagal AEI direktyvą, iki 2020 m. biokogeneracinių jėgainių įrengtoji galia Lietuvoje turėtų padidėti

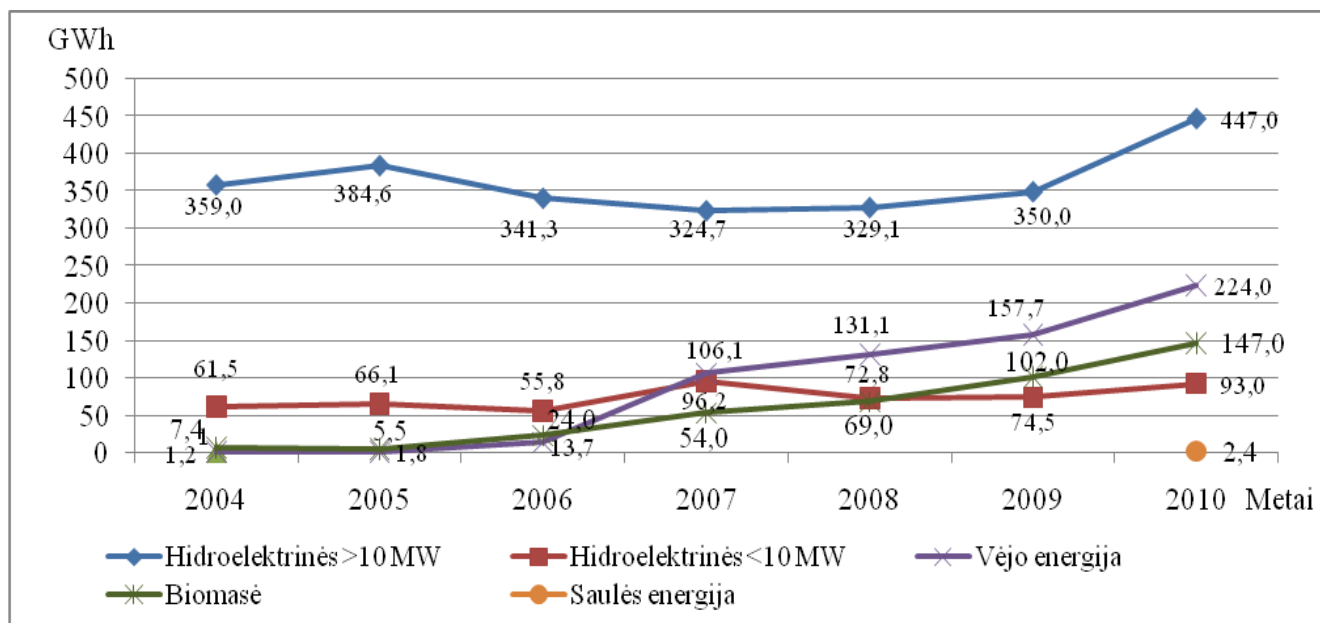
6,59 karto, tuo tarpu Europos Sąjungoje - 1,91 karto; remiantis Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymu – 7,84 karto.

Viena iš sparčiausiai besivystančių ir aplinką tausojančių atsinaujinančių išteklių energijos naudojimo technologijų Lietuvoje yra vėjo elektrinės. Lyginant su baziniu laikotarpiu instaliuota galia padidėjo 191,5 karto. Tai lėmė didžiųjų elektrinių 2004-2006 m. laimėjusių AB „Lietuvos energija“ konkursus ir mažųjų vėjo elektrinių, gavusių paramą iš LAAIF, plėtra. Ypač staigus augimas stebimas 2007 m., kuri lėmė Lietuvos pajūrio regione įrengti ir prijungti prie elektros tinklo du vėjo elektrinių parkai, t. y. 47 MW padidėjęs bendras galingumas. Vėjo energetikų pajamos per 2004-2009 m. laikotarpį padidėjo 17 kartų (nuo 2,6 mln. Lt iki 47 mln. Lt). Taip pat iki 2009 m. buvo sukurtos 86 pastovios darbo vietos. Numatoma, kad 2011 m. pabaigoje šis rodiklis padidės iki 120. Didžiausią suminę vėjo elektrinių įrengtąją galią ribojantys veiksniai yra elektros energetikos sistemos dydis, reguliuojančių elektros energijos generavimo galių rezervai ir elektros tinklo pralaidumas. Remiantis teisiniu reglamentavimu, numatoma, kad po 8 metų vėjo jėgainių galia sieks 500 MW.

Atkreiptinas dėmesys (Vasarevičius, 2011), kad 2010 m. energetikos ministerija atmetė visas 179 pateiktas paraiškas, t. y. vėjo, hidro ir saulės jėgainių statybos bei rekonstravimo projektus pagal Lietuvos kaimo plėtros 2007-2013 m. programos priemones „Parama verslo kūrimui ir plėtrai“ ir „Perėjimas prie ne žemės ūkio veiklos“, kas taip pat ribojo panaudojimo galimybes. Projektų atmetimas motyvuotas tuo, kad negalima prognozuoti elektros energijos supirkimo kainų penkerių metų laikotarpiui, todėl neįmanoma nustatyti projektų ekonominio gyvybingumo. Tačiau teismas įpareigojo Žemės ūkio ministeriją ir Nacionalinę mokėjimo agentūrą iš naujo įvertinti projektus (BNS, 2011).

Europos Sąjungoje elektros energiją, pagamintą iš atsinaujinančių šaltinių, hidroenergija sudaro 60%, vėjo energetika siekia 21%, biomasė – 17%, geoterminė ir saulės energija atitinkamai po 1%. Kaip matyti, didžiosios ir mažosios hidroelektrinės tebėra didžiausias atsinaujinantis šaltinis elektros gamybos sektoriuje. Ateityje turėtų padidėti elektros gamyba iš saulės, bangų ir potvynių energijos. Europos atsinaujinančių šaltinių energijos tarybos duomenimis, Europos Sąjungoje AEI pramonės metinė apyvarta 2005-2009 m. kasmet padidėdavo po 1,55 karto (nuo 12 mlrd. EUR iki 70 mlrd. EUR); darbuotojų skaičius - po 1,24 karto (nuo 230 tūkst. iki 550 tūkst.). Dėl vykusios sparčios plėtros 2009 m. 62% investicijų į energijos gamybą sudarė investicijos į atsinaujinančios energijos gamybą.

Nuo 2004 m. iki 2010 m. bendras AEI elektros energijos gamybos kiekis Lietuvoje padidėjo 1,13 karto. Didžiausias pokytis stebimas 2007 m. (33,67%), kuri lėmė 6,74 karto išaugusios vėjo elektrinių pagaminamos energijos kiekio apimtys; taip pat biomasės jėgainių ir mažųjų hidroelektrinių gamybos augimas, atitinkamai 1,25 karto ir 72,40%, dėl sparčiai didėjusių įrengtųjų jėgainių pajėgumų.



6 pav. Elektros gamybos apimtys iš atsinaujinančių energijos išteklių 2004-2010 m., GWh

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus remiantis Statistikos departamento duomenimis, 2011

2004 m. Lietuvoje 83,66% elektros energijos iš atsinaujinančių išteklių buvo pagaminta Kauno hidroelektrinėje, beveik visa likusi dalis – mažosiose hidroelektrinėse. Nors Kauno hidroelektrinėje per nagrinėjamą laikotarpį elektros gamybos apimtys padidėjo 24,51%, tačiau jos dalis sumažėjo atitinkamai 34,72% dėl ženkliai spartesnių kitų atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo tempų. Mažųjų hidroelektrinių pagaminamos energijos kiekis palyginti su baziniu laikotarpiu padidėjo 51,22%. Tačiau dėl tų pačių priežasčių jų dalis sumažėjo nuo 14,33% iki 10,18%. Įvertinus technologijų panaudojimo galimybes stebėtina tolimesnė mažėjimo tendencija. Atkreiptinas dėmesys, kad 2010 m. buvo viršytas Strategijoje numatytas 2020 m. planinis rodiklis 14,89%.

Vėjo jėgainėse 2010 m. buvo pagaminta 42,04% daugiau elektros energijos palyginti su 2009 m. (žr. 7 priede). Nagrinėjamu laikotarpiu gamyba vidutiniškai kasmet padidėdavo po 2,39 karto, kas lėmė dalies išaugimą bendrame atsinaujinančių išteklių panaudojime nuo 0,28% iki 24,52%.

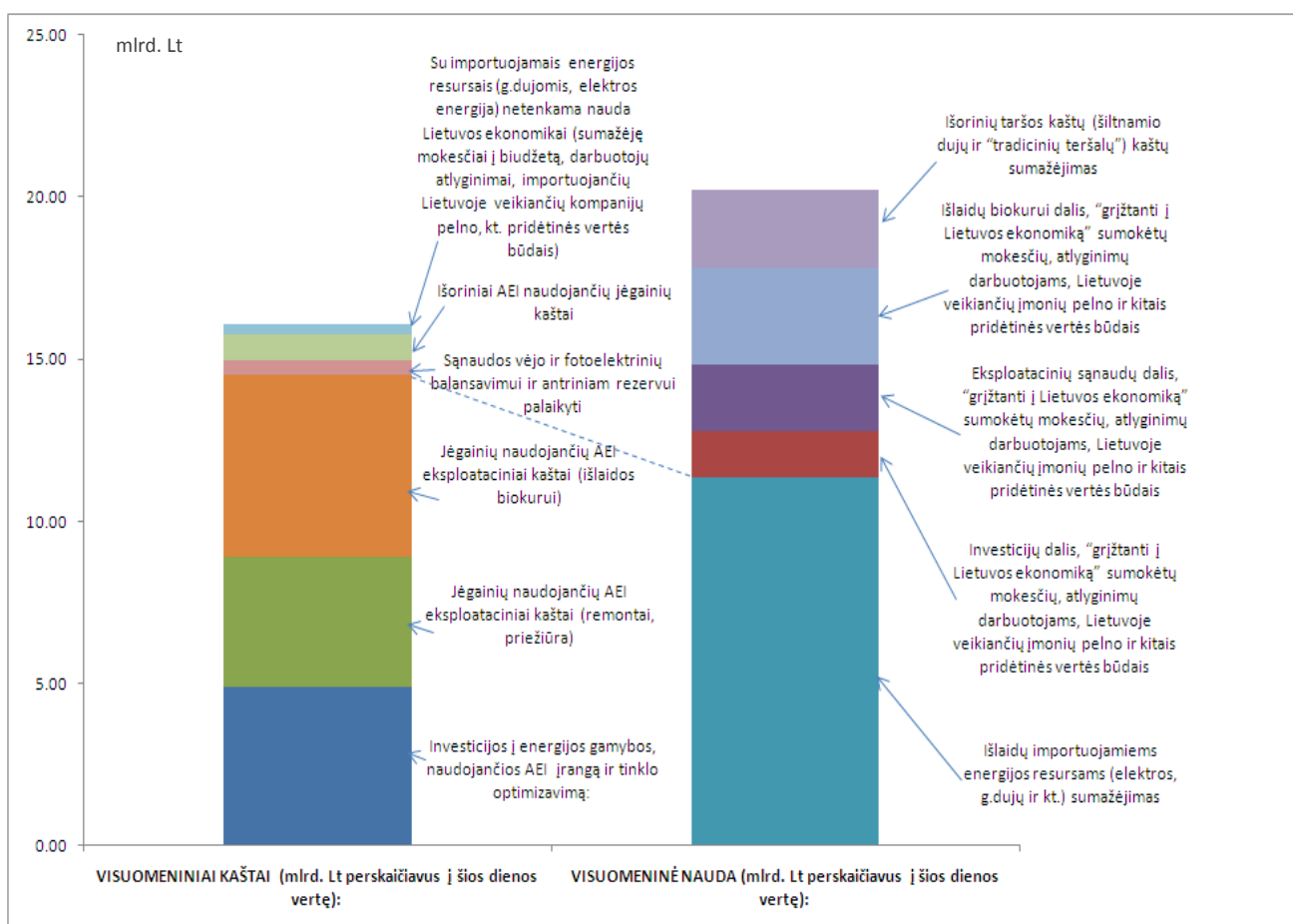
2004-2010 m. biomasės panaudojimas elektros energijos gamybai išaugo 18,7 karto (žr. 8 priede); vidutiniškai kasmet po 64,56%. Atitinkamai padidėjo svoris bendroje struktūroje nuo 1,72% iki 16,09%. Įgyvendinus ES struktūrinės paramos lėšomis finansuojamus projektus, skirtus atsinaujinančių išteklių naudojimui energijos gamybai bei energijos gamybos efektyvumo didinimui, naudojant biomasę pagaminamos energijos dalis išaugs. Nacionalinėje energetikos strategijoje yra numatyta elektros energijos gamybos apimtis iš biomasės padidinti 8,3 karto palyginti su 2010 m.

2010 m. įrengta pirmoji 0,0179 MW galios saulės elektrinė Vilniuje, veikianti kaip industrinė saulės elektros energijos laboratorija. Pagaminta ir patiekta į elektros tinklus 2,4 MWh saulės energijos. Tokį kiekį vidutiniškai kasmet suvartoja apie 700 būstų per metus. Šio išteklius

panaudojimą riboja didelė saulės energijos priėmimo įrangos kaina ir pagrindiniai saulės energetikos trūkumai – pagaminamos energijos kiekio priklausomybė nuo metų sezono, meteorologinių sąlygų, paros laiko.

### 3.5. Atsinaujinančių energijos išteklių naudos ir kaštų palyginimas

Ekonomistai priimant sprendimus rekomenduoja taikyti neoklasikinę gerovės ekonomikos teoriją paremtą metoda, vadinamą kaštų ir naudos analizę (Čiegis, 2009). Yra remiamasi prielaida, kad racionalus būdas priimti ekonominį sprendimą – tai palyginti alternatyvių veiklos kaštus ir naudą. Vienas iš galimų nagrinėjamų ryšių – naudos, kaip bet kokio gerovės laimėjimo (naudingumo), ir kaštų – kaip bet kokios gerovės praradimo interpretavimas.



7 pav. Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo poveikis ekonomikai

Šaltinis: M. Nagevičius. Ar reikia Lietuvoje remti atsinaujinančią energetiką? (2011)

Martyno Nagevičiaus nuomone, Lietuvoje iki šiol nesuvokiama ir neskaičiuojama atsinaujinančios energetikos ilgalaikė nauda šalies ekonomikai. Tokie skaičiavimai yra atliekami

daugelyje išsivysčiusių Europos Sąjungos valstybių. 7 paveiksle pateikti skaičiavimai rodo, kad investuojant į atsinaujinančius energijos šaltinius ilgainiui būtų gaunama apie 5 mlrd. Lt grynoji visuomeninė nauda. Ją didžiaja dalimi lemtų sumažėjusios išlaidos importuojamai elektros energijai, gamtinėms dujoms ir kitoms žaliavoms pirkti, taip pat išorinių kaštų dėl šiltnamio efektą sukeliančių dujų ir kitų teršalų išmetimo sumažėjimas. Jėgainių projektavimo, montavimo, įrangos gamintojų, biokuro tiekėjų įmonės mokėtų mokesčius, todėl į nacionalinę ekonomiką sugrįžtų lėšos. Šių bendrovių darbuotojai, kurie gauna darbo užmokestį, skatintų vartojimą šalies viduje. Remiantis LEKA priimtomis prielaidomis, į Lietuvos ekonomiką įmonių sumokėtų mokesčių, atlyginimų darbuotojams, įmonių gaunamo pelno panaudojimo Lietuvoje pavidalu, įmonių išlaidų ir kitais pridėtinės vertės būdais „grįžtų“ dalis kaštų: investicijų dalis – 25%, išlaidų dalis eksploataciniams kaštams (remontas ir priežiūra) – 50%, išlaidų dalis kurui (biokurui) – nuo 50% iki 70%. Tuo tarpu lėšų, skirtų importuojamai elektros energijai, grąža siektų tik 5%. Lietuvoje būtų palanku steigti kooperatyvus, kad kaimo bendruomenės dalyvautų elektros gamybos versle. Tuomet dalis pajamų atitektų ir vietos gyventojams. Didžiąją dalį visuomeninių išlaidų sudarytų jėgainių, naudojančių AEI eksplotaciniai kaštai, t. y. išlaidos biokurui, remontui, priežiūrai ir kt. Atsirastų investicijos į įrangą elektros energijai gaminti ir tinklus, tačiau pabrėžiama, jog atsinaujinančios energetikos vystymas reikalauja didelių pradinių investicijų.

Igyvendinus Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją išsipareigojimus pagal sektorius būtų galima sukurti apie 2,3 tūkst. naujų darbo vietų: vėjo elektrinėse – 1250 naujų darbo vietų, hidroelektrinėse ir saulės elektrinėse - po 500 darbo vietų, biokuro elektrinėse atitinkamai 600 darbo vietų. Remiantis tarptautine praktika (Lapinskas, 2011), naudojant biokurą darbuotojų skaičius išaugtų iki 810. Dar apie 8000 naujų darbo vietų būtų sukurta šilumos gamybai panaudojant biokurą. Atsižvelgiant į 2010 m. vidutinį mėnesinį darbo užmokestį elektros tiekime, į valstybės biudžetą būtų surinkta apie 57,6 mln. Lt gyventojų pajamų mokesčio. Pridėjus netiesiogines su šiuo sektoriumi susijusias darbo vietas rodikliai ženkliai išaugtų.

Pasiektas planinis rodiklis leistų sumažinti importuojamo kuro kiekį 706,5 tūkst. tne. Darant prielaidą, kad pagrindinio kuro (gamtinių dujų) importo kaina siekia apie 1360 Lt, importo deficitas sumažėtų apie 960 mln. Lt kasmet.

Remiantis Lietuvos energetikų konsultantų asociacijos (LEKA) skaičiavimais papildomai gaminant 1,846 TWh atsinaujinančių išteklių elektros energijos kiekį, įskaitant kietojo biokuro jėgainėse – 1168 GWh, vėjo elektrinėse – 675 GWh, saulės (fotovoltinių elementų) elektrinėse – 3 GWh, būtų sukuriama išorinė nauda už 2,127 mlrd. Lt iki 2020 m. Tuo tarpu gaminant tokį pat elektros energijos kiekį (atitinkamai 712 GWh, 1119 GWh, 15 GWh) pagal Vyriausybės patvirtintą Nacionalinę atsinaujinančių energijos išteklių plėtros strategiją visuomeninė nauda būtų 493 mln.

mažesnė. LEKA nuomone, taip yra pažeidžiamas mažiausių kaštų principas ir galutiniai elektros vartotojai iki 2020 m. patirtų per 900 mln. suminių nuostolių.

8 lentelėje yra pateikiama vartotojams tenkanti našta dėl didėjančios atsinaujinančios elektros energijos dalies vartojime. Pateiktuose skaičiavimuose nėra įvertintos papildomos tinklų plėtros poreikio ir šių elektrinių prisijungimo prie tinklų investicijos, taip pat papildomi operatoriaus galios rezervavimo ir balansavimo kaštai, kurių nemoka atsinaujinančių išteklių energijos gamintojai. Ekspertų vertinimu, kaštai gali siekti iki 4-5 ct/kWh patiekto elektros energijos. Remiantis 2010 m. LEKA skaičiavimais, esant dabartiniam skatinimui ir įrengus 500 MW galios vėjo elektrines, 224 MW galios biomasės jėgaines ir 50 MW galios saulės elektrines iki 2020 m. elektros energijos kaina vartotojams turėtų padidėti 3,8 ct/kWh.

**8 lentelė. Iš atsinaujinančių energijos išteklių pagamintos elektros energijos papildomų mokėjimų vartotojams įvertinimas 2005-2011 m.**

Rodikliai	Metai							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Vidutinė elektros gamybos kaina, ct/kWh	8,44	8,48	9,98	11,9	11,9	16,03	16	
VIAP kainos dalis (suminis visų rūšių rėmimas), ct/kWh	1,86	2,02	2,26	3,72	6,39	4,73	6,01	
VIAP lėšos, mln. Lt	252	248,9	392,1	383,5	631,2	431,7	613,8	
Atsinaujinančios energijos elektros rėmimo kaina, ct/kWh	0,09	0,17	0,31	0,15	0,38	0,48	0,86	
VIAP lėšos AEI gamintojams, mln. Lt	12,3	21,4	17,3	15,8	37,5	43,8	87,8	
Termofikacinės elektrinės energijos rėmimo kaina, ct/kWh	0,67	0,78	0,92	1,56	3,05	0,39	0,84	
Vidutinė elektros energijos pardavimo kaina gyventojams (su PVM), ct/kWh	28,44	31,0	33,0	37,0	37,0	44,32	44,33	
Dujų kaina elektrai gaminti (su transportavimo kaštais), Lt/1000 m <sup>3</sup>	301	399	563	797	911	930	1100	

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus remiantis Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos duomenimis, 2011

Vidutinė elektros įsigijimo kaina (žr. 8 lent.) įskaičiuojama į galutinę elektros kainą reguliuojamiesiems vartotojams, t. y. gyventojams ir juridiniams asmenims, kurią Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija nustato remdamasi biržos kainomis. Vidutiniškai kasmet kaina pabrangdavo 11,25% dėl naftos ir gamtinių dujų kainų pokyčių, Lietuvos elektros rinkos

priklausomybės nuo importo ir kt. Tačiau laisvoje rinkoje elektros energijos kaina yra aukštesnė už numatytąją, kadangi reikia pridėti tiekėjo sąnaudas, riziką ir antkainį. Taip pat labiau yra atsižvelgiama į įmonės vartojimo grafiką, o ne į perkamos elektros kiekį (Markevičienė, 2011).

Atsižvelgiant į viešuosius interesus atitinkančių paslaugų (VIAP) lėšų paskirstymą ir kainas daugiau nei 85% VIAP lėšų atitenka AB Lietuvos elektrinei, kuri yra kūrenama dujomis, t. y. energijos gamybai iš importuotų dujų (žr. 8 lent.). Tuo tarpu tik 14,3% (2011 m.) yra skiriama atsinaujinančių išteklių energijai: subsidijuojama elektros energijos dalis, kurią privalomai superka valstybė. Nagrinėjamu laikotarpiu lėšos skirtos AEI padidėjo 6,14 karto; vidutiniškai kasmet po 38,76%. Todėl atsinaujinančios energijos elektros rėmimo kaina vidutinėje elektros energijos kainoje išaugo 8,56 karto ir sudaro 2,35%. Atkreiptinas dėmesys, kad 2009 m. ir 2010 m. išmokėta atitinkamai du kartus ir 42,62% daugiau lėšų nei planuota. Didelė VIAP dalis skiriama Lietuvos elektrinei, gaminančiai elektrą sistemos rezervui ir tiekimo saugumui užtikrinti. Iškyla klausimas dėl užtikrinimo mažiausiomis įmanomomis sąnaudomis. Ekspertų teigimu, lėšų skirimas vienai elektrinei ir nesudarant sąlygų konkurencijai atsinaujinančių išteklių ir termofikacinėms elektrinėms, neleidžia sudaryti galimybę sąlygoms mažesnėms energijos kainoms atsirasti. Remiantis Viešuosius interesus atitinkančių paslaugų teikimo tvarkos aprašo pakeitimais, VIAP mokamas nuo pagamintos elektros energijos kiekio, todėl Lietuvos elektrinei yra skiriama didžioji lėšų dalis. Taip pat yra stebimas gamtinių dujų, reikalingų elektros energijai gaminti, kainos padidėjimas. Per nagrinėjamą laikotarpį vidutiniškai kasmet ji padidėdavo po 19,34%. Gamtinių dujų kainos pokyčius lemia alternatyvių gamtinėms dujoms kitų kuro (mazuto ir gazolio/krosnių kuro) rūšių kainos tarptautinėse rinkose. Taip pat euro ir JAV dolerio santykis, kadangi už dujas yra atsiskaitoma JAV doleriais. Faktinį santykį lemia ir iš anksto nenumatyti politiniai, socialiniai, tarptautiniai įvykiai ir kt. AB Lietuvos elektrinei nustatyta perkamos energijos kaina 2010 m. siekė 29,31 ct/kWh, o 2011 m. - 30,75 ct/kWh dėl brangstančios gamtinių dujų kainos. Atsinaujinančių energijos išteklių, t. y. vėjo ir biokuro supirkimo tarifai siekia 30 ct/ kWh, o hidroelektrinių – 26 ct/kWh ir yra mažesni palyginti su Elektrėnų energija. Dalies energetikų pastebėjimu, atsižvelgiant į kuro žaliavų kainų didėjimo tendencijas būtų ekonomiškiau sumažinti kvotą Lietuvos elektrinei ir padidinti jos dalį pagaminamai iš atsinaujinančių energijos išteklių. Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos skaičiavimais iki 2020 m. atsinaujinančios energetikos supirkimui skiriama VIAP dalis išaugs šešis kartus darant prielaidą, kad kasmet augs elektros energijos vartojimas, rinkos kaina ir nesikeis VIAP mokėtojų bazė. Todėl didėtų elektros tarifas vartotojams. Tačiau parengtas Energetikos ministro įsakymo projektas, kuriuo įmonių savo reikmėms kogeneracinėse jėgainėse pasigaminta elektra bus apmokestinama mažesniu VIAP mokesčiu, neįtraukiant dalies, skirtos Lietuvos elektrinei bei miestų termofikacinėms elektrinėms paremti. Tokiu atveju joms skirta bendra dalis gali būti finansuojama mažinant rėmimą atsinaujinantiems energijos ištekliams.



Advokato Mindaugo Palijansko teigimu, Viešuosius interesus atitinkančių paslaugų mokestis prieštarauja šalies Konstitucijai ir Europos Sąjungos direktyvoms. Iš gyventojų ir verslo surenkami mokesčiai, remiantis LR Konstitucija, turi patekti į nacionalinį biudžetą. Tačiau VIAP yra apskaitoma kaip paslauga, todėl lėšas skirsto Energetikos ministerija. Lietuvos laisvosios rinkos instituto ekspertų manymu, tokiu atveju elektros gamybos kvotos arba parama turėtų būti paskirstyta konkurso būdu. Taip pat yra nuomonių, kad reikėtų atsisakyti VIAP, kas leistų sumažinti elektros energijos kainą galutiniams vartotojams. Gintauto Jakimavičiaus siūlymu, viena iš svarbiausių atsinaujinančių energijos šaltinių skatinimo priemonių yra rėmimo fondo sukūrimas. Lėšos kaupiamos apmokestinant iškastinio kuro, t. y. gamtinių dujų, akmens anglies, naftos produktų naudojimą. Vėliau jos panaudojamos atsinaujinančių išteklių energetikos projektams subsidijuoti, paskoloms teikti ir pan.

### **3.6. Skatinimo priemonių, skirtų atsinaujinančios energetikos plėtrai, analizė**

Lietuvoje yra naudojamos skatinimo priemonės, skirtos atsinaujinančių išteklių energetikos plėtrai, kurios analizuojamos plačiau.

*Prievolė supirkti ir pirmenybė transportavimui.* Pagal Įsipareigojimų teikti viešuosius interesus atitinkančias paslaugas davimo taisyklių 6 punktą tiekėjo licencijos turėtojai ir visuomeninio tiekėjo licencijos turėtojai privalo iš gamintojų supirkti visą elektros energijos kiekį, pagamintą naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, nustatytais kainomis ir parduoti ją vartotojams. 6.1. punkte pabrėžiama, kad kai tinklo laidumas ribotas, perdavimo tinklo operatorius turi užtikrinti pirmenybinį elektros tiekimą, pagamintos naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, transportavimą elektros perdavimo tinklais. Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatyme (2011) nurodyta, kad visa elektros energija, pagaminta AEI elektrinėse, kurių įrengtoji galia yra ne didesnė kaip 30 kW, ir pagaminta perteklinė elektros energija, likusi nuo savo reikmėms ir ūkio poreikiams suvartotos elektros energijos, privalomai superkama už nustatytą fiksuotą tarifą.

*Atleidimas nuo akcizų.* Lietuvos Respublikos akcizų įstatymo (2010) 46 straipsnio 2 punkte nurodyta, kad nuo akcizų už elektros energiją atleidžiama, kai elektros energija yra pagaminta naudojant atsinaujinančius energijos išteklius.

*Elektrinių prijungimo prie tinklų mokesčio nuolaida.* Gamintojams, kurių elektrinėse (daugiau nei 350 kW), elektros energijos gamybai naudojami atsinaujinantys energijos ištekliai, taikoma 40% prisijungimo prie veikiančių energetikos tinklų mokesčio nuolaida; elektrinių, kurių įrengtoji galia viršija 30 kW ir yra ne didesnė kaip 350 kW – 20% nuolaida. Tokiu atveju yra privalomas jungimasis prie tinklų, t. y. decentralizacijos mažinimas. Nuolaida įskaitoma kaip viešuosius interesus atitinkančių paslaugų pirkimas ir ateinančiais metais kompensuojama elektrines prijungusiems operatoriams.

*Atleidimas nuo mokesčio už aplinkos teršimą.* Vadovaujantis Mokesčio už aplinkos teršimą įstatymo (2011) 5 straipsnio 4 punktu, fiziniai ir juridiniai asmenys yra atleidžiami nuo mokesčio už aplinkos teršimą iš stacionarių taršos šaltinių, pateikę biokuro sunaudojimą patvirtinančius dokumentus už išmetamus į atmosferą teršalus, susidarančius naudojant biokurą.

*Fiksuoti supirkimo tarifai.* Ši sistema Lietuvoje funkcionuoja nuo 2002 m. Taikomi tarifai yra diferencijuojami pagal naudojamą AEI rūšį, o saulės elektrinėms – pagal galią. 2009 m. palyginti su ankstesniais metais, elektros energijos, pagamintos naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, supirkimo kainos augo: pagamintai hidroelektrinėse – 30%, vėjo elektrinėse – 36,36%, biomasės elektrinėse – 36,36% ir 25%, įvertinant įrenginių ir eksploataavimo sąnaudų, kitų kaštų pokyčius, infliacijos lygį ir kitus ekonominius veiksnius.

**9 lentelė. Atsinaujinančių energijos išteklių elektrinių pagamintos elektros energijos kainos 2005-2011 m., ct/kWh**

<b>Rūšis</b>	<b>Metai</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Hidroelektrinės ( $\leq 10$ MW)		20	20	20	20	26	26	26
Vėjo elektrinės		22	22	22	22	30	30	30
Biomasės elektrinės		20	20	20	22/24 <sup>1</sup>	30	30	30
Saulės elektrinės (fotolektrinės) (pagal pikinę elektros galią):								
iki 100 kW							163	163
nuo 100 kW iki 1 MW							156	156
nuo 1 MW							151	151
Kitos elektrinės, naudojančios atsinaujinančius ir atliekinius energijos išteklius		Nustatomos atskiru Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos sprendimu						

<sup>1</sup> Pradėtoms eksploatuoti iki 2008 m. sausio 1 d. - 22 ct/kWh, po 2008 m. sausio 1 d. - 24 ct/kWh

**Šaltinis:** sudaryta darbo autoriaus remiantis Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos duomenimis, 2011

Valdo Lukoševičiaus pastebėjimu, senos hidroelektrinės gali veikti esant dabartiniam tarifo dydžiui, tačiau naujai statomos reikalauja ženkliai didesnių investicijų, todėl nepakankamai efektyvios. Biomasės jėgainėms yra per mažas fiksuotas supirkimo tarifas. Šios elektrinės taptų konkurentabilios, jeigu būtų grąžinama išorinė nauda, kuri sukuriama panaudojant biokurą elektros energijos gamybai. Nuo 2010 m. sausio 1 d. supirkimo kainos taikomos ir elektros energijai, pagamintai saulės fotolektrinėse, kurios diferencijuotos pagal elektrinių pikinę elektros galią. Saulės energetikų asociacijos prezidento Edmundo Žilinsko teigimu, Lietuvoje šiuo metu nustatyti tarifai saulės pagamintai elektrai supirkti yra gana palankūs, investicijos gali atsipirkti per 9-12 metų. Tačiau Paulius Minderis turi priešingą nuomonę. Jo manymu, turėtų būti nustatyti ne fiksuoti tarifai, o labiau remiami bandomieji saulės energijos projektai. Visos kainos garantuojamos iki 2020 m. gruodžio 31 d.

Pažymėtina, kad rinkoms dalyviams nėra tiek svarbus pats kainos dydis, kiek jos pastovumas ir galimybės ją prognozuoti. Tuomet yra pagrindas investuoti į energijos tausojimo priemones, kartu sumažinti bendras išlaidas energijai. Supirkimo tarifai yra taikomi 63 šalyse ar regionuose, įskaitant 21 Europos Sąjungos šalių narę, dėl šio instrumento lankstumo, efektyvumo, greito ir paprasto įgyvendinimo ir žemų administravimo kaštų (Jankauskas, 2011, Jager et al., 2011).

Atsinaujinančių išteklių energijos gamybos pramonė yra pradiniam plėtros etape, todėl reikalinga valstybės *finansinė parama*. VŠĮ „Lietuvos aplinkos apsaugos investicijų fondas“ (LAAIF) teikia lengvatines paskolas aplinkosauginių projektų finansavimui, kuriuos įgyvendinus mažinama neigiama ūkinės veiklos įtaka aplinkai bei subsidijas atsinaujinančių energijos išteklių projektų finansavimui. LAAIF teikiamos paskolos maksimali suma yra 1,5 mln. Lt vienam projektui. Maksimalus paskolos gražinimo terminas - 5 metai. Teikiamos subsidijos suma vienam pareiškėjui negali viršyti 690 tūkst. Lt per trejus metus ir 80% visų tinkamų finansuoti išlaidų. Įgyvendinant priemonę 2003-2009 m. įrengtos dvi kogeneracinės elektrinės, kurioms skirta 695280 Lt parama. 2000-2009 m. laikotarpiu LAAIF finansavo 17 projektų, numatančių elektros energijos gamybą iš atsinaujinančių energijos išteklių. Iš jų 11 hidroelektrinių statybos ir rekonstrukcijos projektų (bendra instaliuota galia 1,534 MW), 5 vėjo elektrinių statybos projektai (2,9 MW) ir vienas biomasės elektrinės statybos projektas (750 kW elektrinė galia). Bendra projektų vertė siekė 28,97 mln. Lt, tame tarpe LAAIF parama sudarė 15,01 mln. Lt (51,81% visos vertės). 2010 m. pagal LAAIF programą buvo skirta 3,57 mln. Lt šešioms vėjo elektrinėms, kurių suminė instaliuota galia siekė 1,5 MW.

Klimato kaitos specialiosios programos ne mažiau kaip 40% lėšų (paskolų, subsidijų ir investavimo į įmonių akcijas forma) naudojamos atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimui skatinti, aplinkai palankioms technologijoms, tarp jų efektyvios energijos kogeneracijos būdu, diegti. Pagal programos lėšų naudojimo 2011 m. sąmatą atsinaujinančių energijos šaltinių (saulės, vėjo, geoterminės energijos, biokuro ir kt.) panaudojimui visuomeninės paskirties ir individualiuose gyvenamosios paskirties pastatuose atitinkamai skirta 60 mln. Lt ir 20 mln. Lt, ūkinę komercinę veiklą vykdančioms įmonėms – 80 mln. Lt paramos.

2007-2013 m. Sanglaudos skatinimo veiksmų programoje yra numatytas energijos gamybos ir vartojimo efektyvumo bei atsinaujinančių energijos išteklių vartojimo didinimas, kuris pateiktas 3 prioritete „Aplinka ir darnus vystymasis“. Šioms priemonėms numatyta skirti apie 1,23 mlrd. Lt. Elektros energijos gamybos iš atsinaujinančių energijos šaltinių projektai yra remiami vadovaujantis „Elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys ir atliekiniai energijos ištekliai, gamybos ir pirkimo skatinimo tvarka“. Atsižvelgiant į tai, kad 2007 m. veiksmų programa nebuvo pradėta įgyvendinti, informacija apie veiksmų programos fizinę pažangą nėra pateikiama. 2008 m. prasidėjo prioritetų įgyvendinimas: padarytos pirminės investicijos, atliktos paruošiamosios veiklos, todėl nebuvo pateikta pilna įgyvendinimo analizė. 2009 m. ir 2010 m. daugiausia ES fondų lėšų pagal

pasirašytas sutartis skirta Energijos efektyvumo, bendros gamybos, energijos valdymo prioritetinės srities projektams – apie 89%. Nors iki 2010 m. gruodžio 31 d. pasirašyti 423 projektai, tačiau jų įgyvendinimą stabdo ilgos detaliųjų planų žemės sklypų nuosavybės dokumentų rengimo bei tvarkymo procedūros, nekokybiški techniniai projektai, apyvartinių lėšų trūkumas, kreditavimas ir kt. Naujų biomase naudojančių katilinių ir termofikacinių jėgainių statybai arba jų naudojamo kuro keitimui į biomase iš ES struktūrinių fondų 2007-2013 m. numatyta skirti 165 mln. Paramos intensyvumas siekia iki 50% viso projekto vertės. Paramos dydis vienam projektui siekia nuo 100 tūkst. Lt iki 18 mln. Lt. 2009 m. buvo panaudota apie 74,65% numatytų lėšų, o 2010 m. rodiklis padidėjo 15 p. p. ir siekė 89,86%. Iki 2010 m. gruodžio 31 d. buvo įgyvendinama 15 atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą skatinančių projektų, kuriems skirto finansavimo suma sudarė 148,27 mln. Lt. Iki 2015 m. įgyvendinant priemonę numatoma įrengti 35 naujus energijos gamybos pajėgumus naudojančius biomase, kurių bendra instaliuota šiluminė ir elektrinė galia sudarys 100 MW. Preliminariais duomenimis, 2011 m. atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą skatinantiems projektams įgyvendinti bus skirta 11,7 mln. Lt, išmokėjimai sudarytų – 44,2 mln. Lt.

**10 lentelė. Europos Sąjungos struktūrinių fondų lėšų panaudojimas pagal šių lėšų pasiskirstymą 2007-2010 m., mln. Lt**

<b>Rodiklis</b>	<b>Metai</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
Energijos efektyvumas, bendra gamyba, energijos valdymas		-	23,46	979,48	1235,81
Atsinaujinantys energijos šaltiniai: biomase		-	-	123,18	148,27

**Šaltinis:** sudaryta darbo autoriaus remiantis Sanglaudos skatinimo veiksmų programos metinių ataskaitų duomenimis, 2011

Parama pagal ES struktūrinę priemonę „Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimas energijos gamybai“ yra teikiama konkurso būdu projektams, kurie įvertinami didžiausia balų suma. Pagal šią priemonę gautos 26 paraiškos, iš jų 24 tinkamos. Bendra projektų vertė 208,22 mln. Lt. 2009 m. ir 2010 m. LR ūkio ministro įsakymais buvo skirta 153,695 mln. Lt. 2011 m. yra baigti įgyvendinti du projektai. Vienas iš jų – kogeneracinė elektrinė, kūrenama biodujomis (4,23 MW elektrinės ir 5,28 MW šiluminės galios). Antruoju kvietimu planuojama paskirstyti 75 mln. Lt. Lietuvos verslo paramos agentūrai yra pateikta 13 paraiškų, kurių bendra suma siekia 100,1 mln. Lt: 9 energijos pajėgumuose būtų naudojamos medienos atliekos, po 2 - biodujos ir sąvartyno dujos. Būtų įrengtos 7 kogeneracinės elektrinės, kurių suminė elektrinė galia siektų 22,6 MW.

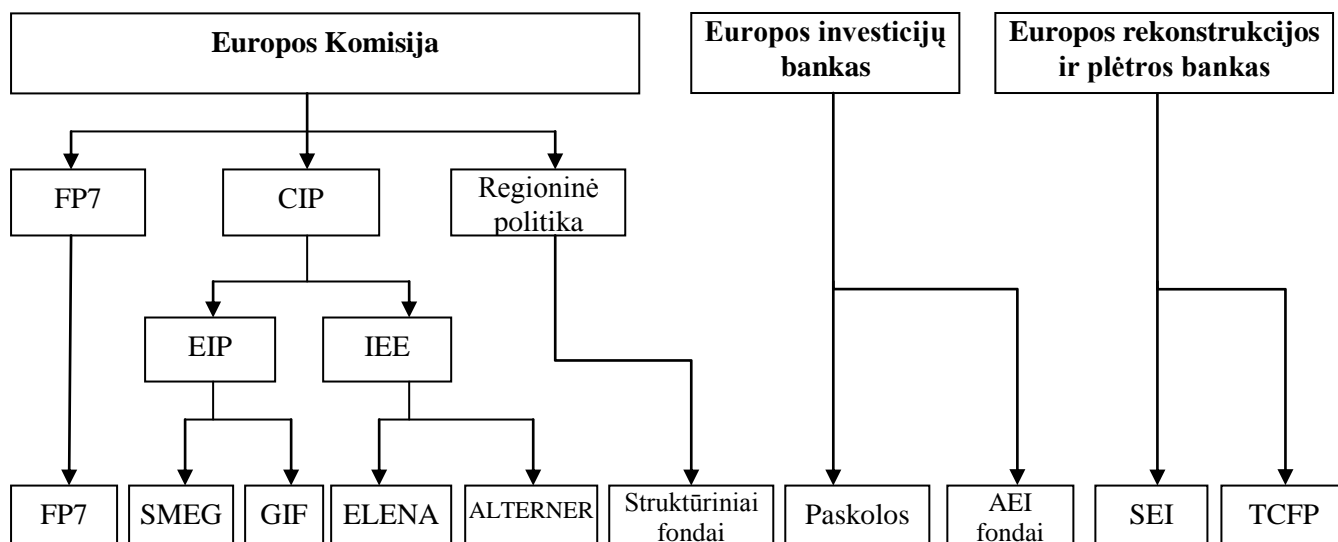
Pagal Lietuvos kaimo plėtros 2007-2013 m. programos 3 krypties priemones „Perėjimas prie ne žemės ūkio veiklos“ ir „Parama verslo kūrimui ir plėtrai“, skirtas atsinaujinančių bei vietinių šilumos ir

energijos išteklių panaudojimo skatinimui, pareiškėjai gali siekti paramos biodujų iš atsinaujinančių energijos išteklių ar atliekų gamybai jėgainėse kaimo vietovėse plėtoti ar ketinantys gaminti biodujas pardavimui. Nuo 2011 m. į galimų pareiškėjų sąrašą įtraukiamos mažos ir vidutinės įmonės veikiančios kaime. Didžiausia galima paramos suma 2011-2013 m. vienam projektui yra ne didesnė kaip 690560 Lt. Paramos intensyvumas siekia iki 65% visų tinkamų finansuoti projektų išlaidų. Būtina sąlyga, kad ne mažiau kaip 50% pagamintos energijos bus skirta realizuoti rinkoje, t. y. parduoti į skirstomuosius tinklus. Ši sukurta sistema verčia gamintojus pasigamintą elektros energijos kiekį parduoti tinklui ir gauti paramą, o paskui iš tinklo pirkti reikiamą elektros kiekį. Taip sudaroma kliūtis pačiam gamintojui apsirūpinti reikalinga elektros energija, o pirkti kuo daugiau importuotos elektros energijos. Nuo 2007 m. iki 2011 m. kovo 31 d. pagal priemonę „Parama verslo kūrimui ir plėtrai“ buvo paremti keturi biodujų gamybos projektai, kurie per metus pardavimui numatė pagaminti 6,6 mln. m<sup>3</sup> biodujų. Visa šių projektų investicijų suma siekė 12,327 mln. Lt, iš jų 6,905 mln. Lt (56,02% visos paramos) sudarė Europos Sąjungos lėšos. Didžioji investicijų dalis skirta biodujų gamybos įrangai įsigyti ir sumontuoti. Per tą patį laikotarpį buvo pasirašytos 35 sutartys dėl granulių iš šiaudų gamybos, kurių bendra investicijų suma 60,054 mln. Lt, iš jų 38,158 mln. Lt sudaro ES parama. Projektų vykdytojų ataskaitose numatyta, kad planuojamos pardavimo pajamos 2011 m. sieks 41,88 mln. Lt, o 2014 m. – 88,16 mln. Lt.

Pagal Lietuvos kaimo plėtros 2007-2013 m. programos 1 krypties priemonę „Žemės ūkio valdų modernizavimas“ yra remiama antros veiklos kryptis, t. y. biodujų gamyba iš ūkyje susidarantių atliekų. Pagamintos biodujos naudojamos tik valdos reikmėms, o ne pardavimui. Finansuojama iki 40% visų tinkamų finansuoti projekto išlaidų; ūkininkaujantiems mažiau palankiose ūkininkauti vietovėse ir jauniems ūkininkams - iki 50%; jauniems ūkininkams, ūkininkaujantiems mažiau palankiose ūkininkauti vietovėse - iki 60%. Didžiausia paramos suma vienam projektui negali viršyti 2,072 mln. Lt, o visam 2007-2013 m. laikotarpiui - 3,453 mln. Lt. Viena iš pagrindinių priežasčių, lemiančių neefektyvų ES paramos panaudojimą, Virginijaus Štiormerio teigimu, yra reikalavimas biodujų jėgainėse naudoti tik vieno ūkio žaliavas ir pagamintą energiją panaudoti tik tame ūkyje. Tokias galimybes Lietuvoje turi nedaugelis stambių ūkių, o vidutiniai ar smulkūs ūkiai susijungę ir pastatę biodujų jėgainę ES paramos negautų (Čaplikas, 2009).

2007-2009 m. laikotarpiu išmokos iš ES biudžeto už energetinius augalus siekė 155 Lt/ha, papildomos nacionalinės tiesioginės išmokos už šią produkciją buvo sumažėję atitinkamai nuo 170 Lt iki 99 Lt. Nors nuo 2010 m. išmokos už energetinius augalus yra panaikintos, šalies ūkininkai ir kiti teisėti žemės ūkio naudmenų naudotojai yra skatinami teikiant paramą trumpos rotacijos plantacinių želdinių įveisimui pagal Lietuvos kaimo plėtros 2007–2013 m. programos priemonės „Žemės ūkio valdų modernizavimas“ trečiąją veiklos sritį.

8 paveiksle yra pateikiama informacija apie Europos Sąjungoje skiriamą ar planuojamą skirti finansavimą atsinaujinančių energijos išteklių projektams. Apžvelgiama kokios institucijos dalyvauja finansuojant atsinaujinančių išteklių energetiką, konkrečios finansavimo programos, nurodomi finansinės paramos tipai, finansavimo apimtys ir tinkami naudos gavėjai. Tačiau yra pabrėžtina, jog Lietuva beveik nepasinaudoja šiomis finansavimo priemonėmis, išskyrus struktūrinių fondų parama.



8 pav. Atsinaujinančių energijos išteklių finansavimo priemonės Europos Sąjungoje

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus remiantis Jager et al. (2011) pateikta medžiaga

Septintoji Bendroji programa 7BP (FP7) – tai septintoji bendroji mokslinių tyrimų ir technologijų vystymo programa (2007-2013 m.), kuria siekiama augimo, konkurencingumo ir užimtumo tikslų. Biudžetas viršija 50 mlrd. EUR. Pirmoje iš keturių 7BP specifinių programų yra programa „Bendradarbiavimas“, kuri skirta remti bendradarbiavimą tarp universitetų, pramonės, mokslinių tyrimų centrų ir valdžios institucijų visoje Europos Sąjungoje ir už jos ribų. Bendradarbiavimo programoje išskirta „Energetika“, kuri apima ir atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą, įskaitant elektros energijos gamybą iš AEI, energijos vartojimo efektyvumą ir kitas politikas. 45% (1,035 mlrd. EUR) šios programos lėšų skirta atsinaujinančių energijos išteklių plėtrai, t. y. apie 150 mln. EUR per metus. Parama yra suteikiama moksliniams tyrimams ir technologijų plėtrai AEI srityje.

Pagal Verslumo ir inovacijų programą buvo sukurtos dvi priemonės: *Mažų ir vidutinių įmonių (toliau – MVI) garantijų priemonė* (SMEG) ir *MVI spartaus augimo ir naujovių priemonė* (GIF). Nuo 2007 m. iki 2013 m. kasmet skiriama atitinkamai 72 mln. EUR ir 79 mln. EUR. Lėšos nėra tiesiogiai prieinamos MVI, tačiau priemonės įgyvendanamos Europos investicinio fondo ar pasirinktų finansinių institucijų. Yra investuojama į spartaus augimo ir plėtros specializuotus sektorius, ypač į ekologiją.

Prie „ekologinių inovacijų“ yra priskiriamos ir atsinaujinančių energijos išteklių technologijos. Bendra paramos suma neturi viršyti 5% visų programose numatytų lėšų.

*ELENA* – paramos priemonė savivaldybėms ar regionams, kuri veikia kaip viena iš programos „Pažangi energetika Europai“ integruotų iniciatyvų. Priemonę administruoja Europos investicijų bankas ir ji yra finansuojama iš Europos Sąjungos biudžeto. Gali būti padengta iki 90% tinkamų išlaidų, patirtų rengiant galimybių ir rinkos studijas, verslo planus, energijos vartojimo auditus, dokumentaciją viešojo pirkimo konkursui planuojamos veiklos vykdytojui parinkti. Studijos ir dokumentacija rengiama srityse, įskaitant ir atsinaujinančių energijos išteklius naudojančių energijos gamybos įrenginių diegimą, atnaujinimą ir statybą, taip pat didelio efektyvumo kogeneracijos įrenginių diegimą pastatuose. Paraiškos laukiamas minimalus svertinis koeficientas (investicijų ir paramos santykis) turi būti 25. Vienas iš paramos kriterijų yra laukiamas indėlis įgyvendinant ES iniciatyvą „20/20/20“. 2009 m. ELENA biudžetas buvo 15 mln. EUR, tačiau atsižvelgiant į didžiulį paraiškų kiekį 2010 m. jis padidėjo iki 30 mln. EUR. Kiekvienais metais gali būti skiriama daugiau lėšų (Jager et al., 2011; Priemonė ELENA, 2011).

Europos komisija (2010) pagal Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2003/87/EB nustatytą Bendrijos šiltnamio efektą sukeliančių dujų apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemą pateikė *inovacinių atsinaujinančių energijos išteklių parodomųjų projektų finansavimo mechanizmą*. Planuojama vykdyti 34 tokio pobūdžio projektus visose ES valstybėse narėse (mažiausiai vienas projektas kiekvienoje ES valstybėje narėje): 9 bioenergijos, 5 koncentruotos saulės energijos, 3 fotovoltinės technologijų, 6 vėjo energijos, 4 geoterminiai, 3 vandenynų energijos, 1 vandens energijos ir 3 paskirstytojo atsinaujinančių energijos išteklių valdymo projektai. Iki 50% finansavimo lėšų skiriama iš ES struktūrinių ir Sanglaudos fondų bei iš Europos energetikos programos ekonomikai gaivinti, likusi dalis - valstybės narės investuotojos, nebent visa finansavimo suma viršytų nustatytą visų turimų leidimų (300 mln.) 15% normą. Finansavimas gali būti tik tiems projektams, kuriuose diegiamos inovacinės, lyginant su moderniausiomis, technologijos ir atitinka galimas technologijų kategorijas bei slenkstinius dydžius. Lėšos turėtų būti išmokamos kasmet penkerius metus nuo pastatytos jėgainės eksploatacijos pradžios, remiantis pagal AEI projektus pagamintos elektros energijos kiekiu ir jei yra laikomasi dalijamosi patirtimi reikalavimų. Projektai atrenkami Europos Sąjungos lygmeniu. LR Energetikos ministerija turėtų būti tokių projektų vykdymo Lietuvoje koordinuojanti institucija. Taigi atsižvelgiant į tai, kad technologinė rizika yra neišvengiama diegiant inovacijas tokia parama yra paskata kuriant ekonomiškus ir efektyvius projektus, skirtus atsinaujinančios energetikos plėtrai.

Nuo 2006 m. *Europos investicijų banko fondo lėšos* atsinaujinančiai energetikai smarkiai išaugo: nuo 0,5 mlrd. EUR iki 2,8 mlrd. EUR 2009 m. Daugiausia paskolos yra teikiamos vėjo elektrinių, hidroenergetikos ir saulės fotovoltinių elementų plėtrai, kurių terminas siekia 12-15 metų. Europos

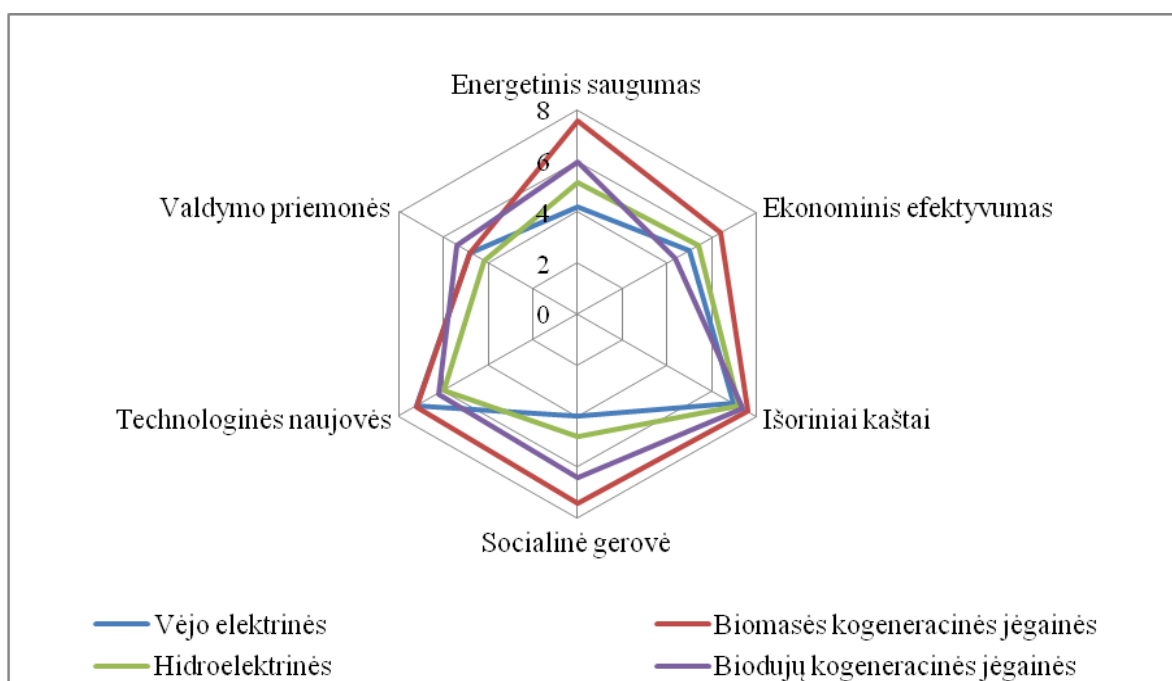
investicijų fondas finansuoja iki 50% investicinių išlaidų. Taip pat netiesiogiai dalyvauja projektuose, kuriuose remiami ES prioritetiniai tikslai atsinaujinančių energijos išteklių plėtrai.

Europos rekonstrukcijos ir plėtros banko vykdomos priemonės *SEI* antrajame etape (2009-2011 m.) yra numatyta 500 mln. EUR atsinaujinančių energijos išteklių rėmimui, daugiausia vėjo ir hidro elektrinėms. 2009 m. vėjo elektrinių statybai buvo skirta 108 mln. EUR. Kreditas gali būti suteikiamas per šalyje esantį banką arba ilgalaikės skolos finansavimas, akcijų įsigijimas, ilgalaikės paskolos suteikimas.

Europos Komisijos Komunikate (2011) pabrėžiama, kad finansinė parama atsinaujinančių išteklių energetikai galės būti palaipsniui mažinama ir nutraukiama kai sumažės su atsinaujinančia energija susijusios sąnaudos, bus pašalinti rinkos trūkumai ir šis sektorius galės veikti konkurencingoje rinkoje. Aniceto Ignoto pastebėjimu, elektros energija pagaminta iš atsinaujinančių išteklių be papildomo rėmimo galės laisvai konkuruoti rinkoje su tradiciniu būdu pagaminta elektros energija realiai po 8-10 m.

### 3.7. Atsinaujinančių išteklių energetikos plėtros ekspertinis vertinimas

Atlikus energetikos ekspertų apklausą buvo išanalizuotas atsinaujinančių išteklių energijos plėtros politinis, techninis ir komercinis patrauklumas 6 aspektais. Kiekvienas iš nurodytų atsinaujinančių išteklių, naudotinių elektros energijos gamybai, buvo įvertintas atitinkama balų suma ir sudarytas bendras paveikslas (žr. 9 pav.). Vėliau visi aspektai aptariami išsamiai.



9 pav. Atsinaujinančių energijos išteklių plėtros ekspertinis įvertinimas 6 aspektais



Dėl balansavimo ir rezervavimo neužtikrinimo vėjo elektrinės yra vertinamos mažiausiu balu energetinio saugumo aspektu (žr. 9 pav.). Galiojantys apribojimai hidroelektrinėms ir jų panaudojimas taip pat vertinami nepatenkinamai. Daugiausia potencialo turi energijos gamyba iš biomasės. Dėl didelių pradinių investicijų ir santykinai nedidelio gamybos efektyvumo yra didelės energetinių paslaugų išlaidos. Didžiausias balas skirtas biomasės kogeneracinėms jėgainėms, darant prielaidą, kad pradėjus veikti masto ekonomijos efektui, sumažės gamybos savikaina. Ekspertų vertinimu, atsinaujinantys energijos padeda sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį, taip pat daroma nedidelė žala aplinkai palyginti su tradiciniais energijos šaltiniais. Tačiau respondentų nuomone, vis dar vyrauja neigiamas visuomenės požiūris į vėjo ir hidro elektrines. Siekimas naudoti atsinaujinančius energijos išteklius skatina inovacijų kūrimąsi, naujų technologijų ir būdų jai pritaikyti spartesnę plėtrą. Ypač tai, ekspertų nuomone, būdinga vėjo elektrinėms ir biomasės kogeneracinėms jėgainėms. Tačiau vertinant atsinaujinančios energetikos įstatyminę aplinką, specialistai vieningai sutaria, jog ji nėra pakankamai išvystyta ir palanki plėtrai. Apibendrintai galima teigti, jog Lietuvoje, ekspertų nuomone, didžiausią potencialą turi biomasės panaudojimas.

**11 lentelė. Energetikos ekspertų nuomonių suderinamumo vertinimas**

<b>Vertinimo objektas</b>	<b>Rodiklis</b>	<b>Kendall konkordacijos koeficientas <math>W</math></b>	<b>Stebimasis reikšmingumo lygmuo <math>p</math></b>
Vėjo elektrinės		0,698	0,004
Biomasės kogeneracinės jėgainės		0,595	0,011
Hidroelektrinės		0,475	0,036
Biodujų kogeneracinės jėgainės		0,539	0,019
Bendras ekspertų vertinimas		0,606	0,000

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, 2011

Didžiausias ekspertų nuomonių suderinamumas pastebėtas vertinant vėjo elektrines. Vėjo elektrinių plėtra yra viena iš sparčiausių ir yra didžiausias suvokimas apie tai. Nors vertinant kitus atsinaujinančius energijos išteklius nuomonių suderinamumas nesiekia 0,6 kaip metodologiškai pakankamas, tačiau konkordacijos yra statistiškai reikšmingos, nes  $p$  reikšmės mažesnės už 0,05. Bendro ekspertų vertimo  $p$  reikšmė rodo, kad tiriamųjų rangai skiriasi statistiškai reikšmingai. Tačiau pagal Kendall konkordacijos koeficiento reikšmę respondentų nuomonė didžiaia dalimi koreliuoja. Galima atmesti  $H_0$  hipotezę, kadangi koeficientų reikšmės yra ženkliai didesnės už nulį. Pabrėžtina, kad į bendrą ekspertų vertinimą nėra įtraukti Petro Jonaičio vertinimai, kadangi jie reikšmingai skiriasi nuo kitų apklausos dalyvių.

### 3.7.1. Energetinis saugumas: vietinių išteklių prieinamumas ir panaudojimas

*Vėjo energetikos vystymosi galimybės.* Pauliaus Minderio teigimu, ekonominiu požiūriu naudingiausias sprendimas yra vėjo elektrinės, kadangi yra mažiausios investicijos: 2 MW vėjo jėgainės išlaidos statybos išlaidos siekia 10-12 mln. Lt. Tyrimai rodo, kad vėjo energijos panaudojimas Lietuvoje galimas ir ekonomiškai pateisinamas. Lietuvos teritorija yra suskirstyta į 6 vėjo elektrinių prijungimo zonas. Didžiausias vėjo potencialas yra Kuršių nerijoje ir pajūrio ruože, taip pat Tauragės rajone ir Vidurio Lietuvoje. Tačiau yra būtini fundamentiniai tyrimai, užtikrinantys efektyvų vėjo jėgainių darbą ir konstrukcijų patikimumą. Tyrimai leidžia tinkamai parinkti vėjo elektrinių agregatus, sudaryti jų santykinę darbo grafiką, prognozuoti energijos išdirbį, nustatyti ekonominius rodiklius (Atsinaujinanti energetika Lietuvoje, 2011). Europos Komisijos ir Europos vėjų energetikos asociacijos prognozėmis, ateityje vėjo turbinų kainos mažės ir priklausomai nuo elektros energijos kainų pokyčių greičiau nei po 10 m. vėjo energijos gamyba gali tapti ekonomiškai perspektyvi ir be valstybės paramos. Didžiosios Britanijos mokslininkų padaryta energijos generavimo kaštų prognozė pabrėžia vėjo energetikos perspektyvą. 2020 m. pagal generavimo kainą ši energetikos rūšis prilygs termofikacinėms arba kombinuoto ciklo elektrinėms bei taps du kartus pigesnė už branduolinę energiją. Paulius Minderis akcentavo, kad technologiniu požiūriu visos atsinaujinančių energijos išteklių rūšys tinkamos (lygybės ženklas): Vokietija ir Danija yra pažengusios vėjo elektrinių gamyboje, Čekija – hidroelektrinių turbinų.

Vėjo galių rezervai sausumoje žinomi tik apytiksliai. Specialistų vertinimu, jie galėtų siekti maždaug 400-3000 MW. Valdo Lukoševičiaus pastebėjimu, po biomasės panaudojimo turėtų būti vystoma vėjo energetika, kurios potencialas siekia 500-1000 MW. Atliekant skaičiavimus dažniausiai vadovaujamosi Lietuvos energetikos instituto rekomenduojamu 1000 MW šių rezervų vertinimu ir 1,7 TWh pagamintos elektros energijos kiekiu per metus. Tačiau be papildomų stabilumo užtikrinimo priemonių Lietuvoje prie tinklų galima prijungti ne daugiau kaip 240 MW instaliuotos galios vėjo elektrinių. Yra remiamasi prielaida, kad kol instaliuota galia neviršija 30% minimalaus energetinės sistemos galios poreikio, jos neigiama įtaka elektros energijos kokybei yra priimtina. Daugelyje šalių vėjo elektros perteklius patenka į bendrą elektros sistemą, o trūkumas kompensuojamas imant iš jos. Naudojami reversiniai elektros skaitikliai. Taip pat galimas variantas: elektra, pagaminta iš atsinaujinančių energijos išteklių, parduodama, nes jos supirkimo kaina yra didesnė, o savo reikmėms yra naudojama pigesnė iš centralizuotos sistemos.

Ženkliai didesnis nei numatyta strategijoje proveržis vėjo energetikoje galėtų būti pasiektas neatidėliojant sukūrus teisinius mechanizmus vėjo jėgainių statybai Baltijos jūroje (Juknys, 2010). Tokios pat nuomonės yra ir Martynas Nagevičius. Jūros vėjo elektrinių galios rezervai, kurie siekia 1200 MW, Lietuvoje lengviau įvertinami nei sausumos, nes žinomos šalies ekonominės zonos ir

teritorijos kur galima įrengti vėjo elektrinės. Pastebėtina, kad didesnis vėjo greitis, daugiau vėjuotų dienų (valandų) jūroje nei sausumoje, todėl elektrinių įrengimas leistų panaudoti jų galią efektyviau. Moksliniai tyrimai rodo, kad visoje Lietuvos teritorijoje (ne tik pajūryje) yra tinkamų vietų vėjo energetikai plėtoti, tačiau būtina atsižvelgti į vidutinį metinį vėjo greitį pasirinktinoje vietovėje (Lietuvos vėjų energetikos asociacija, 2011).

*Biomasės panaudojimas kogeneracinių elektrinių plėtrai.* Jurij Novicki manymu, didžiausią perspektyvą turės biomasės energetika. Kartu vystysis ir vėjo ir saulės energetika, tačiau pagal kainas ir kokybės santykį bei indėlį į energetikos balansą biomasės panaudojimas turi didelį potencialą ateityje (Lukoševičius, 2010a). Valdo Lukoševičiaus pritarimu, didžiausias rinkos augimas ir potencialas yra augalinės kilmės biomasės panaudojime, t. y. mediena, šiaudai, energetiniai augalai, bei energijos gamyba iš komunalinių atliekų. Nacionalinės atsinaujinančių energijos išteklių plėtros strategijos įgyvendinimo priemonių plane numatyta, kad iki 2020 m. turėtų būti įrengta 162 MW elektrinės galios biomasės elektrinėse. LEI atliktas mokslinis tiriamasis darbas rodo, kad optimali elektrinė galia kietosios biomasės jėgainėse galėtų būti 185-255 MW. LEKA skaičiavimais, įvertinant esamus, vykdomus ir realius kogeneracinių jėgainių konvertavimo iš dujinio į biokurą projektus, kietąjį biokurą naudojančių kogeneracinių jėgainių suminė elektrinė galia siektų beveik 300 MW (Lukoševičius, 2010b). Tuomet biokuro pagrindu pagamintos elektros energijos kiekis siektų 1,8 TWh per metus. Jų įrengimas kainuotų apie 1,25 mlrd. Lt (Graželis, 2011).

Ekologiniu ir ekonominiu požiūriais efektyvesni nei hidroenergetika yra vėjo energetika ir kogeneracinis biomasės deginimas (Juknys, 2010). Viena šiuolaikiška sausumos vėjo jėgainė gali pagaminti tą patį kiekį elektros energijos kaip ir šešios vidutinio dydžio mažosios hidroelektrinės, kurios užtvindo apie 360 ha ploto, o viena vėjo jėgainė jūroje – kaip 20 MHE. Lyginant hidroelektrinių ir biomasės deginimo efektyvumą, apželdinus apleistas žemes trumpos rotacijos energetinėmis plantacijomis gaunama dvigubai daugiau energijos, palyginus su hidroenergetikos poreikiams užtvindytu tuo pačiu plotu. Taip pat biomasės rezervai nėra pakankamai išnaudojami.

Biomasės kogeneracinių jėgainių plėtra, Martyno Nagevičiaus pastebėjimu, galima plačiai panaudojant šiaudus. Kasmet būtų galima sunaudoti 500 tūkst. tonų šiaudų. Šiaudų briketai ir granulės yra brangesni nei malkos, tačiau pigesni negu gamtinės dujos. Savikainą didina technologijų brangumas, šiaudų surinkimas, logistika ir perdirbimas. Litbioma duomenimis (Lapinskas, 2011), Lietuvoje kasmet susidaro apie 4 mln. tonų šiaudų, iš kurių būtų galima panaudoti 60%, t. y. 2,4 mln. tonų; jų energetinis potencialas 840 ktne. Šiaudų rulonų bei didžiųjų ryšulių presavimo, surinkimo, parvežimo iš lauko ir sukrovimo saugykloje išlaidos siekia 50-70 Lt/t, mažųjų šiaudų ryšulių – 90-100 Lt/t.

Medienos kuro išteklių yra santykinai dideli, bet mažai realizuojami. Malkinės medienos potencialas siekia 565 tūkst. tne. Tačiau miškų įveisimas yra 7 kartus mažesnis negu pagal Lietuvos

miškingumo didinimo programą numatytus rodiklius. Medžio pramonės atliekų potencialas yra 283 tūkst. tne (41% metinės apvaliosios medienos pjaustymo apimties); miško kirtimo atliekų – 185 tūkst. tne. Šiuo metu yra panaudojama apie 10% miško kirtimo atliekų. Aleksandro Stulginskio universiteto (Tebėra, 2007) skaičiavimais, kurui realu sunaudoti 12-13% stiebų viršūnių ir smulkių stiebų tūrio, 50-52% žievės, visas likvidacines šakas ir apie 20-30% nelikvidinių šakų tūrio. Energetinės plantacijos, daugiausia gluosniai ir hibridinės drebulės, sudaro 70 tūkst. tne. Planuota, kad iki 2015 m. gluosnių energetinių plantacijų plotai sudarytų 11,5 tūkst. ha, tačiau per 2005-2009 m. laikotarpį įveista apie 500 ha. Biomasės iš kelmų potencialas siekia apie 350 tūkst. ktm/m, tačiau jis nėra vertinimas dėl didelių kaštų, kurie ženkliai padidina savikainą (Lapinskas, 2011). Kelmų paruošimo kaštai energijos gamybai sudaro apie 25 Lt/m<sup>3</sup>. Granuliuotos biomasės savikaina, jei biomasė nėra dirbtinai džiovinama, siekia 0,34 Lt/kg. Granuliuotas kuras yra santykinai brangus, todėl daugiausia eksportuojamas į Skandinavijos šalis, Vokietiją ir Olandiją. Tačiau brangstant iškastiniam kurui, biokuro briketai ir granulės gali tapti labiau paklausūs ir Lietuvos rinkoje.

Energetinių išteklių rinkos įstatymo projekto (2011) įgyvendinimas yra vienas iš būdų, padėsiantis plėtoti biomasės panaudojimą. Yra numatoma, jog nuo 2012 m. pradėtų veikti biokuro birža, kurios tikslas – užtikrinti sąlygas elektros energijos ir šilumos gamintojams skaidriais, aiškiais ir visiems vienodais principais įsigyti biokurą, kuris yra naudojamas šilumos ir elektros gamybai. Atsirastų galimai didesnis skaidrumas, mažesnių biokuro gamintojų plėtra, reali konkurencija šiuo metu dominuojantiems biokuro gamintojams. Visa tai gali sąlygoti biokuro kainų mažėjimą (Lukaitytė, 2011). R. Lapinsko pastebėjimu, birža galėtų būti informacinė bazė, kurioje prekyba vyktų regioniniu pagrindu suskirsčius Lietuvą į keturis-šešis regionus. Kiekviename jų formuotųsi paklausa, pasiūla ir kaina. Biokuras yra regioninė žaliava, todėl geriausiu atveju gali būti gabenamas iki 100 km atstumu. Kitu atveju, bus brangesnė savikaina, įskaitant transportavimo kaštus.

*Mažųjų hidroelektrinių plėtros galimybės.* Lietuvos hidroenergijos ištekliai nėra dideli, o jų efektyvus panaudojimas priklauso nuo upių hidrologinių ir topografinių sąlygų. Valstybės kontrolės audito ataskaitoje dėl AEI potencialo panaudojimo pažymėta, kad aplinkosaugos reikalavimai hidroenergetikai Lietuvoje yra griežčiausi iš visų Europos Sąjungos šalių. Naujosiose ES šalyse narėse draudžiamos upės užtvankų statybai, t. y. hidroelektrinių plėtrai apriboti, yra tik Pabaltijo šalyse. Lietuvoje yra paskelbti 170 upių ir jų ruožų, draudžiančių užtvankų statybą. SHERPA, ESHA ir Hidroenergetikų asociacijos duomenimis, pasipriešinimas mažųjų hidroelektrinių statybai kyla dėl aplinkosaugos reikalavimų, žuvų apsaugos, vandens taisyklių ir kitų kliūčių. Hidroenergetikos panaudojimo techninis potencialas siekia 41%, o ekonominis - 30%, tačiau dėl galiojančių draudimų ekonominis ir aplinkosauginis potencialas tesiekia 5% ir yra beveik 7 kartus mažesnis už Europos Sąjungos vidurkį (Punys, 2009). Visų upių techniniai ištekliai vertinami 476 MW, iš jų 282 MW tenka Nemunui ir Neriai, likusi dalis – vidutinėms ir mažoms upėms. Panaudojus šį potencialą būtų galima

pagaminti 2,1 TWh per metus. Tačiau ekonominiai ištekliai, įskaitant dabartinius aplinkosauginius reikalavimus, kai draudžiama statyti naujas užtvankas ant didelių upių, vertinami 159 GWh per metus. Apie pusė šių mažų ir vidutinių upių išteklių jau naudojama. Nepakeitus aplinkosauginių reikalavimų, bus statomos tik mažosios hidroelektrinės, galėsiančios pagaminti dar apie 80 GWh per metus (Baublys ir kt., 2011).

*Biodujų kogeneracinių jėgainių vystymosi prognozė.* LEI tyrimuose nurodyta, kad galima įrengti apie 100 MW galios biodujas naudojančiose kogeneracinėse jėgainėse. Numatomose biodujų jėgainėse galima išgauti apie 140 mln. m<sup>3</sup> biodujų per metus. Jos 2020 m. pagamintų 700 GWh energijos, iš jos 300 GWh elektros energijos ir 400 GWh šiluminės energijos. Kituose šaltiniuose biodujų energetinis potencialas yra ženkliai didesnis. Tačiau techninis-ekonominis potencialas yra mažesnis, nes pavienių smulkių ūkių fermose susidarančios organinės atliekos yra labai išskaidytos, todėl ekonomiškai netikslinga jas rinkti ir apdoroti (Savickas, 2009). Europos šalių patirtis rodo, kad biodujų jėgainės statyba galima ūkyje turint pusantro šimto karvių arba kelis šimtus tūkstančių paukščių. Biodujų jėgainėse perdirbus apie 30% gyvulių ir paukščių mėšlo, galima pagaminti apie 50 mln. m<sup>3</sup> biodujų, kurių energetinė vertė – apie 300 GWh. Biodujų gamybai paskyrus 10 tūkst. ha pievų, per vieną sezoną galima išgauti apie 30 mln. m<sup>3</sup> biodujų, turinčių 190 GWh energetinį potencialą. Biodujų jėgainėse perdirbus 60 tūkst. tonų gyvūninės kilmės atliekų, galima išgauti apie 12 mln. m<sup>3</sup> biodujų, kurių energetinė vertė siekia 70 GWh. Iš komunalinių atliekų atskyrus biologiškai skaidžią dalį ir jas perdirbus biodujų reaktoriuose, kasmet galima išgauti apie 15-20 mln. m<sup>3</sup> biodujų, kurių energetinė vertė siektų 82-100 GWh. Nenaudojamuose ir naujuose regioniniuose sąvartynuose galima išgauti apie 30 mln. m<sup>3</sup> biodujų, kurių energetinė vertė siektų 150 GWh. Lietuvos agrarinės ekonomikos instituto specialistų skaičiavimais, bioenergetika galėtų sukurti apie 4,5 tūkst. darbo vietų, o jėgainės pagaminti 1,5 TWh energijos per metus. Kad kogeneracinės jėgainės veiktų efektyviai, jos turėtų būti įrengtos arti pagamintos šilumos energijos vartotojų. Taip pat prijungtos prie gamtinių dujų skirstomųjų tinklų, tačiau tik 2011 m. liepos mėn. buvo patvirtinta Biodujų supirkimo į gamtinių dujų sistemas tarifų nustatymo metodika.

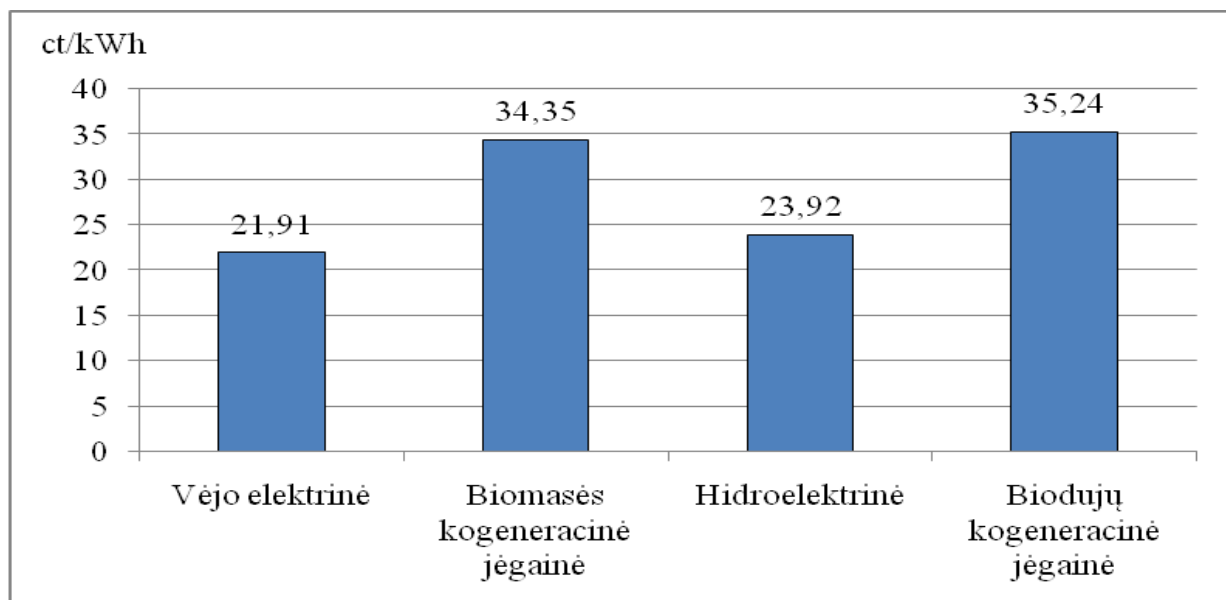
Lietuvos biomasės energetikos asociacijos „Litbioma“ atliktos studijos duomenimis, Lietuvoje biologiškai skaidi kietųjų komunalinių atliekų dalis sudaro apie 50-60% visos kietųjų komunalinių atliekų dalies. Jėgainės ekonomiškai naudinga statyti dideliuose sąvartynuose, kurių investicijoms patrauklių šalyje yra 10-12. Mažesniuose sąvartynuose susikaupiančių dujų kiekis yra santykinai nedidelis, todėl jų veikimas yra galimas, jei būtų nustatytas aukštesnis supirkimo tarifas. Biodujų kogeneracinių elektrinių plėtrą gali įtakoti ir atliekų deginimo gamyklų statymas. Deginant atliekas kasmet būtų galima pagaminti iki 650 GWh elektros energijos.

Petras Jonaitis akcentuoja, jog vertinant atsinaujinančių energijos išteklių plėtrą, visų pirma reikia įvertinti ekologinę, o ne ekonominę naudą. J. Savickas (2009) išskiria biodujų jėgainių

aplinkosauginę naudą: mažiau teršiama ariama žemė ir ganyklos, paviršiniai gruntiniai vandenys, metano dujų, skatinančių klimato kaitą, išmetimo kontrolė ir sumažinimas lyginant su jų išsiskyrimu iš skysto mėšlo, laikomo tvenkiniuose. Savikainą mažinančiu veiksniu laikoma galimybė gaminti ekologiškas organines trąšas.

### **3.7.2. Ekonominis efektyvumas: energetinių paslaugų išlaidos**

Ekonominį atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo potencialą apsprendžia AEI auginimo, surinkimo, transportavimo bei kitos technologijos ir ypač jų kaštai. Atsinaujinančių energijos išteklių investicijos pasižymi ilgalaike ir neapibrėžta nauda bei dideliais ir trumpalaikiais kaštais. Lietuvos vėjo elektrinių asociacijos direktoriaus Sauliaus Pikšrio teigimu, vienas vėjo jėgainių megavato įrengimas kainuoja apie 7 mln. Lt. Nacionalinės energetikos strategijoje numatoma vėjo energijos išteklius elektros gamyboje padidinti 402 MW iki 2020 m., todėl reikėtų virš 2,8 mlrd. Lt. Remiantis Atsinaujinančių išteklių energetikos ekonominiu pagrindimu suma siekia iki 2 mlrd. Lt. Ketvirtadaliu didesnė investicijų suma būtų biomasės jėgainėms. Hidroelektrinių plėtrai reikėtų 55 mln. Lt, saulės elektrinių – tris kartus daugiau. Iš viso numatytam tikslui pasiekti reikalingos 4,8 mlrd. Lt investicijos. Pabrėžiama, jog didžiąja dalimi sudarytų privačios investicijos. Dėl didėjančios atsinaujinančios energetikos plėtros poveikis galutiniai kainai turėtų būti nežymus: elektros energijos kaina dėl vėjo elektrinių padidėtų 1,5 ct/kWh, biomasės jėgainių – 0,7 ct/kWh, hidroenergijos ir saulės elektrinių atitinkamai po 0,1 ct/kWh ir 0,2 ct/kWh. „Swedbank“ specialistų skaičiavimais, norint pasiekti planinį rodiklį iki 2020 m. reikėtų apie 2,5-3,5 mlrd. Lt investicijų. Lietuvos bankai atsinaujinančios energetikos projektams galėtų skirti iki 4-5 mlrd. Lt, tačiau reikia sumažinti tokių projektų riziką (Andrejauskas, 2010). Pasak atsinaujinančios energetikos asociacijų atstovų, už 4 mlrd. EUR galima būtų pastatyti virš 2500 MW galios atsinaujinančius energijos išteklius naudojančių jėgainių (Atsinaujinantys ištekliai..., 2010). Jos galėtų gaminti daugiau nei 7 TWh elektros energijos per metus. Tai iš esmės patenkintų Lietuvos elektros energijos poreikį kartu su šiuo metu veikiančiomis termofikacinėmis elektrinėmis ir Kruonio hidroakumuliacine elektrine. Kapitalo investicijos į atsinaujinančią energetiką Europos Sąjungoje vidutiniškai sudaro apie 35 mlrd. EUR per metus, tačiau norint įgyvendinti užsibrėžtus tikslus sumą reikia padvigubinti. Šios sąnaudos daugiausia finansuojamos privataus sektoriaus investicijomis (Europos Komisija, 2011).



10 pav. **Privatūs kaštai (vidutiniai pasverti gyvavimo ciklo kaštai ALLGC) pagal atskirą AEI jėgainės tipą, ct/kWh**

**Šaltinis:** sudaryta darbo autoriaus, 2011

10 paveiksle pateiktos gana aukštos vidutinės elektros energijos gamybos kainos, ypač kogeneracinių elektrinių, bet tai priklauso nuo daugelio faktorių: elektrinės tipo, jos galios ir kt. Todėl jomis galima vadovautis tik darant apibendrintas išvadas. Siekiant nustatyti atskiros elektrinės ekonominį efektyvumą išorinės elektros gamybos sąnaudos turi būti apskaičiuotos konkrečiai elektrinei. Gauti rodikliai palyginami su Atsinaujinančių energijos išteklių rėmimo Europos energetinėje rinkoje (Jager et al., 2011) tyrimo duomenimis, kur vidutinės vėjo elektrinės sausumoje elektros energijos gamybos sąnaudos Lietuvoje siekia 22,5-38 ct/kWh. Lietuvos vėjo elektrinių asociacijos skaičiavimais, vėjo elektrinių parkuose gaminamos elektros vidutinė savikaina 2010 m. I pusmetį buvo 31,4 ct/kWh. Vėjo elektrinių pagaminta elektra jūroje yra ženkliai didesnės ir siekia 43-59 ct/kWh. Vienos kilovatvalandės elektros energijos gamybos kaštai didžioje ir mažojoje hidroelektrinėse yra panašūs ir svyruoja atitinkamai nuo 15,5 ct iki 26 ct. Biomasės kogeneracinės jėgainės kaštai sudaro 14-26 ct/kWh, biodujų kogeneracinės jėgainės - 21-50 ct/kWh. Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos pateikimu, vidutinė elektros energijos savikaina per 20 metų laikotarpį nuo eksploatacijos pradžios biomasės kogeneracinėse jėgainėse siekia nuo 23,6 ct/kWh iki 38,6 ct/kWh. Veikiant tokio tipo jėgainėms savikaina sumažėja apie 2,75 cento už kilovatvalandę. Galima teigti, kad darbo autoriaus skaičiavimai atspindi realią situaciją. Kainų svyravimus lemia investicinių kaštų skirtumai, taip pat išteklių naudojimosi sąlygų skirtumai, pavyzdžiui, vietovė, vėjo greitis ir žvurbumas, saulės spindulinės energijos kiekis, apkrovos kiekis ir pan. Yra stebima tendencija (Jager et al., 2011), kad per pastaruosius kelerius metus išaugo sausumos vėjo jėgainių gamybos sąnaudos dėl

padidėjusių plieno kainų ir vėjo turbinų paklausos. Biomasės kogeneracinių jėgainių investicinis dydis priklauso nuo biomasės tipo, perdirbtos biomasės utilizavimo galimybių ir kt. Atstatant apleistas ir įrengiant naujas mažąsias hidroelektrines prie esamų tvenkinių, statybų kaina yra trečdaliu pigesnė negu naujoje vietoje. Biodujų panaudojimas kurui kogeneracinėse jėgainėse reikalauja daug didesnių investicijų bioreaktoriui ir dujų paruošimo įrangai, todėl nėra ekonomiškai patrauklus energijos gamybos būdas.

Kaip jau buvo minėta, atsinaujinančių išteklių energijos gamybos pramonė yra pradiniam plėtros etape, todėl reikalinga valstybės parama. Rinkos santykių taikymas dabartiniame AEI naudojimui grindžiamos energetikos plėtros etape yra neefektyvus ir veikia lėtai. Apskaičiuojant privačius kaštus yra remiamasi prielaida, kad yra suteikiama finansinė parama pusei bendro projekto vertės pagal šiuo metu galiojančią tvarką ir praktiką Lietuvoje. VŠĮ „Lietuvos aplinkos apsaugos investicijų fondo“ skirta finansinė parama vėjo elektrinėms ir hidroelektrinėms. Biomasės kogeneracinės elektrinės rėmimas buvo numatytas panaudojant Europos Sąjungos struktūrinių fondų lėšas 2007-2013 m. Biodujų kogeneracinių jėgainių plėtrai skirtas finansavimas pagal Lietuvos kaimo plėtros 2007-2013 m. programą. Negaunant finansinės paramos privatūs kaštai nagrinėjamuose objektuose būtų apie 30% didesni. Atsižvelgiant į Rytų Azijos dominavimą santykinai pigia pramonės gamyba ir regiono išsipareigojimus didinti atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimą, yra neabejojama, kad mažės daugelio atsinaujinančių energijos šaltinių technologijų kainos.

Vėjo ir hidro elektrinėse neapskaitoma kuro dedamoji, todėl nėra priklausomybės nuo riboto degalų tiekimo arba išlaidų, susijusių su jų tiekimu. Tačiau galios rezervavimo ir balansavimo užtikrinimas didina pagamintos energijos kaštus. Atliekant skaičiavimus buvo remiamasi prielaida, kad šios sąnaudos palaipsniui turėtų mažėti, kadangi iki 2014 m. pastatytas Kruonio HAE 5-asis blokas sukurs papildomus balansavimo pajėgumus vėjo energetikai. Hidroagregatas leis operatyviai didinti elektros sistemos reguliavimo galių diapazoną ir patikimai reguliuoti vėjo jėgainių balanso netolygumus, kylančius dėl kintančio jų gamybos režimo (Kokios permainos..., 2010). Nuo 2005 m. gamtinės dujos (įskaitant transportavimo kaštus) pabrango daugiau nei keturis kartus. Nagrinėjamo laikotarpio pradžioje vietinio biokuro kaina buvo panaši į gamtinių dujų, tačiau jau ilgą laiką išlieka virš dviejų kartų pigesnė už dujas.

Lietuvoje vėjo metinis vidurkis yra nuo 4m/s iki 6,5 m/s, todėl Lietuvoje naujos jėgainės dirba 24-25% efektyvumu, naudotos – 10-18% efektyvumu. Numatomas didesnis jūroje stovinčių vėjo elektrinių efektyvumas: 45-47%. Lietuvos hidroenergetikų asociacijos duomenimis mažųjų hidroelektrinių efektyvumas siekia apie 30%, tačiau daugelyje kitų šaltinių jis yra ženkliai mažesnis. Kogeneracinėse jėgainėse šis procentas siekia nuo 20% iki 32%. Palyginimui, Lietuvos elektrinės efektyvumas elektros energijos gamybai yra keliais procentais didesnis (35-36%). Tačiau kuro norma elektros gamybai Lietuvos elektrinėje siekia 244 g/kWh, tuo tarpu kogeneracinėse ji yra perpus



mažesnė (apie 130 g/kWh). Lietuvos elektrinėje gaminant 1 kWh elektros energijos, 1,5 kWh šilumos išleidžiama į ežerą; gaminant tą patį kiekį elektros kogeneracinėse elektrinėse pagaminama 1,65 kWh centralizuotai tiekiamos energijos.

Jėginių atsiperkamumas priklauso nuo perkamos elektros energijos kainų, elektros energijos suvartojimo grafiko bei gauto finansinio skatinimo priemonių. Atsižvelgiant į dabartinės energijos ir kuro kainas biudžų kogeneracinių jėginių projektų atsipirkimo laikas siekia 9-13 m. Su galima Europos Sąjungos parama jis sutrumpėja beveik perpus: nuo 5,5 m. iki 7 m. Investicijos į vėjo elektrinę atsiperka per 12-14 m. laikotarpį. Hidroelektrinė laikoma rentabilia, jei ji atsiperka per 10-15 m. Lietuvoje hidroelektrinės atsiperka nuo jų veiklos pradžios praėjus 14-15 m. Algio Jakučionio teigimu, praėjus atsipirkimo laikotarpiui vėjo elektrinėse ir MHE gaminamos elektros savikaina siektų apie 14 ct/kWh.

Apklaustų ekspertų teigimu, kuro rinkų pokyčiai ir jų prognozavimo sudėtingumas yra viena iš priežasčių, stabdančių atsinaujinančių energijos šaltinių plėtrą, t. y. didinančių finansinės rizikos laipsnį. Kaip jau buvo minėta darbe, didelė dalis atsinaujinančių energijos išteklių negali konkuruoti su importuojamos energijos srautais, nes yra brangesni. Be to gamtinės dujos yra tiekiamos iš vieno tiekėjo. Elektros energijos kaina biržoje siekia apie 16-18 ct/kWh, tuo tarpu vėjo elektrinių pagamintos elektros energijos supirkimo kaina – 30 ct/kWh. Valdo Lukoševičiaus teigimu, santykinis skirtumas yra per didelis ir „nusveria“ atsinaujinančios energijos privalumus. Tačiau jei importuojamos elektros energijos savikaina priartėtų prie 25-27 ct/kWh (dėl brangstančio tradicinio iškastinio kuro) ji natūraliai susilygintų su AEI kaina. Atsižvelgiant į apyvartinius taršos leidimus, vidinius ir išorinius, įmonės ir nacionalinius bei kitus generuojamus kaštus, tiesiogines ir netiesiogines išlaidas, atsinaujinantys energijos ištekliai galėtų konkuruoti įvertinus ekonomiškai. Valdas Lukoševičius ir Martynas Nagevičius pabrėžia, kad Lietuvoje yra susiduriama su tikslu naudos ir kaštų skaičiavimo pateikimu. Taip pat, kaip pastebi Nerijus Rasburskis, egzistuoja savivaldos trumparegiškas požiūris realių energijos kainų egzistavime, siekiant vienadienių politinių tikslų.

### **3.7.3. Išoriniai kaštai: CO<sub>2</sub> išmetimas ir poveikio aplinkai vertinimas**

Pasaulyje deginant iškastinį kurą elektros energijai gaminti, pramonės, transporto ir namų ūkio sektoriuose susidaro apie du trečdaliai viso išmetamo šiltnamio efekto sukeliančių dujų kiekio. 1990-2009 m. Europos Sąjungos rodiklis siekė apie 80%. Bendrijoje yra stebima pažanga kovoje su klimato kaita ir plėtojant atsinaujinančius energijos išteklius. 2009 m. ES šiltnamio efekto sukeliančių dujų kiekis sumažėjo 17,4% (974 mln. tonų CO<sub>2</sub> ekvivalentu) palyginti su 1990 m. Šis rodiklis yra arti užsibrėžto tikslo iki 2020 m. išlakai sumažinti 20%. Daugiausia teršalų kiekis sumažėjo elektros energijos ir šilumos gamyboje, t. y. gamtinių dujų, naftos produktų ir akmens anglies vartojimas. Taip

pat sumažėjęs energijos poreikis, susijęs su ekonomikos nuosmukiu, kartu tvariu atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo augimu, prisidėjo prie mažesnio emisijos kiekio. Apyvartinių taršos leidimų poreikis sumažėjo 11,6% 2009 m. palyginti su 2008 m. (European Environment Agency, 2011). Todėl atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimas visų pirma svarbus aplinkosauginiu požiūriu. Pagal Sterno ataskaitą, neveikimo kaina gali siekti nuo 5% iki 20% bendrojo vidaus produkto.

Lietuvoje energetikos sektoriuje susidaro iki 30% viso išmetamo CO<sub>2</sub> kiekio (žr. 9 priede). 2004-2009 m. laikotarpiu vidutiniškai kasmet teršalų kiekis šiame sektoriuje sumažėdavo po 3,4%. 2009 m. palyginti su 1990 m. išmetamų į atmosferą šiltnamio dujų kiekis sumažėjo 56,4%. Uždarius Ignalinos AE antrąjį bloką teko padidinti elektros gamybą deginant organinį kurą, todėl už 2010 m. paskelbtoje statistikoje rodiklis turėtų būti ženkliai didesnis. Gali iškilti tam tikrų sunkumų įgyvendinant Kioto protokolo reikalavimus ir Europos Sąjungos „naštos pasidalijimo“ tikslus iki 2012 m. Pavyzdžiui, Lietuvos elektrinės Apyvartinių taršos leidimų (ATL) poreikis per metus siekia 513,5 tūkst. tonų, kurių bendra kaina 24 mln. Lt. 2010 m. Lietuvos elektrinė į atmosferą išmetė 1,14 mln. tonų CO<sub>2</sub>, t. y. du kartus daugiau nei realus poreikis. Trūkstamiems leidimams įsigyti Lietuvos elektrinei reikia apie 30,5 mln. Lt, tai jos gaminamos elektros energijos savikainą padidina 1,56 ct/kWh. 2008-2012 m. numatomas 1,6 mln. ATL trūkumas (apie 80-90 mln. Lt).

Pagrindinis veiksnys, skatinantis platesnę atsinaujinančių energijos išteklių plėtrą, yra energetikos funkcionavimo išlaidas vertinantys išoriniai kaštai, nustatomi per mokesčius į atmosferą išskiriamas CO<sub>2</sub> dujas. Įvertinus šių mokesčių įtaką, atsinaujinančių energijos išteklių apimtį per artimiausią dešimtmetį racionalu padidinti 1,8-2 kartus. Tokiu atveju jų dalis nuo bendrojo galutinio vartojimo 2020 m. pasiektų 26-29%. Taip pat būtų galima pagaminti 27-31% šalies ūkiui reikalingos elektros iš atsinaujinančių energijos išteklių (Baublys ir kt., 2011). R. Čiegio (2009) teigimu, norint įtraukti į elektros kainą išorinius kaštus dėl atmosferos taršos, vidutinė elektros kaina turėtų padidėti daugiau kaip vienu centu. Todėl atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimas leistų juos sutaupyti.

Įvykdžius reikalavimus ir pasiekus planinį rodiklį, kad iki 2020 m. AEI dalis bendrajame galutiniame energijos vartojime siektų 23%, būtų nesudeginta 706,5 tūkst. tne (tonų naftos ekvivalentu) gamtinių dujų ir neišskirta iki 1,651 mln. tonų CO<sub>2</sub>. Remiantis vidutinėmis ATL kainomis (51,8 Lt/t) būtų sutaupoma iki 85,5 mln. Lt kasmet.

Vėjo elektrinės gamindamos elektros energiją tiesiogiai aplinkos neteršia, tačiau šis dujų kiekis apskaičiuotas įvertinus pačios elektrinės gamyboje naudojamas medžiagas ir procesus (žr. 12 lent.). 2010 m. vėjo jėgainės pagamino 224 GWh elektros energijos. Remiantis Lietuvos energetikos instituto skaičiavimais būtų išvengta apie 8500 tonų CO<sub>2</sub>, apie 900 tonų SO<sub>2</sub> ir 4,2 tonos sunkiųjų dalelių taršos. Hidroelektrinės aplinką teršia tris kartus daugiau nei analogišką kiekį elektros energijos pagaminanti vėjo elektrinė. Šis kiekis apskaičiuojamas įvertinus emisijas, susidarancias hidroenergetiniuose

tvenkiniuose (priklausomai nuo užlietos biomasės kiekio ir nusėdusių našmenų bei organinių medžiagų kiekio) ir oro taršos emisijos, kurios patenka į aplinką ištirpusių vandenyje dujų (Paužaitė, 2010).

Remiantis gerovės ekonomikos teiginiais, bet koks pokytis pakeliantis individų gerovę be žalos kitiems individams, yra socialiai pageidautinas ir taikytinas. Plėtojant atsinaujinančių išteklių energetiką yra maži paslėpti kaštai, priešingai nei iškastinio kuro ar atominės elektrinės. Jie yra susiję su aplinkosauga ir žmonių sveikata, nes, pavyzdžiui, dėl aplinkos taršos daugėja susirgimų ir valstybė patiria gydymo išlaidas. Leidinyje „Europos aplinka – būklė ir perspektyvos 2010 m.“ pateikta, kad dėl ilgalaikio kietųjų dalelių kiekio išmetimo, Lietuva patenka į šalių grupę, kurioje prarastų gyvenimo metų skaičius siekia 25-50 m.

**12 lentelė. Elektros energijos gamybos technologijų tarpusavio konkurencingumo palyginimas įvertinant išorinius kaštus, ct/kWh**

	CO <sub>2</sub> kg/kWh	I	ΔI	IK	ΔIK	ΔI1	p <sub>max</sub>
Lietuvos elektrinė	0,566	29,31		5,46			
Vėjo elektrinė	0,024	30	-0,69	1,4	4,06	3,37	33,37
Hidroelektrinė	0,08	26	3,31	2,07	3,39	6,7	32,7
Biomasės jėgainė	0,33	30	-0,69	2,48	2,98	2,29	32,29

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, 2011

Skaičiavimų palyginimui paimtos elektros energijos, atitinkančios viešuosius interesus elektros energetikos sektoriuje, kainos  $I$  (žr. 12 lent.). Lietuvos elektrinės, kuri yra kūrenama gamtinėmis dujomis, elektros energijos gamybos savikaina yra santykinai didelė dėl technologškai nusidėvėjusių įrenginių. Kituose termofikacinėse elektrinėse savikaina yra mažesnė. Todėl ūkio subjektai jausdami technologijų konkurencingumą  $\Delta I$  nėra linkę vystyti AEI naudojančias technologijas. Hidroelektrinėms skirtas supirkimo tarifas gali santykinai konkuruoti su daugeliu termofikacinių elektrinių, tačiau dėl taikomų aplinkosauginių reikalavimų ir atsižvelgiant į specialistų rekomendacijas, jų plėtra yra ribojama. Kaip buvo minėta anksčiau, iškastinį kurą naudojančios technologijos daro didesnę neigiamą poveikį aplinkai ( $IK$ ) nei atsinaujinantys energijos ištekliai. Išoriniai kaštai  $\Delta IK$  bendru atveju išreiškia iškastinį kurą naudojančių technologijų aplinkai daromos žalos skirtumą su AEI. Kaip matyti vienos kilovatvalandės elektros energijos gamybai panaudojus gamtines dujas padaroma nuo 2,98 ct (palyginti su biokuru) iki 4,06 ct (palyginti su vėjo elektrine) didesnė žala aplinkai. Dėl skirtingų išorinių kaštų visuomenė patiria realų technologijų tarpusavio konkurencingumą  $\Delta I1$ . Atsiranda visuomenės ir ūkio subjektų interesų susipriešinimas. Visuomenė norėtų vystyti mažesnius išorinius

kaštus lemiančias technologijas, t. y. atsinaujinančius energijos išteklius, tačiau ūkio subjektams tai neapsimoka. Todėl yra reikalinga valstybės parama. Nagrinėjant išorinius kaštus daroma prielaida, kad visuomenė labiau linkusi elektros energijos gamybai naudoti AEI, nepatirti išorinių kaštų ir šias technologijas eksploatuojantiems ūkio subjektams viena ar kita forma mokėti kompensaciją, negu gaminti energiją iškastinį kurą naudojančiose technologijose ir patirti išorinius kaštus. Tuomet maksimalus taikytinas fiksuotas supirkimo tarifas  $p_{max}$  elektros energijos gamybai iš atsinaujinančių išteklių vėjo elektrinėms padidėtų 11,23%, hidroelektrinėms – 25,77%, biomasės jėgainėms – 7,63%. Švaresnių energijos gamybos technologijų diegimas gali paskatinti veiklos suaktyvėjimą ir kitose ūkio šakose.

#### **3.7.4. Socialinė gerovė: visuomenės požiūris ir pritarimas**

Pauliaus Minderio teigimu, neigiamas visuomenės požiūris dažnai kyla dėl šalimai sklype pastatytos vėjo jėgainės, jos krintančio šešėlio ir skleidžiamo garso. Taip pat yra susiformavusi nuomonė, jog esant pastatytai vėjo elektrinei aplinkinių sklypų žemės kaina nuvertėja, taip pat nebegalimos gyvenamųjų namų kvartalų statybos. Tačiau Jungtinėse Amerikos Valstijose ir Didžiojoje Britanijoje atlikti tyrimai rodo, kad nėra tiesioginio ryšio tarp jėgainių statinių ir nekilnojamo turto kainų (IQ, 2010). Arba atvirkščiai, nekilnojamo turto savininkai, kurių sklypai būtų reikalingi išpirkti dėl hidroelektrinių užliejamų plotų, reikalauja ženkliai didesnių kainų, neatitinkančių rinkos.

Kriptavičiaus ir kt. (2009) atliktoje visuomenės apklausoje apie atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo perspektyvas Lietuvoje 3% apklaustųjų pasisakė už saulės energijos panaudojimą, 13% - už hidroenergetiką, po 14% už geoterminę ir vėjo energiją. Daugiausia buvo remiamas bioenergijos panaudojimas (29% visų apklaustųjų). 52% respondentų pritartų, jog biokuro katilinė būtų statoma jų kaiminystėje. Tarptautinio tyrimo duomenimis, tik 14% Lietuvos gyventojų sutiktų mokėti brangiau už elektros energiją, pagamintą naudojant atsinaujinančius energijos šaltinius. Tuo tarpu Danijoje šis rodiklis siekia 52%, Didžiojoje Britanijoje – 48%, Vokietijoje ir Estijoje – 32%, Latvijoje – 19%. Erikos Matulionytės – Jarašūnės (2011) teigimu, vartotojai pasirengę mokėti ne daugiau kaip 20% didesnę kainą už atsinaujinančių energijos išteklių būdu pagamintą elektrą, palyginti su dabartinėmis kainomis.

Direktyvos 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją 14 straipsnyje yra numatyta, jog valstybės narės įsipareigoja užtikrinti visų atitinkamų subjektų galimybę susipažinti su informacija apie paramos priemones. Taip pat projektuotojams ir architektams būtų pateiktos gairės, kad planuodami, projektuodami, statydami ir rekonstruodami pramoninius ar gyvenamuosius rajonus jie galėtų tinkamai apsvarstyti kaip būtų galima optimaliai suderinti atsinaujinančius energijos išteklius, didelio efektyvumo technologijas. Valstybės narės įsipareigojo parengti tinkamas

informavimo, sąmoningumo ugdymo, orientavimo arba mokymo programas, kad subjektai būtų informuojami apie atsinaujinančių išteklių energijos plėtojimo bei naudojimo praktines galimybes ir naudą. Kriptavičiaus ir kt. (2009) atliktas tyrimas parodė, kad gyventojai domisi Lietuvos energetikos situacija, bet net 95% mano, kad Lietuvos Vyriausybė neskiria pakankamai dėmesio piliečiams informuoti energijos vartojimo kultūros gerinimo klausimais. R. Čiegio (2008) pastebėjimu, kuo asmeniui tenka mažesnė pajamų dalis, tuo menkesnės jo galimybės kaupti ekologinę informaciją. Tai patvirtina ir G. Paužaitės (2010) magistro baigiamajame darbe atlikta apklausa. 35,30% respondentų, kurių pajamos siekia 400-799 Lt nežinojo apie Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymo rengimą. Nesidomintys įstatymo priėmimu buvo 800-1199 Lt pajamas gaunantys asmenys (11,34%). Šie apklaustieji buvo įgiję atitinkamai pagrindinį ir profesinį išsilavinimus.

### **3.7.5. Technologinės naujovės: technologinių naujovių panaudojimo galimybės**

„Natūralus“ technologinis vystymasis Europos Sąjungos šalyse yra apie 1% kasmet. Vykdoma atitinkama ES politika, sutelkiamos visų suinteresuotų pusių pastangos norint pasiekti aukštesnį lygį. ES rinka naujos kartos efektyvioms technologijoms yra pakankamai didelė, todėl prognozuojamos greitos permainos efektyvios technikos gamybos srityje, įskaitant ir atsinaujinančių išteklių energetiką.

Techninei ir ekonominei pažangai įtakos turi investicijų į mokslinius tyrimus ir technologijų plėtrą (MTTP) lygis. Tačiau yra susiduriama su intelektinio kapitalo ribotumu nacionaliniame lygyje. Europos Sąjungos valstybės MTTP skiria apie 2% nuo BVP, tuo tarpu Lietuvoje šis rodiklis ženkliai mažesnis (2010 m. – 0,79%) (žr. 10 priedą). Lietuvoje yra sukauptas didelis mokslinių tyrimų potencialas, kuris menkai realizuojamas. Viena iš pagrindinių priežasčių yra nepakankamai glaudus bendradarbiavimas tarp visų grandžių kuriant naujus produktus bei technologijas rinkai. Juozo Savicko (2009) pastebėjimu, vyriausybei ieškant priemonių efektyviau plėtoti atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą reikėtų finansuoti tiriamuosius darbus, nes esamomis sąlygomis tokie tyrimai yra riboti ir kvalifikuotų išvadų, apibendrinimų, rekomendacijų pateikimui bei praktiniam įgyvendinimui jų nepakanka. MTTP plėtros finansavimą tradiciškai sudaro dotacijos, skirtos didelei projekto kapitalo išlaidų daliai padengti, nes su technologijomis susijusios išlaidos ir netikrumas kelia didelę riziką, todėl vien privatus sektorius šių išlaidų finansuoti negali. Kai technologijos yra labiau įtvirtinamos, lėšos gali būti naudojamos demonstraciniams projektams finansuoti (Europos Komisija, 2011). Verslo investicijos į MTTP palyginti su Europos Sąjungos vidurkiu, kuris 2009 m. siekė 1,25% nuo BVP, yra taip pat menkos (2010 m. – 0,23%). Žemą lygį lemia verslo įmonių struktūros, kuriose mokslo rezultatams imlios aukštųjų ir vidutiniškai aukštų technologijų įmonės užima palyginti mažą dalį. Tačiau investicijos taip pat svarbios ir tradicinės pramonės šakose bei paslaugų sektoriuje. Remiantis „The Global Competitiveness Report 2009-2010“ duomenimis, pagal technologijų įsisavinimą įmonės

lygiu Lietuva užėmė 29 vietą. Visa tai rodo, kad vykdyti atsinaujinančių energijos išteklių gamybos ir tyrimų plėtrą, o tuo pačiu veikti masto ekonomijos efektui potencialas yra santykinai nedidelis.

Naujų produktų kūrimas reikalauja inžinerinių žinių, tačiau stebima tendencija, jog mažėja asmenų, kurie rinktųsi inžinerijos mokslus. 2010-2011 m. m. pradžioje inžinerines profesijas Lietuvoje studijavo 9,2% aukštųjų mokyklų studentų; jų skaičius, palyginti su praėjusiais metais, sumažėjo 13,9%.

Atliktos apklausos metu buvo išskirta vadybinio ir inžinerinio potencialo stoka Lietuvoje. Mažesnių elektrinių vadovybės dažnai susiduria su problemomis formuodamos kompetentingą personalą. Neturint aukštos kvalifikacijos inžinerinio ir vadybinio personalo, galinčių eksploatuoti aukštų parametru sudėtingas energetines sistemas ir projektų rengimą, atsiranda vidinis nusistatymas prieš naujovių plėtrą, dėl ko sumažėja bendras atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimo mastas. Atsinaujinančių išteklių energijos gamybos įrenginius montuojančių specialistų kvalifikacijos ir atestavimas reglamentuojami Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymo (2011) 45 straipsnyje. Taip pat Lietuvos Respublikos energetikos ministro (2010) patvirtintame Nacionalinės atsinaujinančių energijos išteklių plėtros strategijos įgyvendinimo 2010-2015 m. priemonių plane numatyta iki 2011 m. pabaigos parengti ir patvirtinti AEI naudojančių įrenginių ir sistemų atestavimo tvarką, montuotojų mokymo programas, į jas įtraukti atsinaujinančių energijos išteklių, jų naudojimo technologijų ir ekonominių galimybių bei naudos klausimus.

### **3.7.6. Valdymo priemonės: įstatyminė aplinka, institucijų ir politikos suderinamumas**

Lietuvos Respublikoje galiojantys teisės aktai, reglamentuojantys atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą, yra LR energetikos įstatymas, LR elektros energetikos įstatymas, Elektros energijos, pagamintos naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, kilmės garantijų teikimo taisyklės, LR vandens įstatymas ir kt. Lietuvoje kogeneraciją reglamentuoja ir LR šilumos ūkio įstatymas, kuri pripažįstama kaip viešuosius interesus atitinkanti paslauga. Toliau pateikiama detalesnė kitų teisės aktų apžvalga.

Vienas iš pagrindinių Lietuvos Respublikos teisės aktų, reglamentuojančių elektros energijos, kuriai pagaminti naudojami AEI, gamybos skatinimą yra *Lietuvos Respublikos Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymas* (2011). Jis nustato šio sektoriaus valstybinio valdymo, reglamentavimo, priežiūros ir kontrolės bei veiklos atsinaujinančių išteklių energetikos sektoriuje organizavimo teisinius pagrindus, taip pat nustato energetikos tinklų operatorių, energijos iš atsinaujinančių išteklių gamintojų veiklos valstybinį reglamentavimą, priežiūrą ir jų santykius su kontrolę vykdančiomis institucijomis. Nors Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymas yra priimtas, tačiau vėluoja reikiamų lydinčių teisės aktų rengimas. Energetikos ministerijoje yra rengiama keturiasdešimt poįstatyminių aktų; dešimt

iš jų jau parengta. Priimti svarbūs įgyvendinimo teisės aktai: Elektros energijos, pagamintos atsinaujinančius išteklius, tarifų nustatymo metodika, Biodujų supirkimo į gamtinių dujų sistemas tarifų nustatymo metodika, Elektros energijos įrenginių prijungimo prie elektros tinklų įkainių nustatymo metodika ir kt.

*Nacionalinės atsinaujinančių energijos išteklių plėtros strategijos (2010) tikslas yra didinant atsinaujinančių energijos išteklių dalį šalies energijos balanse, elektros ir šilumos energetikos bei transporto sektoriuose kuo geriau patenkinti energijos poreikį vidaus ištekliais, atsisakyti importuojamo taršaus iškastinio kuro, taip padidinti energijos tiekimo saugumą, energetinę nepriklausomybę ir prisidėti prie tarptautinių pastangų mažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos kiekį. Tolesnę atsinaujinančių energijos išteklių plėtrą kartu turi užtikrinti ir energetikos ministro 2010 m. birželio 23 d. įsakymu patvirtintas *Nacionalinės atsinaujinančių energijos išteklių plėtros strategijos įgyvendinimo priemonių planas*, taip pat parengtas ir Europos Komisijai pateiktas *Atsinaujinančių išteklių energijos veiksmų planas*.*

Vis dar nėra priimta *Nacionalinė energetikos (energetinės nepriklausomybės) strategija (2010)*, kurios svarbiausias energetikos ir politikos krypčių ir veiksmų tikslas iki 2020 m. užtikrinti Lietuvos energetinę nepriklausomybę, kuri užtikrintų galimybę laisvai pasirinkti energijos išteklių rūšį ir jų tiekimo šaltinius, labiausiai atitinkančius Lietuvos vartotojų interesus ir valstybės energetinio saugumo poreikius. Strategijoje numatomi uždaviniai ir esminiai sprendimai elektros sektoriuje, atsinaujinančių energijos išteklių, energetinio efektyvumo didinimo bei aplinkos ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų mažinimo srityse.

Įgyvendindama *2009 m. balandžio 23 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją, iš dalies keičianti bei vėliau panaikinanti Direktyvas 2001/77/EB ir 2003/30/EB* nuostatas Lietuva įsipareigoja iki 2020 m. atsinaujinančių išteklių energijos dalies bendrajame galutiniame energijos suvartojime pasiekti 23% planinį rodiklį. Šis rodiklis nustatytas remiantis Statistikos departamento parengta metodika.

Europos Komisijos parengtoje *Europa 2020* strategijoje (2010) kaip vieną iš pagrindinių tikslų siūloma įgyvendinti „20/20/20“ klimato ir energetikos siekius (įskaitant išmetamų teršalų mažinimą 30%, jei tam yra tinkamos sąlygos). Europos Sąjunga turėtų iki 2020 m. sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį 20%, palyginti su 1990 m. Taip pat 20% padidinti energijos vartojimo efektyvumą ir siekti, kad galutinio energijos vartojimo atžvilgiu energijos iš atsinaujinančių išteklių dalis būtų padidinta iki 20%. Šiam tikslui pasiekti yra skirta viena iš septynių pavyzdinių iniciatyvų „Tausiai išteklius naudojanti Europa“. Pagal ją Komisija sieks Europos Sąjungos lygmeniu įtvirtinti pagrindą, kad būtų naudojamos rinka pagrįstos priemonės, pavyzdžiui, prekyba apyvartiniais taršos leidimais, energetikos mokesčių peržiūra, taip pat prioritetu būtų laikomas atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimas bendrojoje rinkoje. Pagal šią iniciatyvą turėtų būti atnaujinami Europos

Sjungos tinklai, įskaitant transeuropinius energijos tinklus, visų pirma į tinklą integruojant atsinaujinančius energijos išteklius (iš ES struktūrinių fondų ir Europos investicijų banko paramos lėšų).

Vertinant Lietuvos politinių partijų programų analizę valstybės aplinkosaugos politikos kontekste (Cironkaitė, Volungevičius, 2009) pažymima, jog atsinaujinančių energijos išteklių naudojimas nėra prioritetinga sritis ir tikslas. Pagal straipsnio autorių metodiką, jiems skirta 15 balų iš 30 galimų. Daugiausia yra orientuojamasi į miškų išsaugojimą ir plotų didinimą. Taip pat mažai akcentuojamas naujų technologijų diegimas ir mokslinių tyrimų skatinimas. Taigi politinių organizacijų požiūris į atsinaujinančią energetiką ir jos plėtrą yra menkas ir pasigendama daugiau politinių partijų dėmesio ir atsakomybės šiuo klausimu.

Pagal Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymą (2011) energetikos sektoriuje yra devynios valdymo institucijos. Vyriausybės kompetencija užtikrinti AEI įstatymo tikslų pasiekiamumą, Nacionalinės atsinaujinančių energijos išteklių plėtros programos veikimą, nustatyti ir tvirtinti skatinimo kvotas. Taip pat vyriausybė ar jos įgaliota institucija tvirtina atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimo programas, vadovaudamasi objektyviais ir nediskriminaciniais principais, Nacionalinį atsinaujinančių išteklių energijos naudojimo plėtros veiksmų planą, nustato viešuosius interesus atitinkančių paslaugų teikimo bei elektrinių statybos jūroje tvarkas ir kt. Energetikos ministerija koordinuoja AEI naudojimo energijai gaminti plėtros ir skatinimo priemonių įgyvendinimą ir stebėseną, išduoda leidimus ir atestatus plėtoti elektros energijos gamybos iš atsinaujinančių energijos išteklių, jungimosi prie elektros tinklų tvarką, nustato nacionalinių planinių rodiklių skaičiavimo tvarką. Biokuro panaudojimo (ypač komunalinių atliekų skaidžiosios dalies) ir jo įrenginių taršos, išmetamų dujų normatyvus ir kitus aplinkosauginius reikalavimus elektrinėms nustato Aplinkos ministerija. Ūkio ministerija vertina gamybos ir kitoje ūkinėje veikloje susidarančių atliekų ir produktų potencialą, išskyrus žemės ūkyje gaminamo biokuro, kurio stebėseną ir kontrolę atlieka Žemės ūkio ministerija. Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija tvirtina fiksuotus tarifus elektrinėms, taip pat energetikos tinklų optimizavimo, plėtros ir rekonstravimo sąnaudas, susijusias su AEI naudojimo plėtra, tvirtina atsinaujinančių išteklių energetikos įmonių technologinius, finansinius ir vadybinius pajėgumus ir jų įvertinimo tvarkos aprašą, skatinimo kvotų tvarką. Savivaldybės rengia ir, suderinusios su Vyriausybe ar jos įgaliota institucija, tvirtina ir įgyvendina atsinaujinančių išteklių energijos naudojimo plėtros veiksmų planus bei finansavimo programas, infrastruktūros plėtotę ir visuomenės informavimą. Kaip matyti, atsinaujinančių energijos išteklių plėtrą reguliuoja daug institucijų, tačiau trūksta koordinavimo tarp skirtingų institucijų ir bendradarbiavimo leidimų išdavimo klausimais.

Atsinaujinančių išteklių energijos direktyvoje (Europos Komisija, 2011) nustatyti bendradarbiavimo mechanizmai, kuriuos naudodamos valstybės narės galėtų sparčiau vystyti



atsinaujinančių išteklių energetiką. Mechanizmai apima statistinius perdavimus, pagal kuriuos viena valstybė narė, turinti atsinaujinančios energijos perteklių gali ją statistiškai „parduoti“ kitai valstybei narei, kurioje AEI naudojimas brangesnis. Taip pat galimas bendrų projektų vystymas, kai prie vienoje šalyje vykdomo naujo AEI projekto finansavimo gali prisidėti ir kita valstybė narė, o produkcija statistiškai paskirstoma abiem šalims. Trečias bendradarbiavimo mechanizmas apima bendras paramos schemas, kai dvi ar daugiau valstybių susitaria suderinti visas savo atsinaujinančių išteklių energetikos paramos schemas arba jų dalį, nustatyti aiškias energijos integravimo į bendrąją rinką priemones ir dalytis produkcija vadovaujantis taisykle, pagal kurią atsižvelgiama į finansinės paramos šaltinį. Todėl siekiant plačiau ekonomiškai ir efektyviai panaudoti atsinaujinančius energijos išteklius Vyriausybė visų pirma turėtų pasinaudoti numatytais mechanizmais, o ne siekti tikslų vien nacionaliniu lygiu.

### **3.8. Veiksnių, lemiančių AEI jėgainių statybos investicinį patrauklumą Lietuvoje, ekspertinis vertinimas**

Apklausoje metu energetikos ekspertų buvo prašoma įvertinti atsinaujinančių energijos išteklių jėgainių, skirtų elektros energijos gamybai, statybos investicinį patrauklumą Lietuvoje suranguojant nurodytus veiksnius pagal svarbą. Tyrimo rezultatai apdoroti naudojant vidurkį, kuris buvo apskaičiuotas principu: 1 – labai svarbu, 5 - visiškai nesvarbu. Kuo vidurkis arčiau vieneto, tuo didesnis jo reikšmingumas (žr. 13 lent.). Palanki teisinė aplinka ir valstybės parama yra vieni iš pagrindinių veiksnių, skatinančių AEI plėtrą. Atsinaujinančių išteklių gausa ir kokybė, teisinė aplinka ir skatinimo priemonės aptartos ankstesniuose skyreliuose. Yra pateikiamos pagrindinės kliūtys atsinaujinančių energijos išteklių plėtrai Lietuvoje, siūlomos rekomendacijos kliūtims sumažinti ar pašalinti.

**13 lentelė. AEI jėgainių statybos investicinį patrauklumą lemiančių veiksnių ekspertinis įvertinimas**

<b>Veiksny</b>	<b>Vidurkis</b>
Palanki teisinė aplinka elektros energijos gamybai iš atsinaujinančių išteklių	1,17
Valstybės paramos energijos iš atsinaujinančių energijos išteklių plėtrai pakankamumas ir nuoseklumas	1,50
Palankus atsinaujinančių išteklių jėgainių prijungimo prie elektros tinklų reglamentavimas ir galimybės	1,83
Finansavimo prieinamumas: subsidijų, paskolų prieinamumas, nacionalinė parama, ES struktūrinių fondų paramos galimybės ir kt.	2,00
Atsinaujinančių išteklių gausa ir kokybė	2,33

**Šaltinis:** sudaryta darbo autoriaus, 2011

Vykdamt ekspertinę apklausą visi respondentai vieningai sutarė, jog vienas pagrindinių veiksnių, stabdančių atsinaujinančių energijos išteklių plėtrą Lietuvoje yra *valstybės politikos* šiuo klausimu *aiškumo stoka ir nuoseklumo nepakankamumas*: valstybinio reguliavimo administravimo netobulumas, neapibrėžtumas ir konkrečios nuoseklos valstybės pozicijos nebuvimas, leidimų sistemos spragos, sudėtingos procedūros. „Teisinis direktyvinis pagrindas yra pakankamas, tačiau nėra administravimo ir ekonominių sąlygų ir prielaidų sparčiam vystymuisi dėl to, kad neparuošti poįstatyminiai teisės aktai, metodologijos, tvarkos“, – teigė Valdas Lukoševičius. Prie biurokratinių kliūčių yra priskiriama teritorijų planavimo procedūrų ir statybos proceso sudėtingumas. Pauliaus Minderio pastebėjimu, projekto ir, jei reikia, detaliojo ar specialiojo plano parengimo laikas užtrunka apie dvejus metus. Savivaldybėse turėtų būti vienodas atsinaujinančių energijos išteklių plėtros statybų sąlygų sąvadas. Pavyzdžiui, kiekvienoje savivaldybėje skirtingai AEI jėgainė yra (ne)pripažįstama sudėtingu statiniu, todėl skiriasi reikalingos dokumentacijos, leidimų, detaliųjų planų ir kiti reikalavimai. Vėjo elektrinės (iki 350 kW) turėtų būti pripažįstamos kaip nesudėtingas statinys. Taip pat iki galo neišspręsti atstumo nuo jėgainės pastatymo vietos iki sklypo ribos, sanitarinių zonų klausimai ir pan. Reikia rasti balansą tarp valstybės politikos nuoseklumo, investuotojų ir atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo. Taip pat reikia priimti poįstatyminius teisės aktus, reikalingus atsinaujinančios energijos panaudojimo skatinimui ir plėtrai. Stabili teisinė sistema turėtų būti evoliucinė, o ne revoliucinė.

Taip pat turėtų būti *paramos schemų veiksmingumo gerinimas*. Fiksuoti supirkimo tarifai yra garantuojami iki 2020 m., tačiau kiti projektai gali atsipirkti ir po nustatyto termino, todėl šiuo atveju bankai skolinimo galimybes vertina griežčiau. Kitos šalys iš atsinaujinančių energijos išteklių jėgainių pagamintos elektros energijos kainas nustato konkrečiam atsipirkimo laikotarpiui. Lietuvoje finansinės priemonės yra nustatomos politiškai. Paulius Minderis pabrėžė, kad bankams ir potencialiems investuotojams yra svarbus stabilumo užtikrinimas, t. y. rėmimo kainų nustatymas, prioritetinių krypčių išskyrimas, fiskalinės politikos stabilumas ir kt. Martyno Nagevičiaus pastebėjimu, nesant aiškiai valstybės strategijai, nežinoma kurių energetikos sritį labiau remti ir plėtoti: atominę energetiką ar iš atsinaujinančių energijos išteklių gaunamą energiją. Taip pat nėra aiškaus atsinaujinančių energijos išteklių plėtros specialiųjų programų finansavimo šaltinių nustatymo. Vyksta diskusijos kaip išorinę naudą, kurią sukuria vietinių atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimas ir šiems projektams skirta parama, perkelti ir investuotojams taip subalansuojant investuotojo ir visuomenės naudą.

Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatyme (2011) yra numatyta finansinė skatinimo priemonė – aukcionai dėl priedo prie vidutinės rinkos kainos (ct/kWh). Leidimai plėtrai, t. y. skatinimo kvotos (MW) išduodami potencialiems investuotojams (gamintojams), kurie pasiūlo mažiausią priemoką prie vidutinės rinkos kainos regionuose. Taip yra skatinimas efektyvumas. Priemoka galioja 12 m. laikotarpiui nuo leidimo elektros energijai gaminti išdavimo dienos. Tačiau yra stebimas aukcionų

sistemos netobulumas (Pikšrys, 2011): ribojamas potencialių investuotojų ratas, padidėja korupcinių sprendimų rizika, pralaimėjus konkursą ar nespėjus jame sudalyvauti potencialus investuotojas praranda galimybę investuoti norimoje vietoje, vyksta tik „ribota“ konkurencija tarp kelių potencialių Lietuvoje aktyviai veikiančių stambių investuotojų (tačiau įstatyme numatyta, kad vienoje aukciono zonoje didžiausia elektrinių parko įrengtoji galia negali sudaryti daugiau kaip 40% maksimalios leidžiamos prijungti generuojančių šaltinių galios regione), nesumažėja administracinės sąnaudos. Remiantis Europos Sąjungos šalių praktika aukcione nusistovėjusi kaina nebus žemesnė nei esant remtino tarifo sistemai. 2010 m. šios sistemos taikymo atsisakė Didžioji Britanija, kurioje AEI tarifai buvo aukščiausi. Realus aukciono veikimo poveikis Lietuvoje bus matyti jam pradėjus veikti.

*Tinkamų tinklų jungčių stoka* yra viena iš kliūčių investicijoms į atsinaujinančius energijos išteklius ir decentralizuotą energijos gamybą. Trys ketvirtadaliai Lietuvos elektros energijos perdavimo ir skirstymo įrenginių yra senesni kaip 20 metų, o ketvirtadalis įrenginių yra senesni nei 30 metų. Todėl yra reikalingos investicijos, skirtos palaikyti ne tik esamą elektros tinklų lygį, bet ir gerinti jų būklę, siekiant patenkinti vis didėjančius reikalavimus energijos tiekimo patikimumui ir stabilumui. Žaliojoje knygoje (2008) akcentuojama elektros energijos tinklų modernizacija ne tik dabar, bet ir po 2020 m. Tuomet būtų integruotos atskiros elektrinės ir pažangiosios technologijos, siekiant sudaryti galimybę geriau valdyti paklausą ir išnaudoti didėjančią iš atsinaujinančių išteklių pagaminamos energijos kiekį. Lietuvos energetikos sistemos plėtrai prisijungti prie Elektros perdavimo koordinavimo sąjungos (UCTE) reikės apie 550 mln. EUR (apie 1,9 mlrd. Lt). Lietuvos ir Lenkijos (LitPol Link – 400 kV įtampos elektros perdavimo linija Alytus-Elk; 1000 MW galios jungtis), Lietuvos ir Švedijos (NordBalt - 700 MW galios jungtis tarp Nybro ir Klaipėdos) elektros tinklų sujungimas bei elektros tinklų šalies viduje sustiprinimas bei generuojančių galių modernizavimas prisidėtų ir prie atsinaujinančių energijos išteklių plėtros (Bačauskas ir kt., 2008; Poderys, 2011). Petro Jonaičio pastebėjimu, NordBalt elektros jungtis galėtų paskatinti vėjo jėgainių statybą jūroje. Bendra jungties LitPol Link kaina siekia 1,28 mlrd. Lt, NordBalt – 1,906 mlrd. Lt. 2011-2020 m. tarp sisteminei linijai LitPol Link numatyta skirti 170 mln. EUR (apie 370 mln. Lt), tarp sisteminei linijai NordBalt – 260 mln. EUR (apie 900 mln. Lt), projektams su kontinentinės Europos elektros tinklais – 290 mln. EUR (daugiau nei 1 mlrd. Lt). 2011 m. šiems strateginiams objektams yra numatyta skirti 221 mln. Lt, iš jų Viešąjį interesą atitinkančių paslaugų (VIAP) lėšos sudarys 92,03 mln. Lt. Atskirų projektų įgyvendinimas užtrunka dėl atskirų šalių pozicijų derinimo, lėšų trūkumo ir statybos leidimų proceso. Numatoma eksploatacijos pradžia – 2015 m. Nerijus Rasburskis akcentuoja, jog vykdant kogeneracijos plėtrą neišvengiamai reikės atlikti tam tikrus elektros energijos perdavimo ir skirstymo sistemų pertvarkymo darbus. Investicijų poreikis atskirais atvejais gali siekti nuo 3% iki 10% visos kogeneracinės jėgainės kainos.

Anicetas Ignotas ir Nerijus Rasburskis taip pat išskiria technines ir atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo galimumo kliūtis, techninių reglamentų netobulumą. Taip pat galima priskirti sudėtingą įmonių ekonominę finansinę padėtį, laisvų teritorijų stoką jėgainės statybai ir kt.

### *Skyriaus apibendrinimas*

Atlikta elektros energijos sektoriaus būklės analizė parodė, jog uždarius Ignalinos atominę elektrinę padidėjo ne tik gamybos apimtys iš termofikacinių elektrinių, bet ir energetinė priklausomybė. Nustatyta stipri tiesinė priklausomybė tarp BVP ir elektros energijos suvartojimo; didžiausią įtaką turi pramonės sektorius. Ekspertų apklausa parodė, kad Lietuvai pavyks įvykdyti priištus išipareigojimus dėl AEI dalies padidinimo. Tai rodo augančios AEI energijos gamybos apimtys, ypač iš vėjo ir biomasės. Didžiąją dalį grynosios visuomeninės naudos lemtų sumažėjusios išlaidos importuojamam kurui ir energijai bei pajamų padidėjimas į nacionalinį biudžetą. Tačiau reikalingos didelės pradinės investicijos. Nors Lietuvoje yra naudojamos įvairios skatinimo priemonės, beveik nepasinaudojama kita Europos Sąjungos parama atsinaujinančių išteklių energetikos projektams, ypač MTTP plėtrai.

Atlikto ekspertinio vertinimo rezultatai parodė, kad ekspertų nuomonės didžiąja dalimi suderintos. Tai patvirtina sutarimas, jog didžiausią potencialą turi biomasės panaudojimas, o vienas iš pagrindinių veiksmių, stabdančių AEI plėtrą, yra valstybės politikos aiškumo stoka ir nuoseklumo nepakankamumas. Taip pat turėtų būti gerintinas paramos schemų veiksmingumas ir elektros tinklų jungtys bei visuomenės švietimas šiuo klausimu.

## IŠVADOS IR SIŪLYMAI

Išanalizavus atsinaujinančių išteklių energetikos būklę ir panaudojimo galimybes Lietuvoje, buvo patvirtinta hipotezė, kad atsinaujinančių energijos išteklių plėtrai esant pradiniame etape reikalinga aiški ir nuosekli valstybės politika ir rėmimo priemonės. Apibendrinant magistro baigiamajame darbe gautus rezultatus galima padaryti tokias išvadas:

- Remiantis literatūros šaltiniais autoriai vieningai sutaria, jog atsinaujinantiems energijos ištekliams yra priskiriami hidroenergija, vėjo, saulės, geoterminė, bangų ir potvynių/atoslūgių, biomasės, įskaitant biologiškai skaidžiąją atliekų dalį, energija. Teisės aktai ir įvairūs autoriai pabrėžia, jog didžiausią perspektyvą Lietuvoje turi energija, gaminama iš biomasės, vėjo energetika bei hidroenergetika. Atsinaujinantys energijos išteklių panaudojimą lemia daugelis veiksnių: tradicinio kuro atsargų kiekis ir kaina, importuojamų žaliavų kiekio pokyčiai, geografinė padėtis, aplinkosauginiai reikalavimai, prisiimti teisiniai įsipareigojimai, teisinė ir politinė aplinka, technologijų panaudojimas, prisijungimo prie elektros energijos tinklų jungčių galimybės ir kt. Pagrindinės taikytinos priemonės yra supirkimo tarifai ir kvotos, pagrįstos žaliaisiais sertifikatais. Tačiau ne ką mažiau svarbu yra informacijos sklaida, švietimas ir mokymai AEI klausimu.
- Elektros energijos, įskaitant iš atsinaujinančių energijos išteklių, ir kitų rodiklių kitimo tempai apskaičiuoti remiantis dinaminių eilučių analitiniais ir vidutinio kitimo tempo rodikliais. Galutinio energijos suvartojimo ir BVP ryšis atskleistas regresine koreliacine analize, o jų reikšmingumas įvertintas Stjudento kriterijumi. Nustatytas energetinės priklausomybės rodiklis rodo kiek šalis, tenkindama savo energetinius poreikius, yra priklausoma nuo importo. Prisiimtų šalies įsipareigojimų vykdymas įvertintas apskaičiuojant atsinaujinančių energijos išteklių dalį bendrajame galutiniame energijos suvartojime ir nacionalinį orientacinį rodiklį. Taikant ekspertinės apklausos metodą atliktas 6 aspektų atsinaujinančių energijos išteklių vertinimas, o rezultatai atvaizduoti spinduline diagrama. Energetikos ekspertų nuomonių suderinamumas tikrintas Kendall konkordacijos koeficientu.
- 2010 m. uždarius Ignalinos AE uždarymo, kuri pagamindavo virš 70% elektros energijos, gamyba Lietuvoje sumažėjo 49,84%, todėl TE gamybos apimtys išaugo 3,6 karto. Bendrasis el. sunaudojimas sumažėjo 2,8% dėl suvartojimo savoms reikmėms pokyčių. Vertinant priklausomybę tarp BVP/1 gyv. ir galutinio elektros energijos suvartojimo Lietuvoje nustatytas tiesioginis labai stiprus ryšys ( $R=0,933$ ), tačiau dėl ekonominės ir finansinės krizės ši tendencija yra išsibalansavusi. Didžiausią įtaką daro pramonės sektorius. Po AE uždarymo daugiau kaip 80% pirminės ir 60% elektros energijos yra importuojama iš vieno šaltinio. Energetinė priklausomybė išaugo 26,5 p. p. ir siekė 79,4%, kurią lėmė didesnis kuro ir energijos importas bei galutinis energijos suvartojimas.

Remiantis Direktyva 2009/28/EB Lietuva įsipareigojo pasiekti, kad AEI dalis bendrajame galutiniame elektros energijos suvartojime sudarys 23% iki 2020 m. Nagrinėjamu laikotarpiu rodiklis padidėjo 1,5 p. p. ir siekė 17,1%. Didžiąją dalį (61,77%) sudarė biomasės, t. y. malkų ir medienos atliekų deginimas namų ūkiuose, suvartojimas. Nacionalinis orientacinis rodiklis padidėjo 4,6 p. p., bet yra beveik dvigubai mažesnis už ES vidurkį. Pokyčius lėmė spartesnis AEI panaudojimo tempas (kasmet po 10,95%) palyginti su bendruoju vartojimu.

2004-2010 m. įrengtoji AEI jėginių galia kasmet padidėdavo po 18,26% dėl jėginių skaičiaus padidėjimo (11,32%). Lietuvoje galima tik MHE plėtra (4,65% kasmet) dėl aplinkosauginių reikalavimų ir ekspertų rekomendacijų. Šiuo metu veikia 7 biodujų jėgainės, 4 sąvartyne susidaranti dujas naudojančios elektrinės ir 4 biokuro jėgainės. Bendras instaliuotų pajėgumų skaičius išaugo 39,62 karto. Viena iš sparčiausiai besivystančių technologijų yra vėjo elektrinės, kurių įrengtoji galia padidėjo 191,5 karto dėl 2004-2006 m. konkursų laimėjimo ir LAAIF paramos.

Dėl ženkliai spartėjančių vėjo elektrinių (2,39 karto kasmet) ir biomasės (64,56%) elektros energijos gamybos apimčių Kauno HE ir MHE dalys bendrojoje struktūroje sumažėjo atitinkamai iki 48,94% ir 10,19%, tačiau išaugo vėjo (iki 24,52%) ir biomasės jėginių (iki 16,09%).

Pagrindinės AEI skatinimo priemonės Lietuvoje yra prievolė supirkti ir pirmenybė transportavimui, atleidimas nuo akcizų, elektrinių prijungimo prie tinklų mokesčio nuolaida, atleidimas nuo mokesčio už aplinkos teršimą, fiksuoti supirkimo tarifai, finansinė parama: 2007-2013 m. ES struktūrinių fondų lėšų parama, parama pagal Kaimo plėtros 2007-2013 m. programą ir kt. Tačiau nėra pasinaudojama ES skiriamomis ir planuojamomis skirti finansavimo priemonėmis, ypač MTTP plėtrai, AEI srityje.

- Atlikus energetikos ekspertų apklausą išanalizuotas vėjo elektrinių, biomasės kogeneracinių elektrinių, hidroelektrinių ir biodujų kogeneracinių elektrinių panaudojimo galimybės. Kendal konkordacijos koeficientas ( $W=0,606$ ) rodo pakankamą nuomonių suderinamumą, ypač vertinant vėjo elektrines.

Vėjo elektrinių potencialas Lietuvoje siekia nuo 400 iki 3000 MW, todėl būtini fundamentiniai tyrimai. Stebėtinai proveržis vėjo jėginių statybai Baltijos jūroje (apie 1200 MW) dėl didesnio vėjo greičio ir vėjuotų dienų skaičiaus. Didžiausią perspektyvą turi biomasės panaudojimas, ypač augalinės kilmės žaliavų. Kogeneracinių jėginių suminė įrengtoji galia siektų beveik 300 MW ir pagamintų iki 1,8 TWh elektros energijos per metus. Plėtros užtikrinimui nuo 2012 m. pradės veikti biokuro birža, tačiau prekyba turėtų vykti regioniniu pagrindu. Hidroelektrinių techninis potencialas vertinamas 476 MW, tačiau ekonominiai išteklių įvertinusi aplinkosauginius reikalavimus siekia 159 GWh. Biodujų kogeneracinių jėginių vystymosi galimybės siekia 100

MW, kurios pagamintų apie 300 GWh elektros energijos, daugiausia iš gyvulių ir paukščių mėšlo, gyvulinės kilmės atliekų ir komunalinių atliekų skaidžiosios dalies.

Apskaičiuoti vidutiniai pasverti gyvavimo ciklo kaštai vėjo elektrinėse siekia 21,91 ct/kWh, hidroelektrinėse – 23,32 ct/kWh, ženkliai didesni kogeneracinėse jėgainėse: biomasės – 34,35 ct/kWh, biodujų – 35,24 ct/kWh taikant 5% diskonto normą ir darant prielaidą, kad suteikiama finansinė parama pusei bendro projekto vertės. Didelė dalis AEI negali konkuruoti su importuojamais energijos srautais, nes yra didelės pradinės investicijos.

Įvertinus elektros energijos gamybos technologijų tarpusavio konkurencingumą išorinių kaštų atžvilgiu, vienos kilovatvalandės gamybai panaudojus gamtines dujas yra padaroma 2,98 ct palyginti su biokuru, 3,39 ct palyginti su hidroelektrine ir 4,06 ct palyginti su vėjo elektrine didesnė žala aplinkai. Todėl visuomenė patiria technologijų tarpusavio konkurencingumą.

Apie trečdalis visuomenės pritaria biomasės panaudojimui tolimesnei AEI plėtrai. Mažesnis pritarimas vėjo elektrinių (14%) ir hidroelektrinių (13%) statybai kyla dėl nekilnojamo turto kainų pokyčių, poveikio sveikatai ir aplinkai. 14% gyventojų sutiktų mokėti brangiau, bet ne daugiau kaip 20% didesnę kainą už elektros energiją iš AEI, palyginti su dabartinėmis kainoms.

Europos Sąjungos valstybės MTTP skiria apie 2% BVP, tačiau Lietuvoje rodiklis ženkliai mažesnis (0,79%). Todėl AEI tyrimai yra riboti ir kvalifikuotų išvadų ir praktinio įgyvendinimo nepakanka. Ekspertų apklausos metu išskirta vadybinio ir inžinerinio potencialo stoka. Stebima tendencija, jog mažėja asmenų, kurie rinktųsi inžinerijos mokslus (2010 m. sumažėjo 13,9%).

Vienas iš pagrindinių teisės aktų, reglamentuojančių elektros energijos iš AEI, gamybos skatinimą yra Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymas. Tačiau vėluoja poįstatyminių teisės aktų priėmimas. Tolesnę plėtrą turi užtikrinti Nacionalinė atsinaujinančių energijos išteklių plėtros strategija ir Nacionalinės atsinaujinančių energijos išteklių plėtros strategijos įgyvendinimo priemonių planas. Įgyvendinant tarptautinius įsipareigojimus remiamasi Direktyva 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją, o tikslus – Europa 2020 strategija. Politinių organizacijų požiūris į AEI yra santykinai nedidelis ir pasigendama atsakomybės šiuo klausimu. Taip pat reikėtų pasinaudoti Europos Komisijos nustatytais bendradarbiavimo mechanizmais.

Energetikos ekspertų teigimu, vienas iš pagrindinių veiksnių, stabdančių atsinaujinančių energijos išteklių plėtrą Lietuvoje yra valstybės politikos aiškumo stoka ir nuoseklumo nepakankamumas: neparuošti teisės aktai, metodikos ir tvarkos, naudos ir kaštų analizė. Taip pat turėtų būti paramos schemų veiksmingumo gerinimas ir stabilumo užtikrinimas. Svarbi tinkama prisijungimo prie elektros tinklų jungčių galimybė. Lietuvos ir Lenkijos (LitPol Link) jungties kaina siekia 1,28 mlrd. Lt, Lietuvos ir Švedijos (Nord Balt) – 1,906 mlrd. Lt. Kogeneracinių jėgainių elektros tinklų pertvarkymo investicijų poreikis siekia nuo 3% iki 10% viso projekto vertės.

- 2013 m. Europos Komisija tvirtins 2014-2020 m. ES finansinės paramos laikotarpio dydžius ir paramos gavimo tvarką. LR Vyriausybės nutarimas dėl komisijos 2014-2020 m. Europos Sąjungos struktūrinės paramos klausimams spręsti sudarymo priimtas 2010 m. rugpjūčio 25 d. Atsižvelgiant į ankstyvesnį jos sudarymą, tikimasi, kad tai leis tiksliau vertinti gaunamus pasiūlymus, juos svarstyti ir priimti. Svarbu, kad būtų pasirengta kuo geriau administruoti skirtas ES paramos lėšas, nes dabartinio laikotarpio paramos naudojimas vėlavo dėl teisės aktų trūkumo. Galimi Lietuvos 2014-2020 m. struktūrinės paramos panaudojimo prioritetai energetikos sektoriuje: šilumos ūkio modernizavimas, elektros energetinį saugumą didinantys elektros ir dujų infrastruktūros projektai (svarba pabrėžiama 2011 m. vasario 28 d. Energetikos tarybos išvadoje), atsinaujinančių energijos išteklių plėtra, energijos gamybos ir vartojimo efektyvumo didinimas. Svarbu, kad būtų priimti visi poįstatyminiai teisės aktai, reglamentuojantys atsinaujinančių išteklių energetikos plėtrą. Taip pat nustatyta aiški valstybės pozicija ir nuoseklumas AEI klausimais, atsižvelgiant į pagrindinius strateginius dokumentus: Lietuvos pažangos strategiją „Lietuva 2030“, Europos Sąjungos 2020 strategiją ir ES energetikos strategiją 2020.



## LITERATŪRA

1. 2009 m. balandžio 23 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją, iš dalies keičianti bei vėliau panaikinanti Direktyvas 2001/77/EB ir 2003/30/EB (OL 2009 L 140, p. 16)
2. **Agnolucci P.** Factors influencing the likelihood of regulatory changes in renewable electricity policies // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2008, vol. 12, No. 1. p. 141-161
3. **Ambec S., Crampes C.** Electricity Production with Intermittent Sources // *Environmental Economics and Natural Resources*, 2010. <http://neeo.univ-tlse1.fr/2627/1/10-152.pdf> [žiūrėta 2011 01 12]
4. **Andreea Z.** Managing renewable energy in the European Union // *Annals of the University of Oreda, Economic Science Series*, 2009, Vol. 18, Issue 4, p. 526-529. [http://content.ebscohost.com/pdf23\\_24/pdf/2009/8N8Q/01Dec09/48589571.pdf?T=P&P=AN&K=48589571&S=R&D=bth&EbscoContent=dGJyMNxb4kSep7A4yNfsOLCmr0meprRSr6m4SrKWxWXS&ContentCustomer=dGJyMOzpr1Gzqa9OuePfgeyx44Dt6fIA](http://content.ebscohost.com/pdf23_24/pdf/2009/8N8Q/01Dec09/48589571.pdf?T=P&P=AN&K=48589571&S=R&D=bth&EbscoContent=dGJyMNxb4kSep7A4yNfsOLCmr0meprRSr6m4SrKWxWXS&ContentCustomer=dGJyMOzpr1Gzqa9OuePfgeyx44Dt6fIA)
5. Andrejauskas: Atsinaujinančiai energetikai bankai skirtų iki 5 mlrd. Lt, 2010.11.24 <http://live.vz.lt/?PublicationId=5e9dc609-a72c-412f-aab3-2ec04c30f472> [žiūrėta 2011 11 22]
6. **Atsinaujinanti energetika Lietuvoje.** <http://saule.lms.lt/index.html> [žiūrėta 2011 12 02]
7. **Atsinaujinantys ištekliai gali patenkinti Lietuvos elektros energijos poreikį ne brangiau nei mokame šiandien.** <http://www.lvea.lt/index.php/lt/news/news/view/aatsinaujinantys-istekliai-gali-patenkinti-lietuvos-elektros-energijos-poreiki-ne-brangiau-nei-mokame-siandien> [žiūrėta 2011 11 12]
8. **Bačauskas A. ir kt.** Prisijungimo prie UCTE iššūkiai Lietuvos energetikos sistemai. 3-oji tarptautinė konferencija „Elektros ir valdymo technologijos“, Kaunas, 2008 m. gegužės 8-9 d.
9. **Bartosevičienė V.** Ekonominė statistika: mokomoji knyga. - Kaunas: Technologija, 2006. – 108 p. – ISBN 9986-13-918-X
10. **Baublys J. ir kt.** Lietuvos energetikos darba su gamta // *Energetika*. – Vilnius: Lietuvos mokslų akademijos leidykla, 2011, T. 57, Nr. 2, p. 85-94. - ISSN 0235-7208
11. **Benassy-Quere A. et al.** Institutional determinants of foreign direct investment // *The World Economy*, 2007, 30 (5), p. 764-782
12. **BNS.** Žaliosios energetikos vystytojai sulaukė palankaus ŽŪM sprendimo dėl ES paramos skyrimo. <http://ekologija.blogas.lt/zaliosios-energetikos-vystytojai-sulauke-palankaus-zum-sprendimo-del-es-paramos-skyrimo-12691.html> [žiūrėta 2011 12 04]
13. **Bollino A. C.** The Willingness to Pay for Renewable Energy Sources: The Case of Italy with Socio-demographic Determinants // *The Energy Journal*, 2009, vol. 30. No. 2. p. 81-96.

- [http://content.ebscohost.com/pdf23\\_24/pdf/2009/ENY/01Apr09/37603643.pdf?T=P&P=AN&K=37603643&S=R&D=bth&EbscoContent=dGJyMNxb4kSep7M4wtvhOLCmr0iep69Sr6m4SbOWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGnsEiyqLZQuePfgeyx44Dt6fIA](http://content.ebscohost.com/pdf23_24/pdf/2009/ENY/01Apr09/37603643.pdf?T=P&P=AN&K=37603643&S=R&D=bth&EbscoContent=dGJyMNxb4kSep7M4wtvhOLCmr0iep69Sr6m4SbOWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGnsEiyqLZQuePfgeyx44Dt6fIA)
14. **Business Insights.** Global Renewables Support Mechanisms, 2011. <http://360.datamonitor.com/Product?pid=BI00038-002>
  15. **Cironkaitė S., Volungevičius J.** Lietuvos politinių partijų programų analizė valstybės aplinkosaugos politikos kontekste // Geografija. – Vilnius: Lietuvos mokslų akademijos leidykla, 2009, T. 45 (2), p. 102-110. - ISSN 1392-1096
  16. **Čaplikas R.** Biodujoms – šviesi ateitis? <http://www.bio.lt/tekstai/sviesi-bioduju-ateitis/> [žiūrėta 2011 10 24]
  17. **Čiegis R.** Darnios ekonomikos vystymasis: mokomoji knyga. – Šiauliai: VšĮ Šiaulių universiteto leidykla, 2008. – 205 p. – ISBN 978-9986-38-881-4
  18. **Čiegis R.** Gamtos išteklių ir aplinkos ekonomika. – Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2009. – 772 p. – ISBN 978-9955-18-375-4
  19. **Douglass S. E.** Identifying the Opportunities in Alternative Energy, 2008. [https://www.wellsfargo.com/downloads/pdf/about/csr/alt\\_energy.pdf](https://www.wellsfargo.com/downloads/pdf/about/csr/alt_energy.pdf)
  20. **European Commission.** Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects: Structural Funds, Cohesion Fund and Instrument for Pre-Accession, July 2008, p. 257. [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008_en.pdf)
  21. **European Environment Agency.** Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2009 and inventory report 2011, 27 May 2011. <http://www.eea.europa.eu/publications/european-union-greenhouse-gas-inventory-2011/greenhouse-gas-inventory> [žiūrėta 2011 11 22]
  22. **European Renewable Energy Council (EREC).** Statistics. <http://www.erec.org/statistics.html>
  23. **Europos aplinkos agentūra.** Europos aplinka – Būklė ir raidos perspektyvos 2010 m. - Liuksemburgas: Europos Sąjungos leidinių biuras, 2010. - 222 p. - ISBN 978-92-9213-119-7
  24. **Europos Komisija.** Komisijos Komunikatas Europos Parlamentui ir Tarybai: Atsinaujinančioji energija. Siekiant 2020 m. tikslo. - Briuselis, 2011.1.31, KOM(2011) 31 galutinis. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0031:FIN:LT:PDF>
  25. **Europos Komisija.** Projektas: Komisijos sprendimas, kuriuo nustatomi komercinių parodomųjų projektų, kuriais siekiama užtikrinti aplinkai nežalingą CO<sub>2</sub> surinkimą ir geologinį saugojimą, taip pat inovacinių atsinaujinančių išteklių energijos technologijų naudojimo pagal Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą 2003/87/EB nustatytą Bendrijos šiltnamio efektą sukeliančių dujų apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemą, finansavimo kriterijai ir priemonės, 2010, Briuselis, D007721/01

26. **Gamintojų technologiniai duomenys.** [http://www.litgrid.eu/litgrid/doc/KGR/Tech\\_duom.php](http://www.litgrid.eu/litgrid/doc/KGR/Tech_duom.php)  
[žiūrėta 2011 11 09]
27. **Graželis A.** 2014-2020 m. ES parama: šiluma ir biokuras. <http://apzvalga.eu/2014-2020-m-es-parama-siluma-ir-biokuras.html> [žiūrėta 2011 12 06]
28. **Grecevičius P. ir kt.** Alternatyvios energetikos statinių ir įrenginių poveikio pastatų architektūrai ir pajūrio kraštovaizdžiams aspektai // Urbanistika ir architektūra. – Vilnius, 2009, Nr. 33, p. 309-315. – ISSN 1392-1630. - URL: [http://www.tpa.vgtu.lt/upload/urban\\_zur/tpa\\_vol33\\_priedas\\_309-315\\_grecevicius.pdf](http://www.tpa.vgtu.lt/upload/urban_zur/tpa_vol33_priedas_309-315_grecevicius.pdf)
29. **Griniuvienė, L.** Statistikos praktikos darbai, 2001. <http://www.vpu.lt/bibl/elvpu/26320.pdf>
30. **Heal G.** Reflections – The Economics of Renewable Energy in the United States // Review of Environmental Economics and Policy, Winter 2010; vol. 4 (1), p. 139–154. <http://reep.oxfordjournals.org/content/4/1/139.full.pdf+html?maxtoshow=&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=renewable+energy&searchid=1&FIRSTINDEX=0&sortspec=date&resourcetype=HWCIT>
31. **Ignotas A.** Atsinaujinančių išteklių energijos skatinimas ir jos gamybos ir vartojimo nauda galutiniam vartotojui, 2011
32. **International Energy Agency.** Renewables information // IEA Publications, 9, Paris: Cedex, 2010, - 446 p. - ISBN 978-92-64-08416-2
33. **IQ.** Tik ne mano paplūdimyje / Vėjo energetika ir politika // IQ, 2010, rugsėjis, Nr.6, p. 61-63
34. **Jager D. et al.** Financing Renewable Energy in the European Energy Market // Final Report, 2011. [http://ec.europa.eu/energy/renewables/studies/doc/renewables/2011\\_financing\\_renewable.pdf](http://ec.europa.eu/energy/renewables/studies/doc/renewables/2011_financing_renewable.pdf)  
[žiūrėta 2011 06 07]
35. **Jankauskas V.** Atsinaujinančių energijos išteklių rėmimo klaidos. – Kaunas, 2011 m. gegužės 5 d. [http://www.ktu.lt/ect/Docs/6\\_vinmantas\\_jankauskas\\_atsinaujinanciu\\_remimo\\_klaidos.pdf](http://www.ktu.lt/ect/Docs/6_vinmantas_jankauskas_atsinaujinanciu_remimo_klaidos.pdf)
36. **Jankauskas V.** Energetikos ekonomika: mokomoji knyga. – Vilnius: VGTU leidykla TECHNIKA, 2008. – 180 p. – ISBN 978-9955-28-307-2
37. **Jolley A.** Technologies for Alternative Energy // Climate Change Working Paper, 2006, No. 7. [http://www.cfses.com/documents/climate/07\\_Jolley\\_Technologies\\_for\\_Alternative\\_Energy.pdf](http://www.cfses.com/documents/climate/07_Jolley_Technologies_for_Alternative_Energy.pdf)
38. **Juknys R.** Atsinaujinančių energijos išteklių plėtros galimybės darnaus vystymosi kontekste // Darnaus vystymosi strategija ir praktika: mokslo darbai. – Vilnius: Mykolo Romerio universitetas, 2010, Nr. 1(4), p. 4-9. – ISSN 2029-1558
39. **Kardelis K.** Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai: vadovėlis. – Kaunas: Judex, 2007. - 400 p. – ISBN 9955-655-35-6

40. **Kilčiauskaitė L.** Biodujų gamyba darnios energetikos kontekstu // Jaunasis mokslininkas 2010. Socialiniai mokslai: studentų mokslinės konferencijos straipsnių rinkinys. – Akademija, 2010, p. 49-53. - ISBN 978-9955-896-81-4 CD-ROM
41. **Klevas V. ir kt.** Energetikos darnumo vertinimo metodologijos principai // Energetika. – Vilnius: Lietuvos mokslų akademijos leidykla, 2010, T. 56, Nr. 2, p. 92-102. - ISSN 0235-7208
42. **Kriptavičius D. ir kt.** Buitinių atliekų naudojimo energijai gaminti galimybių analizė // Pastatų inžinerinės sistemos. – Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas, 2009, T. 1, Nr. 1, p. 38-41. - ISSN 2029-2341
43. **Kumarappan S. et al.** Biomass supply for biofuel production: estimates for United States and Canada // Bio Resources, 2009, No. 4 (3), p. 1070-1087
44. **Kuodis R.** Energetinės nepriklausomybės ir energetikos reguliavimo ekonomika. Lietuvos pramonininkų konfederacijos konferencija, 2010 m. lapkričio 25 d. [http://www.lpk.lt/sites/default/files/rk\\_neps\\_energetika\\_2010.pdf](http://www.lpk.lt/sites/default/files/rk_neps_energetika_2010.pdf) [žiūrėta 2011 11 25]
45. **Lapinskas R.** Kodėl ES paramos panaudojimas biomasės energetikai vystyti yra būdas mažinti priklausomybę, kurti darbo vietas ir didinti mokesčių surinkimą. Metinė konferencija „Nepriklausoma energetika – stipri ekonomika“, 2011 m. lapkričio 10 d. [http://www.lsta.lt/files/seminarai/111109\\_Valstybes%20konf/13LITBIOMA.pdf](http://www.lsta.lt/files/seminarai/111109_Valstybes%20konf/13LITBIOMA.pdf) [žiūrėta 2011 11 15]
46. **Lazār I.** Importance of renewable energies resources for sustainable development of local communities in the context of existing financial instruments on the European level // Juridical Current, 2010, Vol. 13 Issue 2, p. 114-126. [http://content.ebscohost.com/pdf23\\_24/pdf/2010/90BO/01Jun10/53752146.pdf?T=P&P=AN&K=53752146&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyMNxb4kSep7A4yNfsOLCmr0meprNSsKm4Sq6WxWXS&ContentCustomer=dGJyMOzpr1Gzqa9OuePfgeyx44Dt6fIA](http://content.ebscohost.com/pdf23_24/pdf/2010/90BO/01Jun10/53752146.pdf?T=P&P=AN&K=53752146&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyMNxb4kSep7A4yNfsOLCmr0meprNSsKm4Sq6WxWXS&ContentCustomer=dGJyMOzpr1Gzqa9OuePfgeyx44Dt6fIA)
47. **Leijon M. et al.** On the physics of power, energy and economics of renewable electric energy sources – Part I // Renewable Energy, 2010, 35, p. 1729-1734. [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=MIimg&\\_imagekey=B6V4S-4Y0C1F1-1-F&\\_cdi=5766&\\_user=1075449&\\_pii=S0960148109004698&\\_origin=search&\\_zone=rslt\\_list\\_item&\\_coverDate=08%2F31%2F2010&\\_sk=999649991&wchp=dGLbVzz-zSkzk&md5=ed21ff8024c8cc9f461907c8ffa89f65&ie=/sdarticle.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6V4S-4Y0C1F1-1-F&_cdi=5766&_user=1075449&_pii=S0960148109004698&_origin=search&_zone=rslt_list_item&_coverDate=08%2F31%2F2010&_sk=999649991&wchp=dGLbVzz-zSkzk&md5=ed21ff8024c8cc9f461907c8ffa89f65&ie=/sdarticle.pdf)
48. **Lietuvos energetikos institutas, Kauno technologijos universitetas, Lietuvos energetikų konsultantų asociacija.** 2011-2020 metų kompleksinės investicinės programos centralizuotos šilumos tiekimo sektoriuje parengimas ir įgyvendinimo priemonių sukūrimas: ataskaita. – Vilnius, 2011. - 155 p. [http://www.lsta.lt/files/studijos/2011%20metu/A-63\\_110527\\_KIP%20galutine\\_20110527%20.pdf](http://www.lsta.lt/files/studijos/2011%20metu/A-63_110527_KIP%20galutine_20110527%20.pdf) [žiūrėta 2011 11 15]

49. **Lietuvos energetikos institutas, Lietuvos žemdirbystės institutas.** Biodujos. Baltijos jūros regiono bioenergetikos skatinimo projektas.  
[http://www.lei.lt/\\_img/\\_up/File/atvir/bioenerlt/index\\_files/Biodujos\\_bros-SVVVV.pdf](http://www.lei.lt/_img/_up/File/atvir/bioenerlt/index_files/Biodujos_bros-SVVVV.pdf)
50. **Lietuvos energetikos institutas.** Atsinaujinantys energijos šaltiniai, 2008.  
[http://www.lei.lt/\\_img/\\_up/File/atvir/erlic/index\\_files/Atsinaujinantys\\_energijos\\_saltiniai.pdf](http://www.lei.lt/_img/_up/File/atvir/erlic/index_files/Atsinaujinantys_energijos_saltiniai.pdf)  
[žiūrėta 2011 06 10]
51. Lietuvos Respublikos Akcizų įstatymas, 2010 m. balandžio 1 d. Nr. XI-722 Vilnius
52. Lietuvos Respublikos Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymas, 2011 m. gegužės 12 d. Nr. XI-1375 Vilnius
53. Lietuvos Respublikos energetikos ministro įsakymas Dėl Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2009 m. lapkričio 24 d. įsakymo Nr. 1-215 „Dėl Viešuosius interesus atitinkančių paslaugų teikimo tvarkos aprašo patvirtinimo“ pakeitimo, 2010 m. spalio 8 d. Nr. 1-283, Vilnius. Valstybės žinios, 2010-10-14, Nr. 122-6227
54. Lietuvos Respublikos pranešimas pagal 2001 m. rugsėjo 27 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2001/77/EB dėl elektros energijos, pagamintos iš atsinaujinančių energijos išteklių rėmimo vidaus elektros rinkoje 3 straipsnio 3 dalies ir 5 straipsnio 5 dalies reikalavimus
55. **Lietuvos statistikos departamentas.** Darnaus vystymosi rodikliai 2011.  
[http://www.stat.gov.lt/uploads/docs/Darnus\\_vystymasis\\_2011.pdf?PHPSESSID=.](http://www.stat.gov.lt/uploads/docs/Darnus_vystymasis_2011.pdf?PHPSESSID=)
56. **Lietuvos statistikos departamentas.** Energijos sunaudojimas namų ūkiuose 2009. – Vilnius, 2011. -27 p. – ISBN 978-9955-797-09-8
57. **Lietuvos statistikos departamentas.** Kuro ir energijos balansas 2010. - Vilnius, 2011. - 54 p. - ISSN 2029-5944
58. **Lukoševičius D.** Atsinaujinantys energijos šaltiniai // Žalioji banga. Lietuvos radijas, 2010 m. spalio 14 d.
59. **Lukoševičius V.** Biokuras ir Lietuvos energetika // Šiluminė technika. - Vilnius, 2010 birželis, Nr. 2 (43), p. 5-7. – ISSN 1392-4346
60. **Lund. H.** Renewable Energy Systems: The Choice and Modeling of 100% Renewable Solutions. - Amsterdam; Boston (Mass.): Elsevier, 2010. - 275 p. – ISBN 978-0-12-375028-0
61. **Ma L. et al.** Alternative energy development strategies for China towards 2030 // Frontiers of Energy and Power Engineering in China, 2009, vol. 3, No. 1, p. 2-10.  
<http://www.springerlink.com/content/q123u5376g2p10q3/fulltext.pdf>
62. **Markevičienė E.** Elektros kaina verslui ropščiasi aukštyn // Verslo žinios.  
[http://vz.lt/article/2011/11/27/elektros\\_kaina\\_verslui\\_rop%C5%A1%C4%8Diasi\\_auk%C5%A1ty](http://vz.lt/article/2011/11/27/elektros_kaina_verslui_rop%C5%A1%C4%8Diasi_auk%C5%A1ty)  
n [žiūrėta 2011 11 27]

63. **Marshall P.** Renewable Energy Capacity in the EU: The current market, drivers to growth, future capacity forecasts // Business Insights Ltd, 2009, p. 160
64. Nacionalinė atsinaujinančių energijos išteklių plėtros strategija. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2010 m. birželio 21 d. nutarimu Nr. 789. Valstybės žinios, 2010-06-23, Nr. 73-3725
65. Nacionalinė darnaus vystymosi strategija. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2003 m. rugsėjo 11 d. nutarimas Nr. 1160 (Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2009 m. rugsėjo 16 d. nutarimo Nr. 1247 redakcija)
66. **Nagevičius M.** Ar reikia Lietuvoje remti atsinaujinančią energetiką? Konferencija „Mažųjų branduolinių reaktorių ir atsinaujinančios energetikos perspektyvos Baltijos šalyse iki ir po 2020 metų“, 2011 m. kovo 3 d. <http://www.lpk.lt/lt/naujienos/energetikos-konferencija> [žiūrėta 2011 12 01]
67. **Nagevičius M.** Atsinaujinančios energetikos plėtra Lietuvoje skaičiais. Apskrito stalo diskusija „Lietuvos ambicijos ir galimybės atsinaujinančios energetikos srityje“, 2011 m. rugsėjo 23 d.
68. **Oxford Reference Online: Premium Collection.** Renewable energy. <http://www.oxfordreference.com/views/ENTRY.html?entry=t19.e2653&srn=2&ssid=625588830#FIRSTHIT> [žiūrėta 2011 01 12]
69. **Paužaitė G.** Atsinaujinančių elektros energijos išteklių efektyvumo ir poveikio aplinkai palyginimas: magistro darbas: 03 B – Ekologija ir aplinkotyra. – Kaunas: Vytauto Didžiojo universitetas, 2010, - 65 p. – URL: [http://vddb.laba.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2010~D\\_20100614\\_084619-79692/DS.005.0.02.ETD](http://vddb.laba.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2010~D_20100614_084619-79692/DS.005.0.02.ETD)
70. **Pikšrys S.** Vėjo energetikos plėtra 2010-2020: kuklūs valdžios planai ir realios galimybės. Konferencija „Lietuvos energetika po ekonominės krizės ir Ignalinos AE uždarymo“, 2011 m. rugsėjo 26 d. [http://www.lsta.lt/files/seminarai/2011-09-26\\_LM\\_konferencija/18\\_Piksrys\\_SP%20Vilnius%202011%2009%2026.pdf](http://www.lsta.lt/files/seminarai/2011-09-26_LM_konferencija/18_Piksrys_SP%20Vilnius%202011%2009%2026.pdf) [žiūrėta 2011 12 01]
71. **Poderys V.** Lietuvos elektros energetikos sistemos integracija į ES rinkas ir sistemas. Metinė konferencija „Nepriklausoma energetika – stipri ekonomika“, 2011 m. lapkričio 10 d. [http://www.lsta.lt/files/seminarai/111109\\_Valstybes%20konf/3Litgrid.pdf](http://www.lsta.lt/files/seminarai/111109_Valstybes%20konf/3Litgrid.pdf) [žiūrėta 2011 11 15]
72. **Priemonė ELENA.** <http://www.ena.lt/aktai/Elena.pdf> [žiūrėta 2011 06 07]
73. **Rasburskis N. ir kt.** Nacionalinėje energetikos strategijoje numatytos kogeneracijos plėtros įtakos centralizuoto šilumos tiekimo įmonių veiklos efektyvumo didinimui ir šilumos bei elektros savikainos mažinimui analizė ir rekomendacijų dėl tikslingo plėtros įgyvendinimo parengimas, 2007
74. **Rudzkienė V.** Kokybiniai modeliai ir metodai. Mokslinio tiriamojo darbo studijų medžiaga, 2010
75. **Rudzkienė V.** Nacionalinių ekonominių internacionalizacijos procesų analizė // Regnum est: 1990 m. kovo 11-osios Nepriklausomybės Aktui-20. Liber Amicorum Vytautui Lansbergiui: mokslo

- straipsnių rinkinys. – Vilnius: Mykolo Romerio universitetas, 2010, p. 947-962. – ISBN 978-9955-19-166-7
76. **Savickas J.** Biodujų gamybos energetikos aspektai Lietuvoje // Mokslas ir technika. – Vilnius, 2009, Nr. 1, p. 14-17. – ISSN 0134-3165
  77. **Šilėnas Ž.** Mokestis – „nemokestis“ VIAP (Viešuosius interesus atitinkanti paslauga). [http://www.lrinka.lt/index.php/meniu/ziniasklaidai/straipsniai\\_ir\\_komentarai/mokestis\\_nemokestis\\_viap/5824;from\\_topic\\_id;21](http://www.lrinka.lt/index.php/meniu/ziniasklaidai/straipsniai_ir_komentarai/mokestis_nemokestis_viap/5824;from_topic_id;21) [žiūrėta 2011 01 12]
  78. **Štreimikienė D. ir kt.** Elektros energijos gamybos technologijų darnumo vertinimas, taikant integruotus rodiklius // Energetika. – Vilnius: Lietuvos mokslų akademijos leidykla, 2011, T. 57, Nr. 3, p. 141-153. - ISSN 0235-7208
  79. **Štreimikienė D., Mikalauskiene A.** Rodiklių sistema ES direktyvų, skirtų energijos efektyvumo didinimui, atsinaujinančių energijos išteklių skatinimui bei klimato kaitos švelninimui, įgyvendinimo monitoringui // Jaunoji energetika. - Kaunas: Lietuvos energetikos institutas, 2006. <http://www.cyseni.com/2008/bylos/JE2006/Sekcija%20A/Mikalauskiene.pdf>
  80. **Tebėra A.** Medynų kirtimo atliekų apskaičiavimo modelis // Tiriamojo darbo ataskaita. – Girionys, 2007, 40 p.
  81. **Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija.** Svarbesni sprendimai elektros energetikos sektoriuje. <http://www.regula.lt/lt/elektra/svarbu/>
  82. **Vasarevičius D.** Atsinaujinančių šaltinių panaudojimo ir perspektyvų Lietuvoje analizė // Elektronika ir elektrotechnika. – Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas, 2011, 3 (1), p. 73-77. – ISSN 2029-2341
  83. **World Economic Forum.** Developing Renewable Energy Capacity – Addressing Regulatory and Infrastructure Challenges in Emerging Markets April 2011. [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_EN\\_ScalingUpRenewables\\_Report\\_2011.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_EN_ScalingUpRenewables_Report_2011.pdf)
  84. **Žeimantas V. V.** Pasitinkant didžiuosius pokyčius // Verslo žinios, 2008, sausio 3, p.1
  85. **Žilinskas E.** Saulės energija. Konferencija „Atsinaujinančių energijos išteklių politika šiandien ir ateityje“, 2010 m. lapkričio mėn. 24 d. [http://www.lsta.lt/files/seminarai/101124\\_LRS\\_atsina/6\\_E\\_Zilinskas\\_20101124.pdf](http://www.lsta.lt/files/seminarai/101124_LRS_atsina/6_E_Zilinskas_20101124.pdf) [žiūrėta 2011 09 10]

**Vaitkevičius G.** Atsinaujinančių išteklių energetikos būklė ir perspektyvos Lietuvoje / Viešojo sektoriaus ekonomikos magistro baigiamasis darbas. Vadovas doc. dr. R. Dužinskas. – Vilnius: Mykolo Romerio universitetas, Ekonomikos ir finansų valdymo fakultetas, 2011. – 74 p.

## **ANOTACIJA**

Magistro baigiamajame darbe išanalizuota ir įvertinta atsinaujinančių išteklių energetikos būklė ir perspektyvos Lietuvoje. Pirmoje darbo dalyje teoriniu aspektu pateikiama atsinaujinančių energijos išteklių samprata, privalumai ir trūkumai bei AEI panaudojimo galimybės. Taip pat tiriami veiksniai, sąlygojantys AEI panaudojimą ir politikos priemonės, skirtos AEI skatinimui. Antroje darbo dalyje aptariami energetikos rodiklių skaičiavimo ypatumai, pateikiamas šešių aspektų AEI vertinimo modelis, apimantis tyrimo metodų ir analizuojamų rodiklių atrinkimą ir pagrindimą. Trečioje darbo dalyje, visų pirma, yra apžvelgiama elektros energetikos sektoriaus būklė ir šalies energetinė priklausomybė. Taip pat analizuojamos atsinaujinančių energijos išteklių pokyčių tendencijos ir skatinimo priemonės. Taikant ekspertinės apklausos metodą atliekamas AEI plėtros politinis, techninis ir komercinis vertinimas, kartu įvertinamas jėginių statybos investicinis patrauklumas Lietuvoje.

**Pagrindiniai žodžiai:** atsinaujinančių išteklių energetika, atsinaujinantys energijos šaltiniai, elektros energijos gamyba.

**Vaitkevičius G.** Renewable energy sources status and future prospects in Lithuania / Master's Work in Public Sector Economics. Supervisor assoc. prof. dr. R. Dužinskas. – Vilnius: Faculty of Economics and Finance Management, Mykolas Romeris University, 2011. - 74 p.

## **ANOTATION**

In this Master's Work is analysed development of renewable energy sources. Theoretical aspects of renewable energy sources are reviewed in the first part of the Work: the conception of renewable energy sources, renewable energy applications, factors determining amount of RES and policy instruments used for promoting RES. Energy indicators and six-dimensional evaluation model of RES that includes taken methods and chosen indicators for analysis are described in the second part of this Work. Electricity sector status and energy dependence are analyzed in the third part of the Work. Also development and utilisation of renewable energy sources, support measures promoting RES electricity are described thereof. Experts survey carried out in the RES development of political, technical and commercial evaluation, including assessment of investment attractiveness for the construction of RES power plants in Lithuania.

**Key words:** renewable energy sources, alternative energy, electricity sector.



**Vaitkevičius G.** Atsinaujinančių išteklių energetikos būklė ir perspektyvos Lietuvoje / Viešojo sektoriaus ekonomikos magistro baigiamasis darbas. Vadovas doc. dr. R. Dužinskas. – Vilnius: Mykolo Romerio universitetas, Ekonomikos ir finansų valdymo fakultetas, 2011. – 74 p.

## SANTRAUKA

Esama įstatyminė bazė AEI technologijoms plėtoti ir valstybės parama šiai sričiai yra neadekvatūs mastui tų problemų, kurios kyla dėl periodiškai didėjančių naftos ir gamtinių dujų kainių, dėl aplinkos taršos, klimato kaitos bei rizikingos priklausomybės nuo energetinių išteklių importo.

**Tyrimo problema.** Energijos, įskaitant elektros, gamyboje nepakankamą dalį sudaro atsinaujinantys energijos ištekliai, o egzistuojanti valstybinio reguliavimo instrumentų visuma yra tobulintina.

**Tyrimo objektas** – atsinaujinančių energetikos išteklių, skirtų elektros energijos gamybai, būklė.

**Tyrimo tikslas** – išanalizuoti atsinaujinančių išteklių energetikos būklę Lietuvoje ir nustatyti jos panaudojimo galimybes.

Siekiant įgyvendinti tyrimo tikslą iškelti **uždaviniai**: 1) Išanalizuoti atsinaujinančių išteklių energetikos teorinius aspektus, jos panaudojimo galimybes bei veiksnius; 2) Parengti atsinaujinančios išteklių energetikos būklės įvertinimo metodologiją; 3) Atlikti atsinaujinančių energijos šaltinių pokyčių tendencijų analizę ir vertinimą; 4) Apibrėžti atsinaujinančių energijos išeklių, naudotinių elektros energijos gamyboje, perspektyvas Lietuvoje.

**Hipotezė:** atsinaujinančių išteklių energetika yra pradiniam etape, todėl reikalinga aiški ir nuosekli valstybės politika ir rėmimo priemonės tolimesnei AEI plėtrai.

**Darbo metodai.** Mokslinės literatūros analizė, teisės aktų analizė, statistinių duomenų analizė, lyginamoji analizė, šešių aspektų atsinaujinančių išteklių energetikos vertinimas, ekspertinės apklausos metodas, grafinis duomenų interpretavimas.

**Darbo struktūra.** Baigiamąjį magistro darbą sudaro įvadas, trys pagrindinės dalys, išvados, literatūros sąrašas, priedai. Pirmoje dalyje yra analizuojama atsinaujinančių išteklių energetikos teorija, jos samprata, privalumai ir trūkumai, aprašomi didžiausias perspektyvas Lietuvoje turintys atsinaujinantys energijos šaltiniai ir panaudojimą lemiantys veiksniai. Antroje dalyje parengta atsinaujinančios energetikos būklę įvertinanti metodologija, aptarti įvairūs analizės būdai ir metodai, šešių aspektų atsinaujinančių išteklių energetikos vertinimo modelis. Trečioje dalyje išanalizuotas elektros energetikos sektorius, įvertintos atsinaujinančių energijos šaltinių pokyčių tendencijos, atlikti skaičiavimai. Taip pat taikant ekspertinės apklausos metodą įvertintos pasirinktinių atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo galybės elektros energijos gamybai Lietuvoje ir pagrindiniai AEI jėgainių statybos investicinį patrauklumą lemiantys veiksniai.

**Vaitkevičius G.** Renewable energy sources status and future prospects in Lithuania / Master's Work in Public Sector Economics. Supervisor assoc. prof. dr. R. Dužinskas. – Vilnius: Faculty of Economics and Finance Management, Mykolas Romeris University, 2011. - 74 p.

## SUMMARY

The existing policy development and financial measures promoting the use of renewable energy sources for the production of energy is inadequate to the scale of the problems that are caused by periodically increased oil and natural gas prices, climate change and energy supply dependence.

**The problem.** Part of renewable energy sources is the lack of energy production, including electricity, and existing state regulatory instruments are improved.

**The object** of research – electricity from renewable energy sources.

**The purpose** of research – to analyze renewable energy sources situation and identified RES potential in Lithuania.

**Tasks** of this Work: 1) to analyze the theoretical aspects of renewable energy sources, renewable energy applications and factors determining amount of RES; 2) to prepare the methodology that is used by renewable energy sources; 3) to perform analysis of the tendencies of renewable energy sources; 4) to define the prospects of renewable energy sources electricity in Lithuania.

**The hypothesis** of Master's Work: renewable energy is in its infancy, consequently, it should be clear and consistent policy and support measures promoting RES electricity.

**Main methods** used in this Master's Work: systematic analysis of scientific literature, the analysis of juristic documents and of sources of secondary data, comparative analysis, correlation and regression analysis methods, an interview of expert, six-dimensional evaluation model of RES.

The Master's Work consists of three parts: theoretical, methodical and analytical. The first part of this Master's Work gives generalised results of previous research about renewable energy sources. Furthermore, there is analyzed the conception of renewable energy sources, advantages and disadvantages, factors determining amount of RES and policy instruments used for promoting RES. Energy indicators and six-dimensional evaluation model of RES that includes taken methods and chosen indicators for analysis are described in the second part of this Work. Electricity sector status and energy dependence are analyzed in the third part of the Work. Also development and utilisation of renewable energy sources, support measures promoting RES electricity are described thereof. Experts survey carried out in the RES development of political, technical and commercial evaluation, including assessment of investment attractiveness for the construction of RES power plants in Lithuania.

**PRIEDAI**

STUDJENTO SKIRSTINIO  $t(\alpha;v)$  REIKŠMĖS

Laisvės laipsnių skaičius	$\alpha$			Laisvės laipsnių skaičius	$\alpha$		
	0,10	0,05	0,01		0,10	0,05	0,01
1	6,3138	12,706	63,657	18	1,7341	2,1009	2,8784
2	2,9200	4,3027	9,9248	19	1,7291	2,0930	2,8609
3	2,3534	3,1825	5,8409	20	1,7247	2,0860	2,8453
4	2,1318	2,7764	4,6041	21	1,7207	2,0796	2,8314
5	2,0150	2,5706	4,0321	22	1,7171	2,0739	2,8188
6	1,9432	2,4469	3,7074	23	1,7139	2,0687	2,8073
7	1,8946	2,3646	3,4995	24	1,7109	2,0639	2,7969
8	1,8595	2,3060	3,3554	25	1,7081	2,0595	2,7874
9	1,8331	2,2622	3,2498	26	1,7056	2,0555	2,7787
10	1,8125	2,2281	3,1693	27	1,7033	2,0518	2,7707
11	1,7959	2,2010	3,2058	28	1,7011	2,0484	2,7633
12	1,7823	2,1788	3,0545	29	1,6991	2,0452	2,7564
13	1,7709	2,1604	3,0123	30	1,6973	2,0423	2,7500
14	1,7613	2,1448	2,9768	40	1,6839	2,0211	0,7045
15	1,7530	2,1315	2,9467	60	1,6707	2,0003	2,6603
16	1,7459	2,1199	2,9208	120	1,6577	1,9799	2,6174
17	1,7396	2,1098	2,8982	$\infty$	1,6449	1,9600	2,5758

## 2 PRIEDAS

**EKSPERTINĖS APKLAUSOS APIE ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ  
PANAUDOJIMĄ ELEKTROS ENERGIJOS GAMYBAI PAVYZDINĖ ANKETA**

1. Įvardinkite pagrindinius atsinaujinančių energijos išteklių privalumus ir trūkumus.
2. Įvertinkite atsinaujinančių energijos išteklių elektros jėgainių statybos investicinį patrauklumą Lietuvoje suražuojant nurodytus veiksnius pagal svarbą:

Rodiklis	1-labai svarbu	2-svarbu	3-vidut. svarbu	4-nesvarbu	5-visiškai nesvarbu
Atsinaujinančių energijos šaltinių gausa ir kokybė					
Palanki teisinė aplinka elektros energijos gamybai iš atsinaujinančių energijos išteklių					
Valstybės paramos elektros iš atsinaujinančių energijos išteklių plėtrai pakankamumas ir nuoseklumas					
Palankus atsinaujinančių energijos išteklių jėgainių prijungimo prie elektros tinklų sąlygų reglamentavimas					
Finansavimo prieinamumas: subsidijų, paskolų prieinamumas, nacionalinė parama, ES struktūrinių fondų paramos galimybės ir kt.					

## 2 PRIEDO TĘSINYS

3. Įvertinkite atsinaujinančių išteklių energijos rinkos būklę ir augimo potencialą:
- Galimi ekonominiu ir technologiniu požiūriu naudingiausi sprendimai.
  - Esamos pagrindinės kliūtys atsinaujinančių išteklių plėtrai Lietuvoje.
  - Siūlomos rekomendacijos kliūtims sumažinti ar pašalinti.
4. Jūsų nuomone, ar pavyks Lietuvai įvykdyti prisiimtus įsipareigojimus ir pasiekti, kad iki 2020 m. 23% galutinio energijos vartojimo sudarys atsinaujinantys energijos šaltiniai?
- Taip
  - Ne
  - Abejoju
5. Darbe analizuojamas atsinaujinančių išteklių energijos plėtros politinis, techninis ir komercinis patrauklumas 6 aspektais. Įvertinkite kiekvieną iš nurodytų atsinaujinančių išteklių, naudotinų elektros energijos gamybai, atskirai 8 balų skalėje (čia: 8 santykinai geras rodiklio vertinimas, 1-ne).

Aspektai Ištekliai	<b>Energetinis saugumas:</b> vietinių išteklių prieinamumas ir panaudojimas	<b>Ekonominis efektyvumas:</b> energetinių paslaugų išlaidos	<b>Išoriniai kaštai:</b> CO <sub>2</sub> išmetimas ir poveikio aplinkai vertinimas	<b>Socialinė gerovė:</b> visuomenės požiūris ir pritarimas	<b>Technologinės naujovės:</b> technologinių naujovių panaudojimas	<b>Valdymo priemonės:</b> įstatyminė aplinka, institucijų ir politikos suderinamumas
Vėjo elektrinės						
Biomasės kogeneracinės jėgainės						
Hidroelektrinės						
Biodujų kogeneracinės jėgainės						

## 3 PRIEDAS

**GALUTINIS ELEKTROS ENERGIJOS SUVARTOJIMAS PAGAL ŪKIO SEKTORIUS  
2004-2010 M., GWH**

Sektorius \ Metai	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Pramonė	2634,9	2715,7	2809,7	2949,7	2665,1	2327,1	2547,5
Statyba	108,7	117	123,4	130,9	129,6	103,2	106
Žemės ūkis	179,1	188,7	192,6	201,8	192,4	178,9	184,7
Paslaugos ir kitos veiklos	2542,8	2686	2835,9	3012,4	3239,6	2954,6	2903,1
Namų ūkiai	2090,3	2162,6	2374,2	2489,1	2729,9	2725,7	2590,2

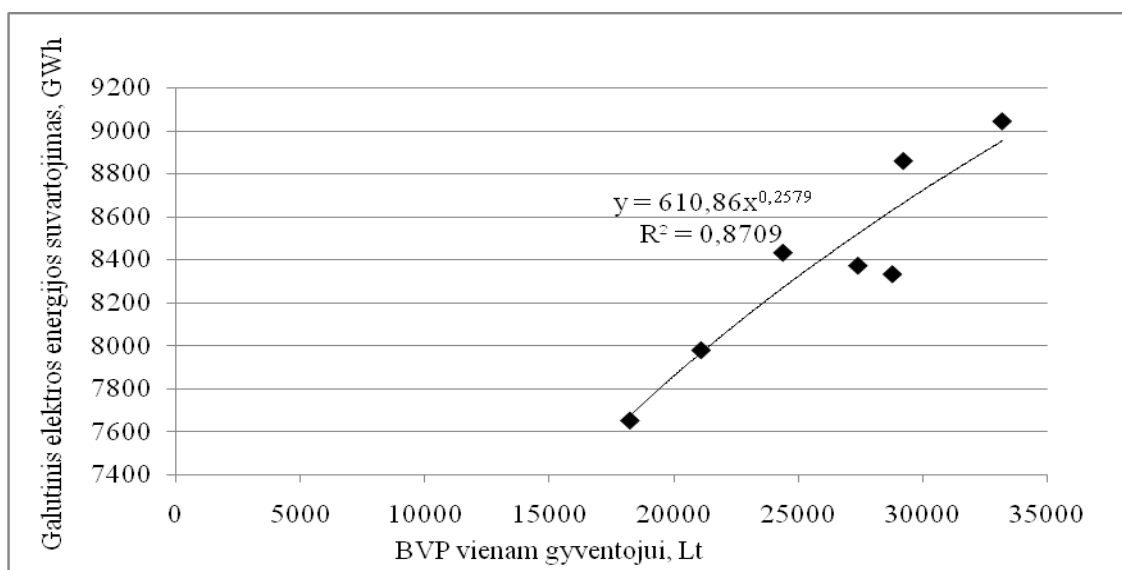
## 4 PRIEDAS

**GRANDININIS ELEKTROS ENERGIJOS SUVARTOJIMO PAGAL ŪKIO SEKTORIUS  
PADIDĖJIMO (SUMAŽĖJIMO) TEMPAS 2004-2010 M., PROC.**

Sektorius \ Metai	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Pramonė	-	3,07	3,46	4,98	-9,65	-12,68	9,47
Statyba	-	7,64	5,47	6,08	-0,99	-20,37	2,71
Žemės ūkis	-	5,36	2,07	4,78	-4,66	-7,02	3,24
Paslaugos ir kitos veiklos	-	5,63	5,58	6,22	7,54	-8,80	-1,74
Namų ūkiai	-	3,46	9,78	4,84	9,67	-0,15	-4,97

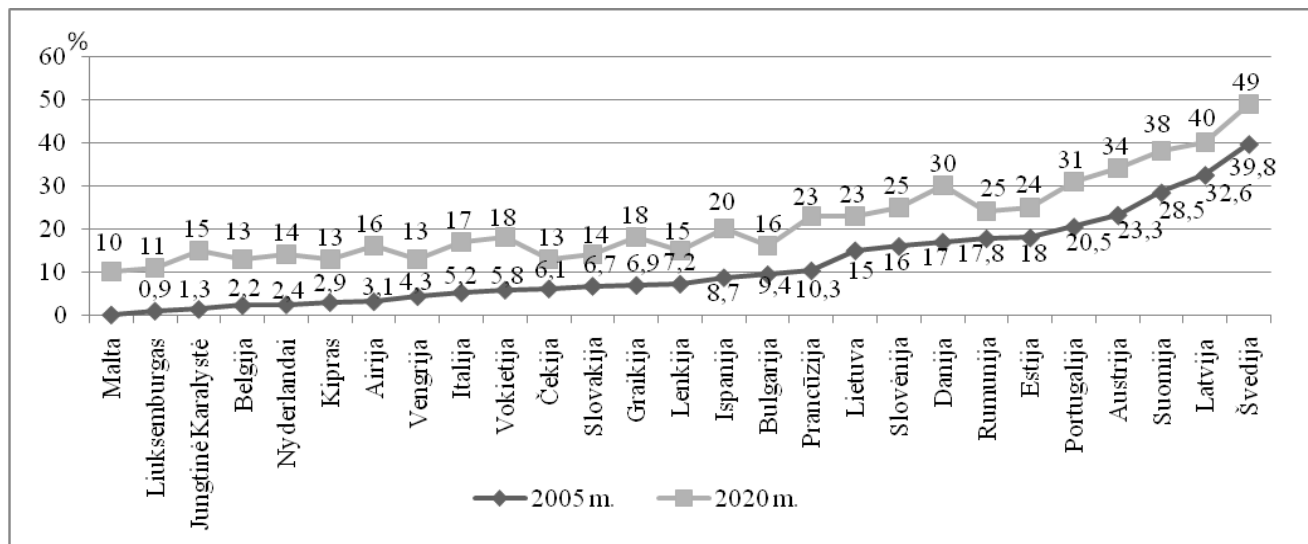
## 5 PRIEDAS

**PRIKLAUSOMYBĖ TARP BVP VIENAM GYVENTOJUI IR GALUTINIO ELEKTROS  
ENERGIJOS SUVARTOJIMO 2004-2010 M.**



## 6 PRIEDAS

**BENDRIEJI NACIONALINIAI PLANINIAI ATSINAUJINANČIŲ IŠTEKLIŲ ENERGIJOS  
DALIES BENDRAME GALUTINIAME ENERGIJOS SUVARTOJIME RODIKLIAI  
2020 M., PROC.**



## 7 PRIEDAS

**GRANDININIS ELEKTROS GAMYBOS APIMČIŲ IŠ ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS  
IŠTEKLIŲ PADIDĖJIMO (SUMAŽĖJIMO) TEMPAS 2004-2010 M., PROC.**

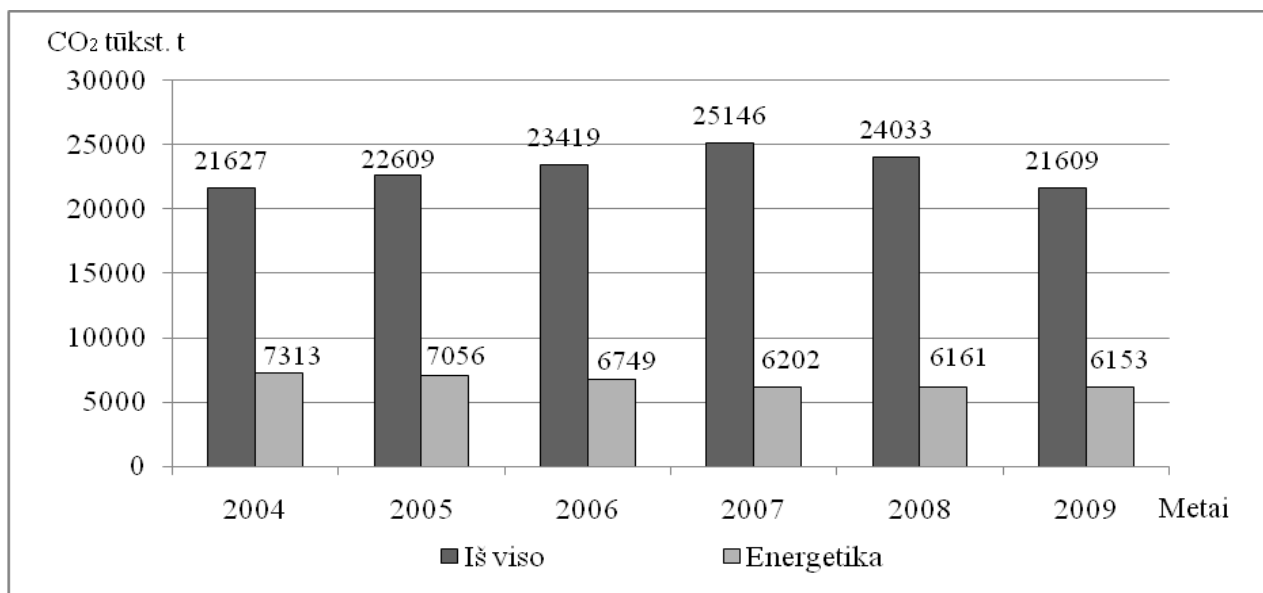
Rodiklis	Metai						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Hidroelektrinės >10 MW	-	7,13	-11,26	-4,86	1,36	6,35	27,71
Hidroelektrinės <10 MW	-	7,48	-15,58	72,40	-24,32	2,34	24,83
Vėjo energija	-	50,00	661,11	674,45	23,56	20,29	42,04
Biomasė	-	-25,68	336,36	125,00	27,78	47,83	44,12

## 8 PRIEDAS

**BAZINIS ELEKTROS GAMYBOS APIMČIŲ IŠ ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS  
IŠTEKLIŲ PADIDĖJIMO (SUMAŽĖJIMO) TEMPAS 2004-2010 M., PROC.**

Rodiklis	Metai						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Hidroelektrinės >10 MW	-	7,13	-4,93	-9,55	-8,33	-2,51	24,51
Hidroelektrinės <10 MW	-	7,48	-9,27	56,42	18,37	21,14	51,22
Vėjo energija	-	50,00	1041,67	8741,67	10825,00	13041,67	18566,67
Biomasė	-	-25,68	224,32	629,73	832,43	1278,38	1886,49

**ŠILTNAMIO DUJŲ KIEKIS IŠMESTAS Į ATMOSFERĄ 2004-2009 M., TŪKST. TONŲ CO<sub>2</sub>  
EKVIVALENTU**



**IŠLAIDOS MOKSLINIAMS TYRIMAMS IR TECHNOLOGIJŲ PLĖTRAI LIETUVOJE  
2004-2010 M., PROC.**

2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Išlaidų MTTP santykis su BVP						
0,75	0,75	0,79	0,81	0,79	0,83	0,79
Verslo įmonių išlaidų MTTP santykis su BVP						
0,16	0,15	0,22	0,23	0,19	0,20	0,23



## NAUJŲ AEI JĖGAINIŲ EKONOMINĖ IR TECHNINĖ SPECIFIKACIJA

Ištekliai	Jėgainės tipas	Investicijos, Lt/kW	Aptarnavimas ir priežiūra, Lt/kW per metus	Efektyv. (elektra)	Efektyv. (šiluma)	Vidutinis tarnavimo laikas, metai	Vidutinė jėgainės galia, MW
Biudujos	Žemės ūkio biudujų elektrinė	8800-14810	400-480	0,28-0,34		25	0,1-0,5
	Žemės ūkio biudujų kogeneracinė elektrinė	9550-15620	410-500	0,27-0,33	0,55-0,59	25	0,1-0,5
	Savartyno dujų jėgainė	4660-6730	170-280	0,32-0,36		25	0,75-0,8
	Savartyno dujų kogeneracinė jėgainė	5180-7250	190-290	0,31-0,35	0,5-0,54	25	0,75-0,8
	Nuotekų dumblo perdirbimo dujų elektrinė	7940-11740	400-570	0,28-0,32		25	0,1-0,6
	Nuotekų dumblo perdirbimo dujų kogeneracinė jėgainė	8290-12260	430-600	0,26-0,3	0,54-0,58	25	0,1-0,6
Biomasė	Biomasės jėgainė	7680-10340	290-500	0,26-0,3		30	1-25
	Biomasės kogeneracinė jėgainė	8980-15110	300-610	0,22-0,27	0,63-0,66	30	1-25
	Bendro deginimo jėgainė	1550-2240	220-330	0,37		30	
	Bendro deginimo kogeneracinė jėgainė	1550-2240	290-430	0,2	0,6	30	
Komunalinės atliekos (skaidžioji dalis)	Atliekų deginimo elektrinė	18990-24600	500-860	0,18-0,22		30	25-50
	Atliekų deginimo kogeneracinė elektrinė	20030-25640	590-890	0,14-0,16	0,64-0,66	30	25-50
Didžioji hidroelektrinė	Didelės galios hidroelektrinė	2930-12600	120			50	250
	Vidutinės galios hidroelektrinė	3880-16830	120			50	75
	Mažos galios hidroelektrinė	5010-19850	120			50	20
	Atnaujinimas	2760-12430	120			50	
Mažoji hidroelektrinė	Didelės galios hidroelektrinė	3370-5520	140			50	9,5
	Vidutinės galios hidroelektrinė	4400-17350	140			50	2
	Mažos galios hidroelektrinė	5350-20890	140			50	0,25
	Atnaujinimas	3110-12780	140			50	
Vėjo elektrinė	Vėjo elektrinė sausumoje	3880-5270	120-160			25	2
	Vėjo el. priekrantėje	8460-9840	310			25	5
	Vėjo jėgainė jūroje (5-30 km)	9500-10880	350			25	5
	Vėjo jėgainė jūroje (30-50 km)	10700-11570	380			25	5
	Vėjo jėgainė jūroje (nuo 50 km)	11570-12080	410			25	5