

**VILNIAUS UNIVERSITETO
KAUNO HUMANITARINIO FAKULTETO**

VERSLO EKONOMIKOS IR VADYBOS KATEDRA

Tarptautinio verslo studijų programa
Kodas 62403S113

SIMONAS PERIOKAS

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

**KLIMATO KAITOS ŠVELNINIMO GALIMYBĖS NAMŲ ŪKIUOSE
LIETUVOJE**

Kaunas 2009

**VILNIAUS UNIVERSITETO
KAUNO HUMANITARINIO FAKULTETO**

VERSLO EKONOMIKOS IR VADYBOS KATEDRA

SIMONAS PERIOKAS

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

**KLIMATO KAITOS ŠVELNINIMO GALIMYBĖS NAMŲ ŪKIUOSE
LIETUVOJE**

Darbo vadovas _____
(parašas)

Profesorė Dalia Štreimikienė
(darbo vadovo mokslo laipsnis,
mokslo pedagoginis vardas,
vardas ir pavardė)

Magistrantas _____
(parašas)

Darbo įteikimo data _____

Registracijos Nr. _____

TURINYS

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS	4
LENTELIŲ IR PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	5
ĮVADAS.....	6
1. KLIMATO KAITOS ŠVELNINIMO POLITIKOS TEORINIAI ASPEKTAI.....	9
1.1. Klimato kaitos švelninimo politika ir jos įgyvendinimo priemonės	9
1.2. Socialiniai klimato kaitos kaštai.....	18
1.3. Klimato kaitos švelninimo priemonės ir šiltnamio dujų mažinimo potencialas namų ūkiuose	21
1.3.1 Pagrindinės priemonės įgalinančios sumažinti šildymo sąnaudas namuose.....	23
1.3.2 Pagrindinės elektros energijos taupymo priemonės namuose.....	24
1.3.3 Priemonės įgalinančios sutaupyti CO ₂ emisijas dėl geresnio atliekų tvarkymo	25
1.3.4 Pagrindinės kuro taupymo priemonės	26
2. ŠILTNAMIO DUJŲ ŠALTINIAI IR ŠILTNAMIO DUJŲ EMISIJŲ MAŽINIMO PRIEMONĖS LIETUVOJE.....	29
2.1. Šiltnamio efektą sukeliančių emisijų struktūra ir pokyčiai Lietuvoje.....	29
2.1.1 Šiltnamio efektą sukeliančių dujų rūšys bei jų emisijų pokyčiai	31
2.1.2. Anglies dvideginio emisijos	33
2.1.3. Metano emisijos	34
2.1.4. Azoto suboksido emisijos	35
2.1.5. Hidrofluoroangliavandeniliai, perfluoroangliavandeniliai ir sieros heksafluoridas	35
2.1.6.Šiltnamio dujų emisijos pagal sektorius ir šaltinius.....	35
2.2. Klimato kaitos švelninimo priemonių Lietuvoje analizė	39
2.3. Energijos suvartojimas ir energijos taupymo priemonės namų ūkiuose Lietuvoje.....	45
2.4. Klimato kaitos švelninimo politikos, taikant energijos taupymą, SSGG analizė.....	48
3. KLIMATO KAITOS ŠVELNINIMO GALIMYBIŲ NAMŲ ŪKIUOSE TYRIMAS LIETUVOJE.....	50
3.1. Tyrimo metodika	50
3.2. Tyrimo rezultatų aprašymas	51
3.3. Klimato kaitos švelninimo potencialo namų ūkiuose vertinimas bei naudos dėl energijos taupymo įvertinimas.....	60
IŠVADOS.....	64
PASIŪLYMAI	65
SUMMARY	66
LITERATŪRA.....	68

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

AEI – alternatyvieji energijos išteklių.
ATL - apyvartiniai taršos leidimai.
BVP – bendrasis vidaus produktas.
BĮ - bendrojo įgyvendinimo.
CH₄ – metanas.
CO₂ – anglies dvideginis.
CFC – chlorofluorocarbonatus.
ES – Europos sąjunga.
Eq- ekvivalentas.
F – fluoridas.
G – gramas.
Gg – giga gramai.
GJ – giga džauliai.
HFC - fluorintas angliavandenilis.
JAV – Jungtinės Amerikos Valstijos.
JTBKKK - Jungtinių Tautų bendroji klimato kaitos konvencija.
Kg – kilogramas.
KWh – kilovatvalandė.
Km – kilometrai.
KM/h – kilometrai per valandą.
L - litras.
LAAIF - Lietuvos aplinkos apsaugos investicijų fondo.
MAC - ribiniai klimato kaitos švelninimo kaštai.
Mt – mega tona.
N₂O – nitrito oksidas.
Proc.- procentas.
PFC – perfluoroangliavandeniliai.
PE – prekyba emisijomis.
PVM – pridėtinės vertės mokestis.
SCC - ribiniai anglies socialiniai kaštai.
SF₆ – sieros heksafluoridas.
STMV - sertifikuoti taršos mažinimo vienetai.
ŠD – šiltnamio dujos.
ŠESD – šiltnamio emisijas sukeliančios dujos.
ŠPM - švarios plėtros mechanizmai.
TWh – teravatvalandės.
TIPK – taršos integruotos prevencijos ir kontrolės.
TMV - taršos mažinimo vienetai.
W – vatai.
ŽNPMA - žemės naudojimo pokyčiai ir miškų apkrova.
ŽNŽNPM – Žemės naudojimas, žemės naudojimo pokyčiai ir miškai.

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Šiltnamio dujų emisijų dinamika Lietuvoje 1990-2006, Mt.....	29
2 lentelė. CO ₂ , išsiskiriantis deginant biomasę 1990-2007 (Gg)	34
3 lentelė. ŠD emisijų atskiruose sektoriuose ir BVP dinamika Lietuvoje 2000-2007 m.....	36
4 lentelė. Klimato kaitos švelninimo priemonių poveikio vertinimas, Mt.....	39
5 lentelė. Klimato kaitos švelninimo priemonių poveikio vertinimas 2010, 2015, 2020 ir 2025 m, Mt	40
6 lentelė. PVM tarifo diferenciacija	44
7 lentelė. SSGG analizė.....	49
8 lentelė. Stebėjimo duomenys.....	50
9 lentelė. Koeficientai	52
10 lentelė. Stebėjimo rezultatų lentelė šiltuoju laikotarpiu taupant energiją	53
11 lentelė. Stebėjimo rezultatų lentelė šaltuoju laikotarpiu netaupant energijos	56
12 lentelė. Stebėjimo rezultatų lentelė šaltuoju laikotarpiu taupant energijos.....	57

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Klimato kaitos švelninimo priemonių parinkimą lemiantys veiksniai	14
2 pav. Šiltnamio dujų emisijų mažinimo priemonių klasifikacija.....	16
3 pav. Optimalus šiltnamio dujų mažinimo lygis duotu periodu	19
4 pav. Kaip socialinių anglies kaštų kitimas veikia šiltnamio dujų emisijas	20
5 pav. Mokslinis darbo modelis	28
6 pav. Šiltnamio dujų emisijų kiekiai pagal metus.....	31
7 pav. Skirtingų šiltnamio dujų emisijos CO ₂ ekvivalentu	32
8 pav. Skirtingų šiltnamio dujų emisijos CO ₂ ekvivalentu	33
9 pav. ŠESD kiekiai pagal sektorius 1990 m. ir 2006 m., CO ₂ ekvivalentu	37
10 pav. ŠD emisijų struktūros kitimo dinamika pagal sektorius 1990-2007 m	38
11 pav. Visos ir sutaupytos CO ₂ emisijos Lietuvos namų ūkiuose	60
12 pav. Namų ūkiuose sutaupytos CO ₂ emisijos ir jų mažinimo potencialas premonės sektoriuose 2010 ir 2025 m.	60
13 pav. Lietuvos namų ūkiuose sutaupytos CO ₂ emisijos ir CO ₂ emisijos dėl Ignalinos atominės elektrinės uždarymo	61
14 pav. CO ₂ emisijų dinamika vertinant namų ūkiuose sutaupytus kiekius ir naujos AE kiekius.....	62
15 pav. CO ₂ emisijos pagal sektorius ir Lietuvos namų ūkiuose sutaupytas anglies dioksido kiekis	63

IVADAS

Žemės klimatas sparčiai šyla. Šie klimato pokyčiai gali lemti didelius ir net katastrofiškus padarinius daugelio šalių ekonomikai, visuomenei, gyvajai gamtai ir aplinkos kokybei. Pagrindinė klimato atšilimo priežastis - šiltnamio efektą sukeliančios dujos, patenkančios į atmosferą dėl žmogaus veiklos. Be to, stiprėja ir kitų antropogeninių veiksnių poveikis: sumažėjo miškų plotai, išsiplėtė dirbamų žemių ir urbanizuotų teritorijų masyvai, didėja dirvožemio ir vandenių tarša. Dėl žmogaus veiklos padidėjo klimato svyravimų amplitudė ir sutriko įprasti klimato sistemos mechanizmai.

Per pastaruosius 150 metų stipriausią poveikį klimatui daro dėl žmonių ūkinės veiklos didėjanti atmosferos tarša: auganti šiltnamio efektą sukeliančių dujų koncentracija stiprina natūralų šiltnamio efektą ir daro lemiamą įtaką vidutinės globalios oro temperatūros kilimui. Žmogaus ūkinės veiklos poveikį klimatui atspindi akivaizdus globalios oro temperatūros augimas XX a. pabaigoje-XXI a. pradžioje. Todėl daugelis klimato tyrėjų dabartines klimato kaitos tendencijas sieja su antropogeninio poveikio stiprėjimu.

Žemės klimatui labai svarbūs ir kiti globalaus masto procesai bei grįžtamieji klimato sistemos efektai. Tai spartus periodiškai drėgnų savanų ir retmiškių (subekvatorinėje juostoje) dykumėjimas dėl ekstensyvaus nuganyimo, išpustymo ir sutrikusio sezoninių liūčių periodiškumo, stratosferos ozono kiekio mažėjimo.

Klimato atšilimas daro pastebimą poveikį: tirpsta kalnų ledynai, kyla vandenyno lygis, daugėja trumpalaikių oro anomalijų. Jei nesiimsime veiksmų, klimato kaita pridarys dar daugiau žalos, sutrikdys natūralią aplinką, aprūpinančią mus maistu, žaliavomis ir kitomis gyvybiškai svarbiomis medžiagomis. Tai turės neigiamų padarinių ekonomikos raidai ir greičiausiai sutrikdys žmonių gyvenimą visame pasaulyje.

Klimato pokyčiai – kiekvieno žmogaus problema, todėl ją spręsti turi visi. Tarptautiniu ir nacionaliniu lygmeniu imamasi teisinių, ekonominių, švietimo ir kitokių klimato kaitą mažinančių priemonių. Kita vertus, pasirinkdami vartojimo būdą ir medžiagas, klimato kaitos poveikį gali sumažinti kiekvienas. Yra daugybė būdų kaip sumažinti šiltnamio dujų emisiją į aplinką taip, kad tai neturėtų įtakos gyvenimo kokybei ir padėtų sutaupyti pinigų.

Vartojimo mažinimas, mažiau energijos vartojančių priemonių naudojimas, ekologiškesnių transporto priemonių pasirinkimas didžiausią įtaką daro išmetamų šiltnamio dujų kiekiui. Mažesnis vartojimas atitinkamai sumažintų susidarančių atliekų kiekį sąvartynuose ir išsiskiriančio CH₄ kiekį. Energijos taupymo ir efektyvesnio naudojimo priemonės sumažintų energijos bei šilumos paklausą ir kartu gamybą bei išmetamo CO₂ kiekį. Viešojo transporto ir dviračių naudojimas mažina automobilių išmetamo CO₂ kiekį.

Temos aktualumas ir sprendimo būtinumas – klimato atšilimas sąlygojamas CO₂ emisijų, veikia kiekvieno iš mūsų gyvenimus, todėl kiekvienas turime pagalvoti, kaip sumažinti jo poveikį. Namų ūkiai sunaudoja trečdalį visos ES energijos (todėl kiekvienas namų ūkis yra atsakingas už maždaug 20 proc. su energija susijusių CO₂ emisijų. 70 proc. namų ūkio sunaudojamos energijos yra skirta gyvenamajai vietai šildyti, 14 proc. – vandeniui šildyti ir 12 proc. – apšvietimui ir elektros prietaisams. Asmeninių automobilių išmetamos dujos sudaro dar 10 proc. ES į atmosferą išmetamų CO₂ dujų.

Problemų ištirimo lygis. Autoriai, nagrinėjantys klimato kaitos mažinimo priežastis, pagrįsdami gilinasi į tokius aspektus: klimato kaitos mažinimo galimybes namuose (K.White, 2007; L.Houghton, 2007; J.Coe, 2007); šiltnamio dujų emisijos skaičiavimus aviacijoje (Ch.N.Jardine, 2005); laivyboje (M.McGrath, 2007); naftos pramonėje (V.Mrasek, 2007); CO₂ dujų emisijos pasiskirstymą pagal pramonės sektorius bei šalis (IEA, 2003).

Darbo objektas – Lietuvos namų ūkiai.

Darbo tikslas – ištirti šiltnamio dujų emisijų mažinimo galimybes Lietuvos namų ūkiuose.

Darbo uždaviniai. Siekiant iškelto tikslo yra nagrinėjami tokie uždaviniai:

- Išanalizuoti klimato kaitos švelninimo politiką bei jos įgyvendinimo priemones;
- Įvertinti namų ūkių šiltnamio dujų mažinimo potencialą;
- Pateikti šiltnamio dujų mažinimo namų ūkiuose būdus;
- Išnagrinėti empirinių užsienyje atliktų studijų rezultatus ir sudaryti šiltnamio dujų vertinimo namų ūkiuose metodiką, paremtą sutaupytos įvairių rūšių energijos (šilumos, elektros, kuro ir kt.) bei atliekų mažinimo potencialo vertinimu;
- Taikant namų ūkių stebėjimo metodą bei šiltnamio dujų emisijų faktorius, įvertinti kiek kiekvienas Lietuvos gyventojas gali sumažinti CO₂ dujų emisijų per metus;
- Įvertinti kokia dalimi namų ūkiai gali prisidėti prie šiltnamio dujų emisijų mažinimo lyginant su įvairiais ūkio sektoriais Lietuvoje.

Hipotezė:

- Namų ūkiai gali ženkliai prisidėti prie šiltnamio dujų emisijų mažinimo Lietuvoje, lyginant su kitais sektoriais .

Siekiant išsamiau išnagrinėti CO₂ emisijų kiekius bei priežastis dėl jų susidarymo išsikelta hipotezė yra padalinama į tris dalis:

- Klimato kaitos švelninimui padėtų gyventojų elgsenos kitimas;
- Šiltnamio dujų emisijos, susidarancios dėl energijos vartojimo namų ūkiuose, sudaro ženklią dalį bendrame šiltnamio dujų emisijų kiekyje Lietuvoje.
- Taupant energiją galima būtų šiltnamio dujų emisijas sumažinti daugiau nei pastačius naują atominę elektrinę.

Tyrimo metodai: atliekant šį darbą bus taikomas stebėjimo metodas, taikomas statistikoje namų ūkių išlaidoms ir pajamoms tirti ir remiantis šio stebėjimo duomenimis bei šiltnamio dujų emisijos faktoriais bei kitų empirinių studijų rezultatais, bus suskaičiuotas per metus sutaupyta CO₂ dujų kiekis Lietuvos namų ūkiuose.

Darbą sudaro trys pagrindinės dalys. Pirmoje dalyje aptariama klimato kaitos švelninimo politika. Analizuojami socialiniai klimato kaitos kaštai. Pateikiami šiltnamio dujų mažinimo namų ūkiuose būdai bei susisteminti empirinių studijų rezultatai apie šiltnamio dujų sumažėjimą dėl sutaupyta energijos, šiukšlių rūšiavimo ir kt. Antroje dalyje apžvelgiama šiltnamio efektą sukeliančių dujų struktūra bei pokyčiai Lietuvoje. Analizuojamos klimato kaitos švelninimo priemonės. Trečioje dalyje aprašoma tyrimo metodika: naudoti tyrimo metodai, tyrimo eiga, rezultatų apdorojimas. Taip pat pateikiama per metus namų ūkiuose sutaupytų CO₂ dujų rezultatų analizė.

Šis darbas yra naudingas tuo, kad jame atliktas tyrimas ir jo metu gauti duomenys, leidžiantys nustatyti namų ūkiuose išskiriamo CO₂ dujų dalį visame Lietuvos CO₂ dujų emisijos mažinimo kontekste, leis parengti rekomendacijas klimato kaitos švelninimo politikos tobulinimo srityje. Taip pat pateikiami naudingi patarimai, kaip kiekvienas iš mūsų gali prisidėti prie klimato kaitos švelninimo Lietuvoje. Toks klimato kaitos švelninimo metodas ne tik sumažina klimato kaitos švelninimo kaštus šalyje bet ir leidžia sutaupyti pačiam gyventojui, sumažinus sąskaitas už šilumą, vandenį ir elektrą bei kurą automobiliams.

Darbą sudaro įvadas, 3 dalys, išvados, santrauka anglų kalba. Pagrindinė darbo medžiaga aprašyta 63 puslapiais, įskaitant 12 lentelių ir 15 paveikslų.

1. KLIMATO KAITOS ŠVELNINIMO POLITIKOS TEORINIAI ASPEKTAI

Šiame skyriuje bus apžvelgiamos politinės priemonės skirtos klimato kaitai mažinti. Taip pat bus bandoma įvertinti jų sąveiką su suinteresuotomis grupėmis, istoriniais ir kultūriniais veiksniais. Žinant socialinių kaštų svarbą bus analizuojama jų priklausomybė nuo ribinių klimato kaitos švelninimo kaštų ir stabilizacijos lygio parinkimo. Šiame skyriuje taipogi bus apžvelgtas ir CO₂ emisijų potencialas, slypintis namų ūkiuose.

1.1. Klimato kaitos švelninimo politika ir jos įgyvendinimo priemonės

Analizuojant klimato kaitos politiką derėtų ją nagrinėti kaip politinės rinkos fenomeną (**Keohane et al., 1998**). Suinteresuotos grupės interesai aplinkosauginėje srityje atstotų šios rinkos paklausą. Tokios grupės susideda iš reguliuojamų pramonės šakų bei papildančių produktų gamintojų, aplinkosauginių organizacijų, darbo ir vartotojų organizacijų. Tiekimą tokioje rinkoje sudaro įstatymų leidėjai ir administratoriai, įtraukti į aplinkosauginės politikos priemonių kūrimą bei įgyvendinimą.

Klimato kaita yra išorinio poveikio rezultatas, kuris yra susijęs su šiltnamio dujų emisijomis. Klimato kaitos kaštų neapmoka teršėjai išmetantys į atmosferą ŠD emisijas.

Teršėjai, sukeldami šiltnamio dujų emisijas, sąlygoja kaštus pasauliui ir net ateities kartoms, o savo veiksmų pasekoje kilusių kaštų jie neapmoka nei rinkose nei kitu būdu.

Klimato kaitą išskiria iš kitų išorinių poveikių keletas savybių:

- Klimato kaitos ekonominis poveikis yra neapibrėžtas ir susijęs su eile rizikų;
- Jis sukelia negrįžtamų padarinių riziką be ribinių ekonominių poveikių;
- Jo poveikis yra ilgalaikis ir išliekamas;
- Klimato kaita yra globalinis reiškinys.

Atsižvelgiant į tokius klimato kaitos bruožus, yra daroma ekonominė analizė. Ji turi nagrinėti pagrindinių neribinių pokyčių galimybes, apimti rizikos ir neapibrėžtumo analizę, turi būti globali ir apimti ilgą periodą.

Klimato kaitos poveikis yra labai platus, jis sąlygoja daug sudėtingų politinių problemų taip pat sąveikauja su eile kitų rinkos ydų bei ekonomine dinamika. Visa tai turi būti įvertinta analizuojant klimato kaitą ekonominiu požiūriu. Dėl to būtina pritaikyti daug naujų ekonominių idėjų ir metodų, apimančių naujausias žinias ir pasiekimus.

Klimato kaitos poveikio prigimtis ir mastai įtakoja eilę svarbių etinių perspektyvų: tai laisvės ir teisės, gerovė, lygybė ir teisingumas. Atsižvelgiant į šias perspektyvas, yra siekiama, kad

laiko tėkmėje klimato kaitos politikos pasekmės būtų vertinamos pagal jos poveikį vartojimui, sveikatai, švietimui ir aplinkai. Skirtingos etinės perspektyvos gali sudaryti skirtingas politikos rekomendacijas.

Nėra abejonės, kad klimato kaita turės rimtą poveikį daugeliui šiuo metu gyvenančių žmonių, tačiau ateities kartas klimato kaita palies dar stipriau, be to jie neturi galios įtakoti šiandienos sprendimų. Todėl pagrindinė problema yra lygybės toje pačioje ir tarp būsimų kartų užtikrinimas.

Analizuojant klimato kaitą, standartiniai išorinių kaštų ir išlaidų/naudos metodai gali būti tik įžanginiai ekonomiškai analizuojant klimato kaitos problemą, nes šie metodai remiasi ribinių dydžių analizavimu ir neatsižvelgia į dinamiką bei riziką.

Standartinės diskontavimo procedūros nėra tinkamos neribiniams alternatyvų palyginimams, bet yra naudingos kai analizuojami ribiniai projektai. Kai yra taikomas diskontavimas yra įvertinami ir palyginami variantai, kurie turi labai skirtingas trajektorijas ir apima ilgalaikį, kelias kartas apimantį poveikį. Atliekant diskontavimo procedūras reikia sugrįžti prie pačių pirminių principų, nes jais remiantis gaunami ribiniai rezultatai.

Nagrinėjant klimato kaitą būtina, remtis ne vien ekonomikos teorija, bet ir paliesti tokius svarbius klausimus, kaip socialinis pasirinkimas, etika. Klasikinė kolektyvinio pasireiškimo ir socialinės gerovės analizė yra pateikta (**Sen, 1970**), o socialinio pasirinkimo teorija yra pateikta (**Sen, 1986**). Gerovės tarp kartų vertinimo kompleksiskumo teorija yra pateikta (**Broome, 2004**). Skirtumus tarp nenoro rizikuoti ir nenoro toleruoti dviprasmybes arba riteriškos nežinomybės analizavo **Henry (2006)**. Daug svarbių klausimų, susijusių su diskontavimu iškėlė **Gollier (2001)**. Senkančių išteklių ekonomiką ir jos poveikius kainų teorijai tyrinėjo **Dasgupta ir Heal (1979)**.

Klimato kaita suklelia šiltnamio dujų emisijos, kurios išsiskiria ekonominės veiklos rezultate, kuri apima energetiką, pramonę, transportą ir žemės naudojimą.

Šiltnamio dujų emisijas išskiria daugelis ekonominių veiklų. Jos kaupiasi atmosferoje ir lemia temperatūros kilimą, dėl to susidarę klimato pokyčiai sukelia kaštus ir atneša kai kurią naudą visuomenei. Vis dėl to, per klimato keitimosi laikotarpį, visi šiltnamio dujų emisijų kaštai nepasireiškia iš karto. Jie niekada nebus prisiimti teršėjų. Todėl pastarieji neturi jokių paskatų mažinti emisijas. Be to jie neprivalo kompensuoti nuostolių dėl klimato kaitos, o naudos gavėjai taip pat neturi atsilyginti teršėjams. Taigi klimato kaita yra išorinis poveikis ir kol neįsikiša politikai, jo nepataiso joks rinkos subjektas (**Pigou, 1912**).

Klimatas yra visuomeninė gėrybė. Todėl tie, kurie nemoka už jį negali būti atriboti nuo naudos, kurią jis duoda, o vieno žmogaus gauta nauda iš klimato nesumažina kitų žmonių gaunamos naudos dėl klimato (**Samuelson, 1954**).

Privatūs investuotojai negauna pakankamai pelno, investuodami viešųjų gėrybių srityje, todėl, nesant viešosios politikos, rinkos nėra pačios pajėgios užtikrinti viešųjų gėrybių reikiamo kiekio ir

kokybės. Atitinkamų prekių ar paslaugų (energijos, žemės, inovacijų) rinkos neatspindi pasekmių klimatui, kurios priklauso nuo skirtingo vartojimo ar skirtingų investicinių pasirinkimų, todėl jo kaita, apimanti išorinius poveikius ir viešąsias gėrybes, yra laikoma rinkos yda. Ekonomikos teorijoje viešosios gėrybės yra vienas iš teigiamų išorinių poveikių variantų.

Įvertinus rinkos dydį, klimato kaita gali būti laikoma didžiausia savo mastais rinkos yda pasaulyje. Daugelis klimato kaitos ekonominių analizių remiasi bazine išorinių poveikių ir viešųjų gėrybių teorija. Šios teorijos remiasi **Pigou, Meade, Samuelson ir Coase** darbais.

Klimato kaitos mokslas atskleidė, kad tai yra labai skirtinga išorinių poveikių forma nuo bendru atveju analizuojamų modelių.

Klimato kaitos specifiniai bruožai veikdami kartu kelia specifinius iššūkius standartinei išorinių kaštų teorijai. Yra keletas svarbių klausimų, kuriuos būtina aptarti nagrinėjant klimato kaitą kaip išorinio poveikio rezultatą:

- Klimato kaitos poveikis vystosi laikui bėgant, jis yra nuolatinis. Į atmosferą patekusios šiltnamio dujos ten išsilaiko tūkstančius metų. Klimato kaitos poveikis vyksta šiuo metu ir bus dar ilgai jaučiamas bėgant laikui, nes klimato sistema labai lėtai atsako į šiltnamio dujų koncentracijų pasikeitimus atmosferoje, o aplinkosauginis, ekonominis ir socialinis klimato kaitos poveikis laiko atžvilgiu dar labiau atsilieka .
- Klimato kaita yra išorinis poveikis, jis yra globalus pagal ją sukeliančias priežastis ir padarinius. Kadangi šiltnamio dujos išsisklaido atmosferoje ir vietiniai klimato pokyčiai priklauso nuo globalios klimatinės sistemos, vienos tonos šiltnamio dujų poveikis klimato pašiltėjimui nepriklauso nuo to, kurioje vietoje ji buvo išmesta (skirtingai nuo kitų teršalų neigiamo poveikio bei susidarančių sveikatos kaštų). Pasaulyje skirtingos šalys išmeta skirtingus šiltnamio dujų kiekius, o ribinė vienos papildomos tonos šiltnamio dujų emisijų žala yra nesusijusi su jos kilmės šalimi, t.y. nesvarbu ar teršėjas yra Čekijoje, Airijoje ar Australijoje.
- Nežinant tikslaus klimato kaitos poveikio stiprumo, tipo ir trukmės bei klimato kaitos mažinimo kaštų, atsiranda labai didelės neapibrėžtys, todėl taikomi metodai turi apimti rizikos ir didelių neapibrėžtumų įvertinimą.
- Jeigu nebus imtasi bendrų veiksmų, klimato kaitai sušvelninti, klimato kaitos poveikis pasaulinei ekonomikai bus tikrai didelis, todėl analizė turi apimti potencialų, ne ribinį poveikį visuomenėms.

Analizuojant klimato kaitą, reikia apimti labai platų klausimų ratą: tarptautinės ekonomikos, demografijos ir migracijos, viešųjų finansų, rizikos ir teisingumo ekonomiką, aplinkos ir viešąją ekonomiką, plėtros ekonomiką, pramonę, institucinius klausimus, inovacijas ir technologinius pokyčius, informacijos ir neapibrėžtumo klausimus.

Ganėtinai svarbus literatūros apie klimato kaitą atradimas yra tas, kad kai kurios aplinkosauginio reguliavimo formos gali būti naudingos reguliuojamoms pramonės šakoms (kai aplinkosauginio reguliavimo formos pasireiškia per įėjimo į šaką ribojimus arba per aukštesnių kaštų sąlygojimą naujų įmonių įėjimui į rinką) (**Rasmusen and Zupan, 1991; Stigler, 1971**). Aplinkosauginėje arenoje dėl reguliavimo sukulto gamybos apimčių sumažėjimo ir kainų augimo įprasti reguliavimo metodai gali atnešti įmonėms rentą (**Maloney and McCormick, 1982; Buchanan and Tullock, 1975**). Griežtesni standartai, kurie yra įvedami naujiems taršos šaltiniams iškelia papildomus barjerus įėjimui į rinką naujoms firmoms, o tuo tarpu esamoms firmoms duoda naudos (**Nelson et al., 1993**). Tam tikri teršėjų interesai galėtų būti paaiškinti apyvartinių taršos leidimų paplitimu klimato kaitos švelninimo politikoje, kurie buvo išdalinti remiantis „seneliškuoju“ metodu arba nemokamai pagal istorinę taršą ir įdiegė rinką imituojančias klimato kaitos švelninimo priemones. Aukciono būdu išdalinami apyvartiniai taršos leidimai ir taršos mokesčiai paprastai uždeda našta teršėjams, o apyvartiniai taršos leidimai, suteikti nemokamai esamoms firmoms parodo rentos perkėlimą iš vyriausybės į pramonę. Įmonių požiūriu priimtinausiu politikos sprendimu gali būti laikomi savanoriški susitarimai, nes jie leidžia privačiam sektoriui parodyti iniciatyvą, kuri padidintų įmonių galimybes užsitikrinti rentą.

Kadangi politikos gali turėti skirtingą paskirstymo poveikį sektoriuje, svarbu pripažinti, kad pramonėje firmos nesiels vienodai. Tokia klimato kaitos švelninimo politikos priemonė, kuri uždeda papildomus kaštus pramonės šakai, gali būti remiama firmų, kurioms šios priemonės įgyvendinimo sąlygos yra geresnės, nei jų konkurentams. Kitaip tariant firmoms, kurios gali užtikrinti emisijų sumažėjimą mažesniais kaštais nei konkuruojančios firmos, yra naudinga remti rinką imituojančias politikos schemas, tokias kaip apyvartinių taršos leidimų sistema (**Kerr and Maré, 1996**).

Draudimas naudoti ozono sluoksnį ardančias medžiagas (CFC – angl. *chlorofluorocarbonatus*) pagal Monrealio protokolą, globalinės klimato kaitos politikos rėmuose buvo remiamas firmų, kurios tikėjosi dominuoti CFC substituto – fluorinto angliavandenilio (HFC), rinkoje (**Oye and Maxwell, 1995**).

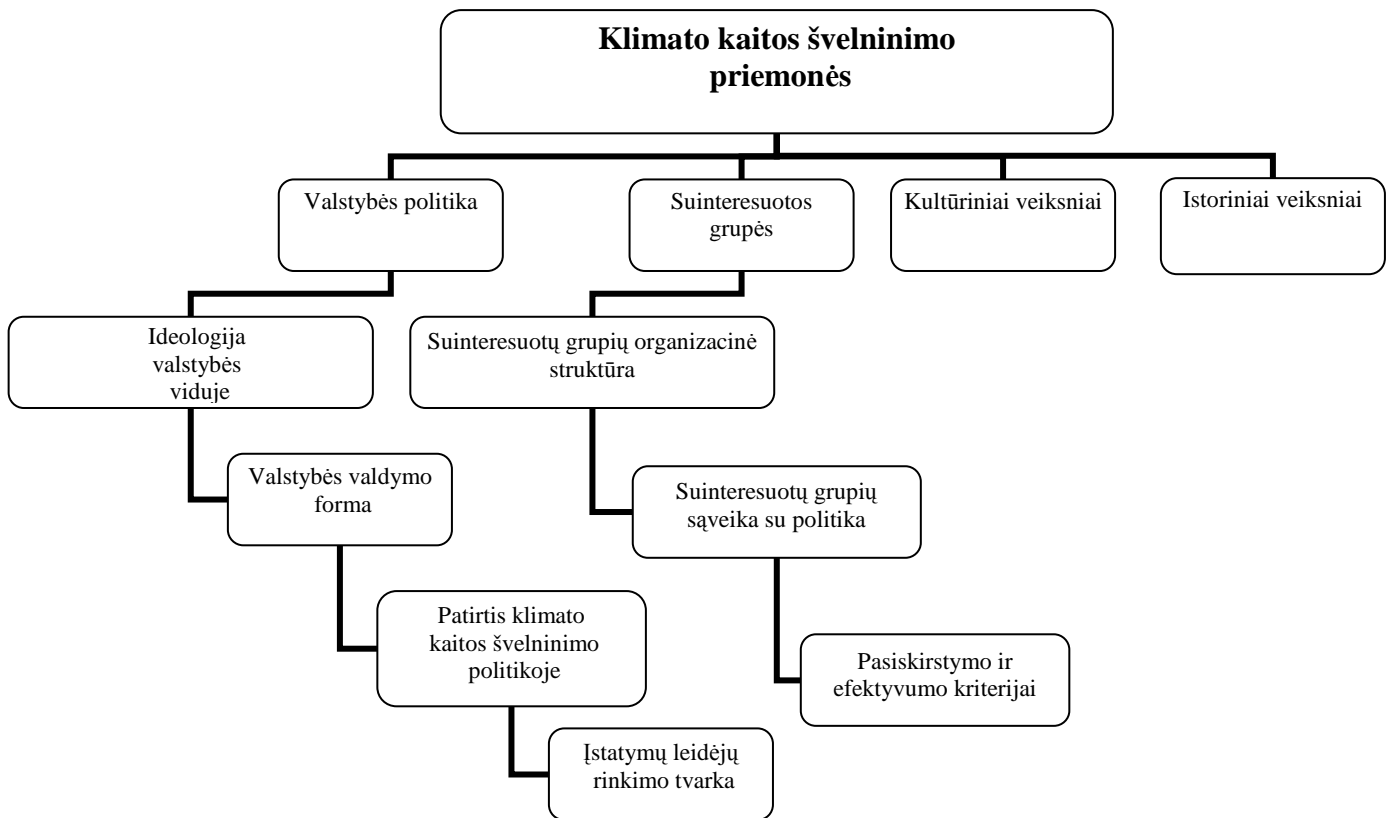
Reguliuojamos firmos nėra vienintelės, kurios gali būti suinteresuotos reguliavimo panaudojimu, kadangi opozicinės grupės taip pat gina savo interesus. Nors daugelis aplinkosauginių grupių dėl filosofinių išvedžiojimų prieštarauja rinką imituojančių priemonių diegimui teigdamos, kad tokios priemonės duoda firmoms licencijas teršti arba prieštaravimas kyla dėl priešiško nusiteikimo aplinkosauginės žalos įvertinimui pinigine išraiška, tačiau vis tiek jos yra suinteresuotos kuo griežtesnių aplinkosauginių standartų įdiegimu (**Kelman, 1981; Hahn, 1989; Sandel, 1997**).

Kai kurių interesų grupių tarp mokesčių ir apyvartinių taršos leidimų yra išskiriami etiniai skirtumai, kur apyvartiniai taršos leidimai užtikrina nustatyta taršos lygį, o tuo tarpu mokesčiai yra laikomi moralesniu instrumentu, nes jie apmokestina taršą bei apibrėžia ir aukščiausią leidžiamą taršos lygį. (**Goodin, 1994**). Kitos aplinkosauginės grupės iš dalies dėl jų pačių suinteresuotumo išsiskirti iš kitų aplinkosauginių organizacijų remia rinkos priemones ir tikisi, kad jų sąlygota kaštų ekonomija įgalins užtikrinti politiškai pasiekiamą aukštesnį aplinkos kokybės lygį (**Svendsen, 1999**). Aplinkosauginiams lobistams, prieštaraujantiems, kad orui būtų suteikta privačios nuosavybės teisė atsakas tam, kad išvengti galimybės nustatyti žemiausią taršos lygį yra JAV švaraus oro aktas, apibrėžiantis leidimus kaip ribotą licenciją teršti (**Tietenberg, 1998**). Kad įvertintų etinius aspektus, nepažeidus efektyvumo reikalavimų rinkos priemonių dizainas turėtų būti pakankamai lankstus.

Nepaisant, kad politinės ekonomikos literatūroje yra nusakoma įvairių interesų grupių preferencijų svarbą, tiekimo pusė (įstatymo leidėjai ir valstybės pareigūnai) politinėje rinkoje buvo iki šiol ignoruojama. Tačiau įgyvendinant politikos priemones, valstybės tarnautojai gali turėti savas preferencijas ir interesus:

- Įstatymų leidėjai vietiniame lygmenyje pirmenybę teikia pasiskirstymo kriterijui vietoje efektyvumo kriterijaus (**Shepsle and Weingast, 1984**);
- Patirtis arba ideologija gali lemti prielankumą vienai ar kitai priemonei (**Kneese and Schulze, 1975; Hahn and Stavins, 1991**);
- Dažnai įstatymų leidėjai vietoje pigių, bet akivaizdžių kaštų politikos priemonių pranašumą teikia brangioms, tačiau paslėptų kaštų politikos priemonėms (**McCubbins and Sullivan, 1984; Hahn, 1987**).

Aplinkosauginė administracija pirmenybę atiduoda ne rinkos priemonėms, o tiesioginiam reguliavimui ne tik dėl to, kad su jais yra geriau susipažinę, bet ir todėl, kad jų įgyvendinimą yra lengviau kontroliuoti ir tai reikalauja didesnių administracinių galių.



Šaltinis:sudaryta autoriaus

1 pav. Klimato kaitos švelninimo priemonių parinkimą lemiantys veiksniai.

Šie visi politiniai veiksniai labai skiriasi tarp šalių. Konkrečių politikos priemonių įgyvendinimo paramai šalyje turi įtakos valstybės valdymo forma (ar šalis yra parlamentinė, ar prezidentinė respublika). Taip pat politinę paramą skirtingoms politikos priemonėms įtakoja tai ar įstatymų leidėjai yra renkami regionuose ar pagal partijų sąrašą. Suinteresuotų grupių organizacinę struktūrą, jų sąveika su vyriausybe yra kritiniai veiksniai, kurie lemia paramą atskiroms politikos priemonėms. Taip yra dėl to, kad interesų grupės užsiima lobistine veikla parlamentuose, dalyvauja vyriausybinių sprendimų priėmimo grupių veikloje, dalyvauja visuomenės informavimo kampanijose ir pan.

Klimato kaitos švelninimo politikos priemonės pasirinkimą taip pat lemia kultūriniai ir istoriniai veiksniai. Pavyzdžiui ar šalis pasirinks rinkos ar kitą politikos priemonę lemia tos šalies patirtis atviroje rinkoje (Keohane, 1998).

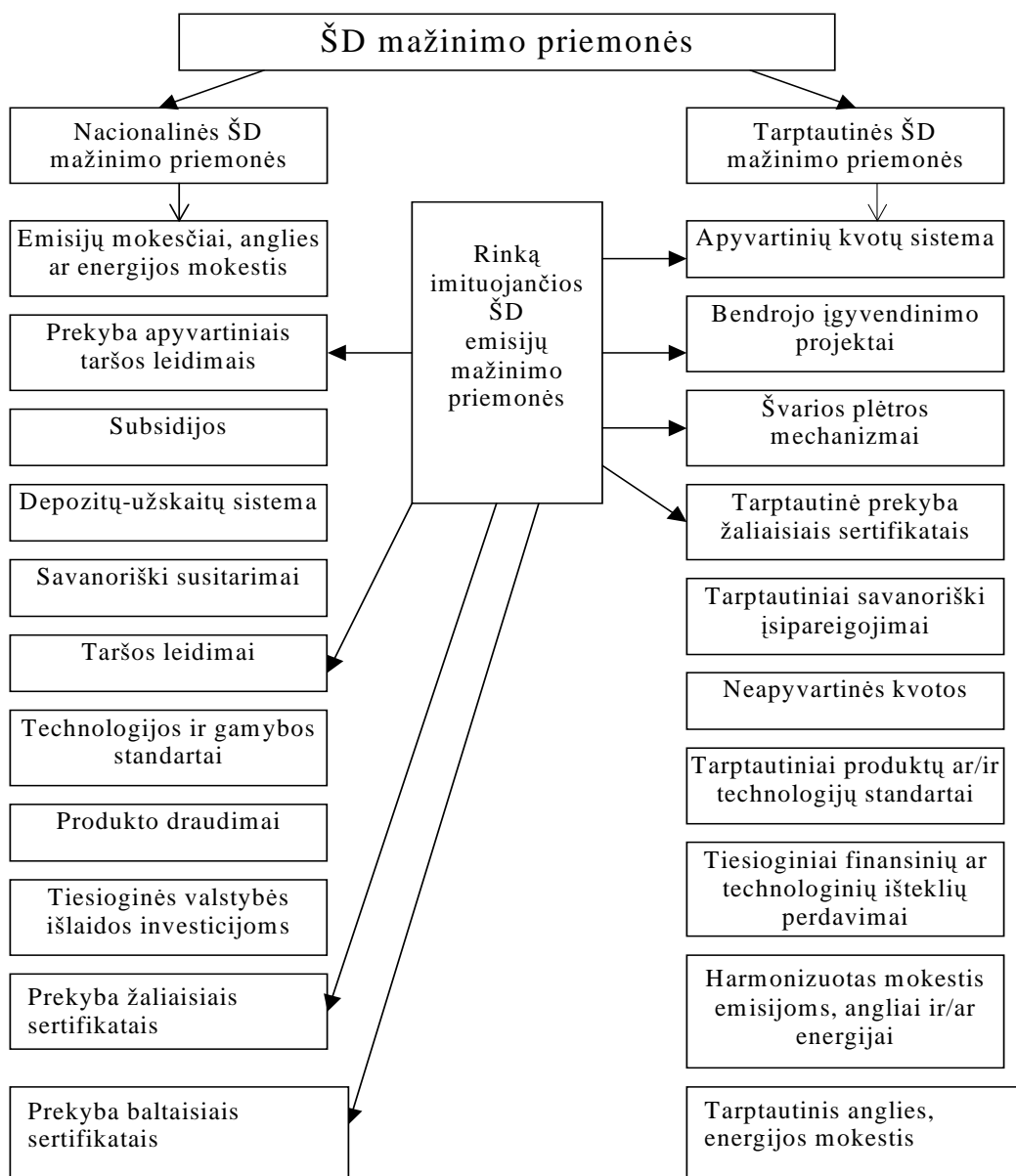
Praktikoje dažnai pastebima kombinuotos politikos strategija, kurie pasireiškia per politinės ekonomikos apribojimus taikant kainas, ne kainos ir reguliavimo politikas.

Rinkos priemonės galima apibūdinti kaip valdymą, reaguojant į kainų pokyčius. **Portney ir Stavins (2000)** teigimu, rinkos priemonės yra tokios taisyklės, kurios įtakoja rinkos dalyvių elgesį rinkos signalais, o ne tam tikrais taisyklių rinkiniais (direktyvomis). Jungtinėse Amerikos Valstijose rinkos priemonių panaudojimo koncepcija vystėsi kaip prieštaravimas tarp komandos ir kontrolės nuostatų. Tokios nuostatos tradiciškai buvo dominuojančios aplinkos apsaugos politikoje. **Hanks (1999)** teigimu aplinkosauginės politikos priemonės, kurios yra pagrįstos rinkos struktūra, yra įvardijamos kaip tam tikros priemonės rinkos iškraipymams įveikti. **Vedung (1998)** pateikia panašų aplinkosauginių priemonių apibrėžimą, kurio manymu šios priemonės yra ne kas kita kaip ekonominės priemonės, kurios tam tikrų veiksmų vykdymą atpigina arba pabrangina piniginiu, pastangų, laiko arba kitų vertybių požiūriu. Klasikiniu vienu pirmųjų į rinką orientuotų priemonių pavyzdžiu yra laikoma 1989 metais įgyvendinta prekyba išmetimų kiekiais pagal JAV „Švaraus oro aktą“ programa.

Išorines sąnaudas paversti firmos vidinėmis sąnaudomis, įvedant mokesčius jau 1955m. pasiūlė **A. C. Pigou (Pigou, 1955)**. Pasak Pigou, rinkos priemonės racionaliai išdėsto kiekvienos šalies ekonominius išteklius.

Pagrindiniu aplinkosauginės klimato kaitos politikos tikslu yra laikomas pusiausvyros suradimas tarp taršos ir taršos mažinimo kaštų. Idealiu atveju tarša turėtų būti sumažinta iki tokio lygio, kurį pasiekus nauda visuomenei dėl tolesnio taršos mažinimo yra mažesnė negu taršos kontrolės įrenginių arba taršos mažinimo kaštai. Iš to seka, kad ekonominiu požiūriu tarša turėtų būti kontroliuojama iki tokio lygio, kurį pasiekus ribiniai tolesnio taršos mažinimo priemonių kaštai viršija naudą, gaunamą dėl išmetamų teršalų kiekio sumažinimo (**EBPO, 1993**). Tokiu būdu valstybė gali pasiekti optimalų taršos kontrolės lygį, o įmonės gali sulyginti ribinių taršos mažinimo kaštų funkciją ir ribinių žalos kaštų funkciją. Kitaip tariant, ekonominiai instrumentai traktuojami kaip „prekės“ politinėje rinkoje (**Keohane, 1997**) ir priemonės perduodanti gerovę (**Campos, 1997**).

Šalis gali pasirinkti ir nuspręsti kokias priemones naudoti atsižvelgiant į didelę šiltnamio emisijas sukeliančių dujų mažinimo priemonių grupę. Pagal nacionalinį arba tarptautinį šių priemonių panaudojimą visas šiltnamio dujų emisijų mažinimo priemones galima sugrupuoti kaip parodyta 1.6 paveiksle.



Šaltinis: sudaryta autoriaus

2 pav. Šiltnamio dujų emisijų mažinimo priemonių klasifikacija

Dažniausiai naudojamas nacionalinių ŠD emisijų mažinimo priemonių klasifikavimas yra toks: (1) emisijų mokesčiai, anglies ar energijos mokestis, (2) prekyba apyvartiniais taršos leidimais; (3) subsidijos, (4) depozitų-užskaitų sistema, (5) savanoriški susitarimai, (6) taršos leidimai, (7) technologijos ir gamybos standartai, (8) produkto draudimai, ir (9) tiesioginės valstybės išlaidos investicijoms, (10) prekyba žaliaisiais sertifikatais, (11) prekyba baltaisiais sertifikatais.

Nacionalinių ŠESD mažinimo priemonių apibrėžimas:

1. Emisijų mokestį įveda vyriausybės, kuris yra taikomas kiekvienam emisijų vienetui. Žinant, kad visos anglies turinčios kuro rūšys išskiria ŠD emisijas, mokestis angliai, kuri yra organiniame kure arba anglies mokestis atitinka taršos mokesčiui, kurią sukelia organinio kuro deginimas. Anglies ar energijos mokestis sumažina ŠD emisijas dėl energijos vartojimo sumažėjimo bei sumažina poreikį energijai;

2. Apyvartinių taršos leidimų (gaubto) prekybos sistema reikalauja iš kiekvieno taršos šaltinio leidimų, kurie atitiktų jo realias emisijas bei leidžia tais leidimais prekiauti, tokiu būdu sukurdamą emisijų apribojimus specifiniams taršos šaltiniams. Tokia sistema skiriasi nuo kreditų sistemos, nes sukūrus kreditus, taršos šaltiniai sumažina emisijas iki bazinio lygio, atitinkančio emisijų lygį. Šaltinis, kuriam yra įvesti emisijų apribojimai, gali panaudoti kreditus savo įsipareigojimų vykdymui.

3. Subsidija tai yra mokesčių sumažinimas įmonei arba tiesioginės vyriausybės išmokos tai įmonei, įgyvendinant veiklas, kurias valstybė nori paskatinti. ŠD emisijos gali būti sumažintos sumažinus esamas subsidijas, kurios sąlygoja emisijų didėjimą, t.y. subsidijas tokioms veikloms, kaip ŠD emisijų sumažinimas arba ŠD emisijų sugėrimas (pastatų izoliacija arba medžių sodinimas) arba subsidijas organiniam kurui.

4. Užstatų sistema, kurios skirtos specifinių veiksmų įgyvendinimui yra įdiegiama kartu su užstato grąžinimu arba subsidija bei įtraukia mokestį gėrybei arba užstatą.

5. Siekiant įgyvendinti aplinkosauginius tikslus arba pagerinti aplinkosauginį poveikį daugiau nei reikalauja įsipareigojimai arba vienašališkas įsipareigojimas, kuri pripažįsta viešoji institucija yra taikomos savanoriškos priemonės, tai yra susitarimai tarp vyriausybės institucijos ir privataus sektoriaus.

6. Ne apyvartinių taršos leidimų sistema, uždeda ŠD emisijų limitus kiekvienam reguliuojamam šaltiniui. Tokiu atveju šaltinis turi išlaikyti emisijas, ne didesnes nei nustatyta riba, o prekyba leidimais tarp šaltinių yra neleidžiama.

7. Veiklos arba technologiniai standartai, siekiant sumažinti ŠD emisijas numato minimalius reikalavimus produktams arba procesams susijusiems su produktų gamyba ar panaudojimu.

8. Produktų draudimai sumažina ŠD emisijas, nes jie uždraudžia specifinių produktų ar medžiagų panaudojimą konkrečioms tikslams, kaip pavyzdžiui fluorinto anglivandenilio (HFC) panaudojimą šaldytuvų gamyboje.

9. Tiesioginės vyriausybės išlaidos ir investicijos yra skirtos ŠD emisijų mažinimui ar sugėrimui užtikrinti. Jos yra skirtos mokslui ir plėtrai.

10. Prekyba žaliaisiais sertifikatais yra skatinama energijos gamyba iš atsinaujinančių energijos šaltinių.

11. Baltieji sertifikatai yra skiriami už sutaupytos energijos vienetus. Jie gali būti suteikti tiek už sutaupytos elektros energijos, tiek už šiluminės energijos vieneta.

1.2 Socialiniai klimato kaitos kaštai

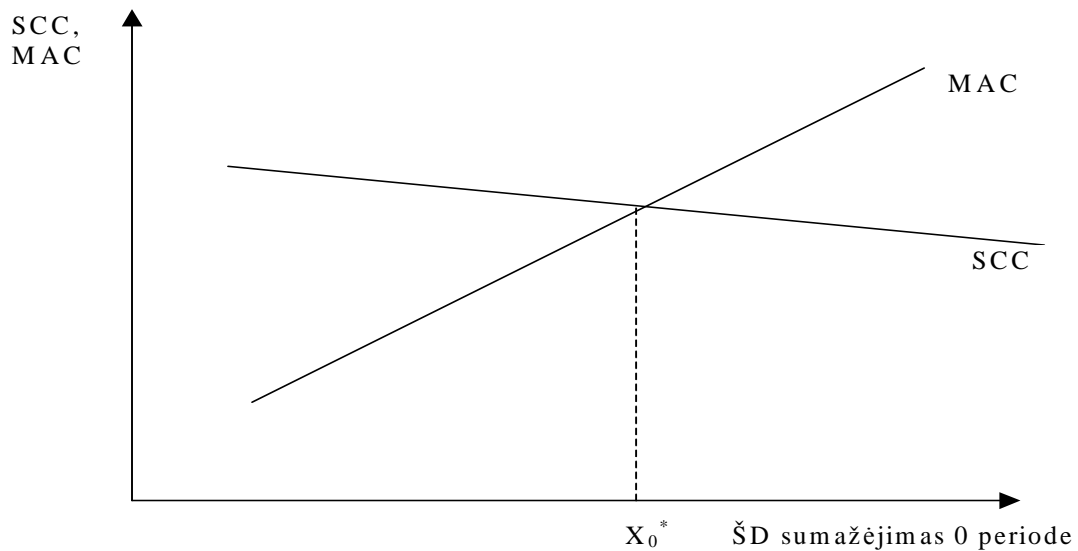
Analizuojant klimato kaitos problemą labai svarbūs yra socialiniai klimato kaitos kaštai, todėl toliau taikant išorinių poveikių ekonominės analizės įrankius, pateiksime dinaminio šiltnamio dujų akumuliacijos atmosferoje poveikio analizės pavyzdį. Dažniausiai nagrinėjant klimato kaitos švelninimo politikos priemones taikomi ribiniai klimato kaitos švelninimo kaštai (MAC) ir ribiniai anglies socialiniai kaštai (SCC).

Ribiniai anglies socialiniai kaštai tai nuo šios dienos iki neapibrėžtos ateities vienos papildomos šiltnamio dujų tonos išmestos dabar sukeliama bendra žala. Problema pasireiškia tame, kad šiltnamio dujų kiekiai, kurie akumuliuojasi atmosferoje auga, išmetant šiltnamio dujas tam tikru periodu, o taip pat mažėja, mažinant šiltnamio dujų emisijas klimato kaitos švelninimo politikos pagalba. Taigi, didinant taršos mažinimą bet kuriuo laiko periodu ir įvertinus, kad kuo mažesnė šiltnamio dujų akumuliacija atmosferoje bet kuriuo laiko momentu, tuo mažesnė ribinė žala, SCC kreivė iš vienos pusės žemėja. Iš kitos pusės, didinant taršos mažinimą MAC kreivė yra kylanti, nes didinant taršos mažinimą ribinės sąnaudos yra didesnės. Optimalus taršos mažinimo lygis turi tenkinti sąlygą, kad ribinės šiltnamio dujų emisijų mažinimo sąnaudos yra lygios ribinei šiltnamio dujų daromai žalai (MAC=SCC). Jei SCC yra didesnė už MAC, tada socialinė nauda dėl vieno papildomo taršos sumažinimo bus mažesnė už taršos mažinimo kaštus ir tokiu atveju vertės dar labiau sumažinti šiltnamio dujų emisijas. Šiame periode optimalus taršos lygis bus x_0^* .

Turėtų būti akivaizdu, kad šiame laikotarpyje SCC kreivė priklauso nuo būsimų šiltnamio dujų emisijų. Jeigu peržiūrėję savo prielaidas apie ateities emisijas nustatysime, kad jos bus didesnės ateityje, visa SCC kreivė pakils, o šiame periode optimalus taršos mažinimo lygis bus taške x_0^* . Jeigu mes ieškome optimalaus scenarijaus laiko bėgyje, o ne vien optimalių emisijų šiame periode, turime pripažinti, kad SCC kreivė bet kuriam atskiram periodui priklauso nuo ateities šiltnamio dujų emisijų akumuliacijos, taip pat ir nuo ateities šiltnamio dujų emisijų.

SCC negalima patikimai nustatyti, neturint ateities emisijų bei jų sukauptų kiekių numatymų. SCC kreivės bus skirtingos specifiniams ateities šiltnamio dujų emisijų bei sukauptų kiekių scenarijams.

Ši kreivė bus daug aukščiau esant „Baziniam scenarijui“, nei numatančiam stiprias klimato kaitos švelninimo priemonės. Todėl žemiau pateikta diagrama turi priklausomybę nuo numatomų šiltnamio dujų mažinimo scenarijų ateityje (3 pav.) .



Šaltinis: sudaryta autoriaus

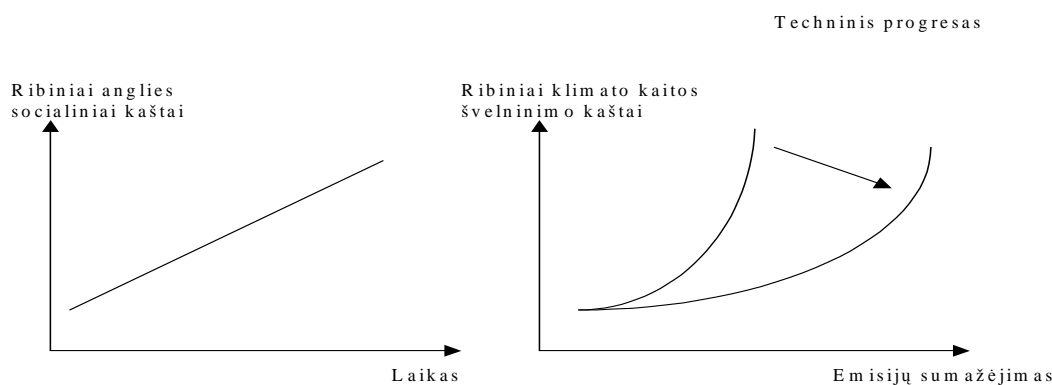
3 pav. Optimalus šiltnamio dujų mažinimo lygis duotu periodu

Paveiksle SCC ir MAC kreivės yra vaizduojamos kaip emisijų funkcijos duotu periodu 0. Iš 1.3 pav. matyti, kad SCC yra gana lygi ir žemėjanti, nes papildomos šiltnamio dujų emisijos šiame periode nestipriai įtakoja šiltnamio dujų sankaupas atmosferoje, o papildomos taršos mažinimo pastangos dabar, ateityje sąlygotų truputi mažesnes šiltnamio dujų sankaupas atmosferoje. MAC kreivė yra kylanti, dėl to mes darome prielaidą, kad šiame periode taršos mažinimas auga, taigi auga ir ribiniai taršos mažinimo kaštai. Pagal atitinkamą periodą 0,1,2, t,...iki begalybės, optimalūs taršos mažinimo taškai yra išsidėstę taip: x_0^* , x_1^* , x_2^* , ... x_t^* ir remiantis prielaida, kad visi periodai ateityje atitinka optimalų taršos mažinimo lygį, SCC kreivė yra braižoma kiekvienam periodui.

Tuo remiantis, galima padaryti daug svarbių išvadų. SCC kreivės nėra įmanoma nubraižyti ar apskaičiuoti, neturint specifinių prielaidų apie ateities scenarijus. Jeigu bėgant laikui SCC kyla pagal specifinį scenarijų, siekiant užtikrinti optimalumą, MAC taip pat turi didėti. Kadangi šiltnamio dujų emisijų sankaupos atmosferoje ateityje didės išmetant šiltnamio dujas iki to taško, kai bus pasiekta stabilizacija, SCC laikui bėgant augs. Taigi optimaliame taške MAC augs, o MAC bei SCC

susikirtimo taškas lems didesnę taršos mažinimo lygį. Ateityje, esant tam tikram taršos mažinimo lygiui, MAC kreivė bus vis žemesnė, nes tam turės įtakos mokymasis.

4 pav. yra išsamesnis negu 3 pav., nes jis problemos sprendimą atskleidžia schematiniu būdu. Kairėje pusėje pateiktas grafikas priklauso nuo pasirinkto šiltnamio dujų koncentracijos atmosferoje stabilizavimo tikslo, o jis, kintant stabilizacijos lygiams, atitinkamai priklauso nuo taršos mažinimo kaštų bei, bėgant laikui, laukiamos dabartinės vertės. Tokiu atveju stabilizacijos tikslo nustatymas apima prielaidas apie taršos mažinimo kaštų kitimą ateityje. Kaip kinta MAC kreivė tuo metu, kai jau yra pasirinktas stabilizavimo tikslas vaizduojama dešinėje paveikslo pusėje.



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

4 pav. Kaip socialinių anglies kaštų kitimas veikia šiltnamio dujų emisijas

4 pav. parodo dinamikos problemos svarbą šioje situacijoje. Išvada, nors MAC kyla ta pačia kryptimi kaip ir optimumo dalis, tačiau tai nėra susiję su analize, kuri bėgant laikui pakeičia SCC kreivę į viršų dėl didesnių šiltnamio dujų emisijų taip pat nesusiejant su pilnu dinaminio optimizavimu per mokymąsi pakeičia MAC žemyn. Tokia optimizacija įvertina ateities kaštų mažėjimą, kuriais remiantis nustatoma SCC kitimo trajektorija ateityje.

Akivaizdu, kad kaštų sumažėjimas negali būti toks didelis, kad būtų optimalus atmosferos teršalų sancaupų mažėjimui, t.y. šiltnamio dujų emisijos negali būti mažesnės už Žemės sistemos pusiausvyros gebą sugerti šiltnamio dujas iš atmosferos.

Tokia analizė atskleidžia neapibrėžties problemą. Aukščiau išdėstytuose argumentuose nėra įvertinti neapibrėžties klausimai. Atsižvelgus į šį klausimą, situacija taps dar komplikuočiau. Yra svarbu atsakyti į klausimą, ar neapibrėžtumas bet kuriame periode vers peržiūrėti mūsų prielaidas dėl galimų ateityje šiltnamio dujų emisijų mažinimo kaštų ir klimato kaitos žalos trajektorijų. Tarkim,

sužinojus, kad ŠD emisijų mažinimas bus daug pigesnis nei iki šiol buvo manyta, bus galima nustatyti žemesnę ŠD koncentracijos atmosferoje stabilizacijos tikslą ir ateityje bus galima labiau mažinti ŠD emisijas. Tačiau reikėtų atsižvelgti ir į tai, kad vienas geras žemų ŠD emisijų mažinimo kaštų periodas nereiškia, kad ir kiti periodai bus tokie geri. Greitesnis nei lauktas techninis progresas vestų prie stabilizacijos tikslo mažinimo kairėje 4 paveikslo dalyje.

1.3. Klimato kaitos švelninimo priemonės ir šiltnamio dujų mažinimo potencialas namų ūkiuose

Namų ūkiai sunaudoja trečdalį visos ES energijos (todėl kiekvienas namų ūkis yra atsakingas už maždaug 20% su energija susijusios CO₂ emisijos). 70% namų ūkio sunaudojamos energijos yra skirta gyvenamajai vietai šildyti, 14% - vandeniui šildyti ir 12% - apšvietimui ir elektros prietaisams. Asmeninių automobilių išmetamos dujos sudaro dar 10% ES į atmosferą išmetamų CO₂ dujų. Perkant produktus, kuriems pagaminti naudojama energija skraidant lėktuvais, valgant mėsą, kaupiasi atliekos ir t.t. Tokiu būdu netiesiogiai prisidedame prie šiltnamio dujų išmetimo į atmosferą.

Energijos sąnaudos būste priklauso nuo daugelio veiksnių: būsto dydžio, naudotų statybinių medžiagų, šildymo ir elektros tiekimo sistemos. Mokslininkai suskaičiavo, kad palyginti su analogiškais namais Skandinavijoje ir kitose Vakarų Europos šalyse Lietuvoje sunaudojama 1,7-2 kartus daugiau šilumos. Daugiausia jos prarandama per sienas, grindis, lubas ir uždarius langus (25%), vėdinant ir dėl nesandarumo (25%). Ketvirtadalis šilumos sunaudojama karštam vandeniui ruošti o apie 15-25% šilumos prarandama su dūmais per kaminą. Todėl namuose pirmiausia reikėtų sandarinti langus ir duris. Kita vertus, vos vienu laipsniu sumažinę temperatūrą namuose energijos galime suvartoti 5% mažiau, o sumažinę temperatūrą dviem laipsniais - galime sutaupyti 10%. (R. Bubnienė, E. Rimkus, D. Štreimikienė 2006, p.30)

Daugiausia elektros energijos buityje suvartojama šaldytuvui, elektrinei viryklei ir apšvietimui, todėl būtina periodiškai tikrinti šildymo radiatorius ir buitinius elektros prietaisus. Periodiškai reikėtų šluostyti dulkes nuo šaldytuvo kondensatoriaus. Tai pagerina agregato aušinimą ir sumažina elektros energijos naudojimą. Be to, reikėtų patikrinti, ar sandarios šaldytuvo durys (ar nesudėvėta guma). Šaldymo kamera geriausiai dirba, kai ji pasidengusi 1-2 mm šerkšno sluoksniu, tad nereikėtų laukti, kol susidarys ledo sluoksnis.

Buitiniams elektros prietaisams – šaldytuvams, šaldikliams ir jų deriniams; skalbimo mašinoms, džiovintuvams ir jų deriniams; orkaitėms; indaplovėms; apšvietimo šaltiniams; vandens šildytuvams; oro kondicionieriams – yra įdiegta efektyvumo ženklinimo sistema. Prietaisai, kurie

atitinka minimalius efektyvumo kriterijus gali patekti į rinką ir jie pagal efektyvumą yra ženklunami nuo A iki G raidėmis (šaldytuvams, šaldikliams ir jų deriniams taip pat yra suteikiamos A+ ir A++ klasės). Labai efektyvūs A klasės prietaisai kainuoja daugiau, bet vartoja mažiau elektros. Žemesnės efektyvumo klasės prietaisai yra pigesni, tačiau vartoja daugiau elektros. Ši ženklinimo sistema yra tik iš dalies efektyvi, nes tikėtina, kad ne visi pirkėjai noriai įsigys brangesnius, nors ir efektyvesnius, buitinius elektros prietaisus. Dėl šios priežasties labai naudingas būtų aktyvus pirkėjų informavimas, kaip suprasti ženkliniu teikiamą informaciją ir kaip ją panaudoti įsigyjant konkretų prietaisą.

Norint sutaupyti apšvietimui sunaudojamos elektros energijos kiekį, derėtų rinktis ekonomiškесnes bei efektyvesnes apšvietimo lempas. Dažniausiai naudojamos kaitinamosios lemputės tik 5% suvartojamos elektros energijos paverčia šviesa, visą kitą dalį - šiluma. Fluorescencinės lemputės skleidžia 6-7 kartus daugiau šviesos lyginant su kaitinamosiomis lempomis. Taigi 100 W kaitinamoji lemputė skleidžia tokį patį šviesos kiekį kaip 20W fluorescencinė lempa bei sutaupo apie 80% elektros energijos. Kiek sunaudojama energijos, galima būtų apskaičiuoti elektros lemputės galingumą (vatais) padauginus iš valandų, kiek degė lemputė, skaičiaus.

Renkantis elektros prietaisą, derėtų atsižvelgti į jo energijos sunaudojimo ir energijos efektyvumo rodiklius. Elektros prietaisų naudojimosi instrukcijose ar informaciniuose lapeliuose yra pateikiami duomenys, kiek kWh elektros energijos prietaisai sunaudoja.

Kuo efektyvesnis prietaisas, tuo mažiau elektros energijos jis naudoja tai pačiai funkcijai atlikti, taigi tuo mažiau CO₂ bus išmetama energijos paklausai patenkinti.

Siekiant šildymo sistemos efektyvumo, nuo radiatorių reikėtų šluostyti dulkes. Šildymo sistemoje esantis oras neleis radiatoriams vienodai šilti, todėl būtina sezono pradžioje iš jų išleisti orą. Nereikėtų uždengti radiatorių užuolaidomis, nes tuomet šilto oro srautas cirkuliuos šalto lango paviršiumi ir mažiau jo pateks į kambario gilumą. Užuolaidas reikėtų kabinti trumpas. Nerekomenduojama šildymo radiatorių užstatyti baldais. O prie išorinės sienos pastatyta spinta ar lentyna sumažins šilumos nuostolius per sienos plotą. Už radiatoriaus esantį plotą papildomai uždengus folija arba plona skarda, pagerės šilumos sklidimas į patalpas ir sumažės šilumos nuostoliai per sieną į aplinką.

Apie 70% Lietuvoje pagaminamos šilumos energijos naudojama centralizuotai šildyti daugiabučiams namams. Nustatyta, kad jei būtų užtikrinama kokybiškesnė energijos vartojimo vadyba, vartotojai sutaupytų 10% šilumos, o tai kuro suvartojimą katilinėse sumažintų bent 15%. Todėl reikėtų daugiau dėmesio kreipti į langų, sienų, stogų šiltinimą ir sandarinimą, daugiabučių namų šiluminių mazgų atnaujinimą. Pavyzdžiui, vykdant Pasaulio aplinkos fondo Mažųjų projektų programos remiamą projektą „Energinio miško auginimas ir energijos efektyvumo didinimas narkomanų reabilitacijos-reintegracijos centre“, atnaujinus centro pastatus ir įdiegus elektros energijos taupymo priemones, CO₂

patekimas į atmosferą sumažėjo 3,9t per metus, o įrengus biomasės katilus – nuo 12 iki 305t per metus. (R. Bubnienė, E. Rimkus, D. Štreimikienė 2006, p.32)

Gyventojų iniciatyva iškastinis kuras, naudojamas viešuosiuose pastatuose, gali būti keičiamas į atsinaujinančių ir atliekų kurą (šiaudus, medžio drožles, atraižas ir kt.) bei energinį mišką.

Prie klimato karios švelninimo prisidėtų ir buitinių atliekų rūšiavimas, organinių atliekų kompostavimas, kruopštus mėšlo tvarkymas, neleidžiantis išsiskirti šiltnamio efektą sukeliančioms metano dujoms, tręšimo taisyklių mineralinėmis azoto trąšomis laikymasis. Neigiamą poveikį globaliam atšilimui mažina ir ekologinis ūkininkavimas - taip mažiau naudojama mineralinių trąšų. Užveisti želdiniai ir atsodinti miškai sugeria anglies dioksidą ir taip sumažina šių dujų kiekį atmosferoje.

1.3.1 Pagrindinės priemonės įgalinančios sumažinti šildymo sąnaudas namuose

Per daug nešildant savo namų, galima sutaupyti mokant mažiau pinigų už šildymą. Sumažinus temperatūrą tik 1 °C, galima 5-10 proc. sumažinti savo šeimos sąskaitų už elektros energiją dydį ir per metus apsaugoti atmosferą nuo maždaug 300 kg CO₂ išmetimo. Taupant galima sumažinti namams šildyti sunaudojamą energiją. Suprogramuojant šilumos termostatą taip, kad naktį ir tada, kai nieko nėra namie, temperatūra būtų žemesnė, o iš ryto ji ir vėl būtų tinkama patogiai gyventi. Tokiu būdu, sąskaitas už energiją galima sumažinti 7-15 proc.

Senus, vieno stiklo paketo langus, galima pakeisti naujoviškais dviejų stiklo paketų langais. Tam prireiktų šiokių tokių pradinių investicijų, tačiau perpus galima sumažinti šilumos skverbimąsi pro langus į lauką ir galiausiai šios investicijos atsipirks. Įdėjus langus su stiklo paketu, kokių dabar siūlo rinka (medžio rėmais, dvigubu stiklo paketu, mažai laidžius, užpildytus argono dujomis), galima sutaupyti net iki 70 proc. prarandamos šilumos. Vėdinant namus, užuot ilgai laikant atidarytus langus, reikėtų praverti juos porai minučių. Visus metus laikant langus šiek tiek pravirus, dėl energijos, kurios reikės sušildyti namus šaltuoju metų laikotarpiu (kai temperatūra žemesnė už nulį), išsiskirs beveik 1 tona CO₂.

Vienas efektyviausių būdų sumažinti CO₂, išsiskyrimą į aplinką ir nuolat taupyti energiją – gera namų šilumos izoliacija. Šiluma, prarandama per sienas, stogą ir grindis, paprastai sudaro apie 50 proc. visos name (bute) netenkamos šilumos. Taigi reikėtų izoliuoti karšto vandens talpyklas, centrinio šildymo vamzdžius, užkamšyti plyšius, užkišti už radiatorių aliuminio foliją.

Labai svarbu, kur stovi šaldytuvas ar šaldiklis. Jei jie įrengti šalia viryklės arba vandens šildytuvo, energijos sunaudojama daug daugiau, negu tuo atveju, kai jie stovi toliau vienas nuo kito. Pvz., juos pastatčius šiltame rūsyje, kuriame temperatūra siekia 30-35 °C, energijos sąnaudos beveik padvigubės, ir per metus šaldikliai išskirs apie 160 kg, o šaldytuvai - net apie 320 kg daugiau CO₂. Jei šaldiklis ar šaldytuvas yra senas, jį reikėtų reguliariai atitirpinti. Geriausia jį yra pakeiskti naujesniu

modeliu. Nauji modeliai turi automatinę atitirpinimo funkciją ir vidutiniškai energijos sunaudoja perpus mažiau nei senieji modeliai.

Reikėtų atkreipti dėmesį, kaip yra nustatyta įranga. Jei šaldytuvo reguliatorius yra nustatytas didžiausio šaldymo režimu, jis ne tik sunaudos daugiau energijos, bet ir turės įtakos maisto šviežumui, nes per daug atšaldytas pastarasis greičiau suges. Nereikėtų dėti į šaldytuvą karšto arba šilto maisto. Jei prieš dedant jis būtų atvėsintas, būtų galima sutaupyti energijos.

Svarbu yra patikrinti ar ne per karštas vanduo yra šildytuve. Vandens šildytuvo termostato visai nebūtina nustatyti aukštesnei kaip 60 °C. Tas tinka ir centrinio šildymo vandens šildytuvo termostatui. Yra žinoma, kad Europos Sąjungoje namų šildymas sudaro 70 proc. namų ūkių sunaudojamos energijos, o vandens šildymas - dar 14 proc.

Vandeniui, skirtam žmogaus reikmėms, valyti sunaudojama daug energijos. Jei valantis dantis būtų užsukamas tekančio vandens čiaupas, būtų sutaupoma keletas litrų vandens. Yra išmatuota, kad iš čiaupo lašantis vanduo per mėnesį gali pripildyti visą vonią, todėl derėtų jį gerai užsukti.

1.3.2 Pagrindinės elektros energijos taupymo priemonės namuose

Reikėtų nepamiršti išjungti šviesos, kai ji nėra reikalinga. Namuose, koridoriuje ar kambariuose, išjungus 5 lemputes per metus, būtų sutaupoma apie 60 eurų, o į aplinką išsiskirtų apie 400 kg mažiau CO₂. Reikėtų naudoti energiją taupančias lemputes. Tokios lemputės iki 10 kartų veikia ilgiau už paprastąsias. Energiją taupančios lemputės brangesnės, tačiau dėl ilgesnio tarnavimo atsieina pigiau.

Elektros prietaisai neturėtų būti palikti įjungti į budėjimo režimą, tam galima naudoti prietaiso funkciją „įjungti / išjungti“. Tris valandas per parą veikiant televizoriui (vidutiniškai tiek laiko europiečiai žiūri televizorių), o likusias 21 val. laikant įjungtą budėjimo režimą, 40 proc. sunaudojamos energijos iššvaistoma būtent budėjimo režimui. Į elektros lizdą įjungtas mobiliojo telefono įkroviklis kaista netgi neprijungtas prie telefono. Taip yra todėl, kad tokiu atveju įkroviklis vis tiek eikvoja elektrą. Suskaičiuota, kad 95 proc. energijos iššvaistoma nuolat laikant įkroviklį įjungtą į elektros lizdą.

Vidutinio kambariui skirto oro kondicionieriaus galia -1 000 vatų. Per valandą jo darbui reikalingos elektros energijos gamybos procese išsiskiria 650 g CO₂, o jo išlaikymas per tą pačią valandą kainuoja vidutiniškai 0,10 euro. Alternatyva jiems gali būti oro vėdintuvai (ventiliatoriai). Oro kondicionierius reikėtų stengtis naudoti kuo rečiau, o juos perkant rinktis labiausiai taupančius elektros energiją modelius.

Perėjus prie „žaliosios“ elektros regionuose, kur tai įmanoma, būtų didinamas

atsinaujinančios energijos šaltinių naudojimas. Šiuo metu tik 14 proc. elektros Europoje išgaunama aplinkai nekenkiančios atsinaujinančios energijos šaltiniais: vėjo, vandens, medžių, biodujų, saulės šviesos ir kt. Paklausa sukuria pasiūlą. Reikėtų pamąstyti apie saulės energiją perdirbančių plokščių pritvirtinimą prie namų stogų.

Reikėtų stengtis nenaudoti pustuščių skalbyklių ir indaplovių. Jei jos yra naudojamos tik pusiau užpildytos, reikėtų nepamiršti įjungti taupymo režimo funkcijos. Be to, visai nebūtina nustatyti aukštą temperatūrą. Šiuolaikinės valymo priemonės yra tokios efektyvios, kad jas naudojant skalbti galima ir žemoje temperatūroje. Džiovyklas derėtų naudoti tik tada, kai tikrai būtina. Kiekvienas džiovinimo ciklas išskiria į aplinką 3 kilogramus CO₂. Geriausia džiovininti drabužius natūraliu būdu: drabužiai ilgiau tarnaus, ir tam naudojama energija nemokama bei neteršianti aplinkos.

Užverdant vandens tik tiek, kiek reikia arbatos puodeliui, galima sutaupyti daug energijos. Jei visi europiečiai kaskart užvirintų tik tokį vandens kiekį, kokio jiems reikia ir išvengtų per dieną papildomai užvirinamo 1 litro vandens, sutaupytos energijos užtektu apšviesti trečdaliui Europos gatvių.

Valgio gaminimo metu uždengus puodą dangčiu sutaupoma daug energijos, reikalingos patiekalui paruošti, o naudojant garų puodus: jie padeda sutaupyti iki 70 proc. energijos.

Maudantis duše, užuot maudantis vonioje, sutaupoma karšto vandens. Tam prireikia maždaug 4 kartus mažiau energijos. Norint sutaupyti dar daugiau energijos, reikėtų vengti stiprios srovės, naudoti dušo galvutes, taupančias srovę.

1.3.3 Priemonės įgalinančios sutaupyti CO₂ emisijas dėl geresnio atliekų tvarkymo

Siekiant sumažinti CO₂ emisijas reikėtų gražinti panaudotą tarą, rūšiuoti atliekas, atskirti popierių ir kartoną, plastmasę ir skardines nuo kitų šiukšlių. Perdirbus vieną aliuminio skardinę sutaupoma 90 proc. energijos, sunaudojamos pagaminti naujai skardinei – perdirbus 1 kg aliuminio sutaupoma 9 kg CO₂ emisijos. 1 kg perdirbtos atrūšiuotos plastmasės sutaupo 1,5 kg CO₂, 1 kg stiklo - 300 g CO₂, kilogramas atrūšiuoto popieriaus padeda išvengti 900 g CO₂ ir metano emisijų.

Dar geriau - pasistengti nekaupiti atliekų, mat didžiuma mūsų perkamų produktų vienaip ar kitaip lemia šiltnamio dujų išsiskyrimą, pvz., gaminant arba platinant. Nešiojantis priešpiečius daugkartiniuose indeliuose, o ne vienkartinėje dėžutėje, sutaupoma energiją, kurios reikia naujoms vienkartinėms priešpiečių dėžutėms pagaminti.

Parduotuvėje galima sutaupyti energijos prekėms sudėti atsinešant savus maišelius ar krepšius, užuot imant vienkartinius parduotuvės maišelius. Atliekos ne tik išskiria į atmosferą CO₂ ir metaną, bet kai kuriais atvejais dar ir teršia orą, gruntinį vandenį arba dirvą.

Reikėtų vengti vienkartinių šluosčių ir popierinių rankšluosčių, nes tai – papildomos šiukšlės, be to, jiems pagaminti reikia papildomos energijos.

Renkantis produktus mažesnėse pakuotėse ir, kai tik įmanoma, pildant pakartotinius produktus, o ne perkant naujus, galima prisidėti prie atliekų kaupimosi ir energijos sąnaudų mažinimo.

Reikėtų pirkti protingai: vienam 1,5 l buteliui pagaminti reikia mažiau energijos, taigi, tai sudarys mažiau atliekų, negu iš trijų 0,5 l butelių.

Reikėtų stengtis rūšiuoti organines atliekas. Sąvartynai atsakingi už maždaug 3 proc. ES šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos – dėl metano, išsiskiriančio pūvant organinėms atliekoms. Rūšiuojant organines atliekas arba tręšiant jomis savo daržus ir sodus galima padėti panaikinti šią problemą. Tik derėtų stengtis tręšti tinkamai, - kad organinės atliekos pūdamos turėtų užtektinai deguonies. Kitaip trąšos išskirs metaną ir bjauriai dvoks.

1.3.4 Pagrindinės kuro taupymo priemonės

Žmonės, kurie paprastai važiuoja automobiliu, turėtų išbandyti šias alternatyvas: važiuoti dviračiu, eiti pėsčiomis, į darbą su kitais šeimos nariais važiuoti vienu automobiliu, važinėti visuomeniniu transportu, jei įmanoma, dirbti namie (nuotolinio darbo principu). Su kiekvienu automobilio sudegintu litru degalų į aplinką išskiriama daugiau kaip 2,5 kg CO₂. Ypač reikėtų stengtis vengti artimų kelionių automobiliu, nes degalų sąnaudos ir CO₂ emisija neproporcingai aukštą kai variklis dar neįšilęs. Tyrimai rodo, kad maždaug pusės pasivažinėjimų mieste atstumas nesiekia nė 3 km, taigi tokį atstumą galima drąsiai įveikti dviračiu arba pėstute, beje, tai taip pat sveikiau nei sėdėti automobilyje.

Automobilį reikėtų stengtis plauti rankomis arba suslėgtu vandens srautu, užuot naudojantis automatinėmis plovyklomis, nes pastarosiose sunaudojama daug daugiau elektros energijos, nei plaunant automobilį senuoju būdu. Ruošiantis keisti automobilį, prieš perkant kitą, derėtų atkreipti dėmesį į jo degalų sąnaudas. Jei per metus nuvažiuojama 15 000 km (Europos vidurkis) ir išsirinkus automobilį, kuris 100 km užuot sunaudojės 7 l benzino, sunaudoja 5, per metus sutaupoma 300 l degalų, o tai - 300- 400 eurų ir 750 kg mažiau į aplinką išmetamų CO₂. Pagal Europos įstatymus, automobilių gamintojai savo salonuose ir reklamose privalo pateikti informaciją apie siūlomų automobilių CO₂ emisiją ir degalų sąnaudas.

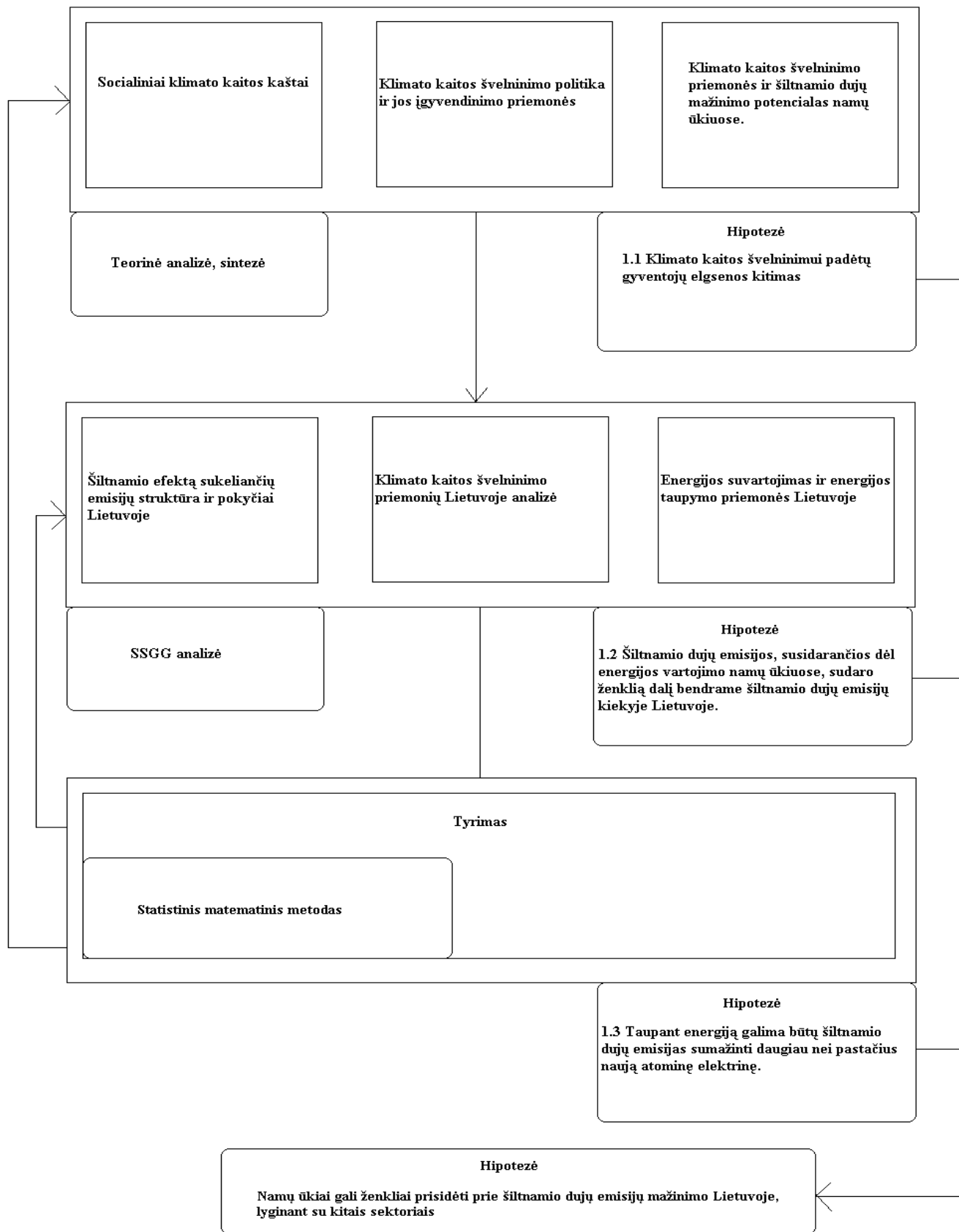
Prieš važiuojant šildyti automobilio variklį - netikusi mintis, nes šildant variklį sunaudojamas degalų kiekis didesnis, negu tai, kiek pavyksta sutaupyti kelionę pradedant su nepašildytu varikliu. Verta patikrinti, ar tinkamas padangų oro slėgis automobilyje: jei jis puse

padalos žemiau normos, dėl atsiradusio pasipriešinimo automobilis sunaudoja 2,5 proc. daugiau degalų ir išskiria 2,5 proc. daugiau CO₂.

Reikėtų stengtis naudoti mažai klampus variklio tepalus. Jie geriau už įprastus sutepa judančias variklio dalis, todėl mažina trintį. Geriausi tepalai degalų sąnaudas ir CO₂ emisiją gali sumažinti daugiau kaip 2,5 proc. Vežiojant prie mašinos stogo tvirtinamą bagažinę, dėl padidėjusio oro pasipriešinimo ir papildomo svorio degalų sąnaudos ir CO₂ emisiją gali padidėti iki 10 proc., todėl ją geriau nuimti. (Esant visiškai apkrautai stogo bagažinei, degalų sąnaudos gali padidėti net 20-30 proc).

Patartina nevažiuoti greitai. Taip sunaudojama mažiau degalų, išsiskiria mažiau CO₂. Važiavimas didesniu nei 120 km/vai greičiu kuro sąnaudas padidina iki 30 proc. palyginti su važiavimu 80 km/val greičiu. Degalų sunaudojimo prasme ekonomiškiausios 4,5 ir 6 pavaros. Tinkamas vairavimas padeda degalų sąnaudas sumažinti 5 proc. Reikėtų stengtis pajudėti iš vietos kuo ramiau, kuo anksčiau jungti aukštesnes pavaras (esant 2 000-2 500 rpm), stengtis važiuoti tolygiai, stebėti, kas vyksta priekyje, kad netektų staiga stabdyti. Netgi trumpai sustojus reikėtų nepamiršti išjungti variklio. Įjungtas automobilio oro kondicionierius kuro sąnaudas ir CO₂ emisiją padidina maždaug 5 proc. dėl to jį būtina naudoti taupiai. Kai salone labai karšta, kelioms minutėms reikėtų praverti langus, tada užverti ir įjungti kondicionierių. Šitaip sutaupoma degalų, užuot vėsinsus saloną oro kondicionieriumi.

Patartina keliauti traukiniais. Kai asmuo važiuoja automobiliu vienas, išsiskiria trigubai daugiau CO₂ vienam kilometrui nei tuomet, jei jis važiuotų traukiniu. Nors traukiniai naudoja elektrą, dažniausiai išgaunamą iš iškastinio kuro, vienam vežamam keleiviui į atmosferą išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų sąnaudos vis vien mažesnės. Skraidymas - vienas sparčiausiai augančių CO₂ emisijos šaltinių. Verta susimąstyti, ar ne geresnė alternatyva keliauti traukiniu. Keleiviams, kurie keliauja lėktuvu, reikėtų pamąstyti, ar nevertėtų atlyginti dėl jų patirtą anglies dioksido emisiją. Yra organizacijų, kurios gali apskaičiuoti jų nulemtą emisiją ir investuoti jų paaukotus pinigus atsinaujinančios energijos šaltiniams kurti, energijos efektyvinimui arba miško projektams, kuriais atitinkamas emisijų skaičius bus kompensuotas. Pvz., skrydis iš Berlyno į Budapeštą ir atgal (1400 km) lemia 200-250 kg CO₂ emisijos vienam žmogui. Kompensuoti šias emisijas kainuotų apie 6-7 eurus.



Šaltinis: sudaryta autoriaus

5 pav. Mokslinis darbo modelis

2. ŠILTNAMIO DUJŲ ŠALTINIAI IR ŠILTNAMIO DUJŲ EMISISJŲ MAŽINIMO PRIEMONĖS LIETUVOJE

Šiame skyriuje bus analizuojama šiltnamio dujų dinamika bei jų pasiskirstymas pagal pramonės sektorius Lietuvoje. Taip pat bus atliktas klimato kaitos švelninimo priemonių poveikio vertinimas ir klimato kaitos švelninimo priemonių Lietuvoje analizė. Remiantis energijos efektyvumo programos dalimis bus siekiama įvertinti energijos taupymo potencialą namų ūkiuose.

2.1 Šiltnamio efektą sukeliančių emisijų struktūra ir pokyčiai Lietuvoje

Lietuvoje klimato kaitos politikos formavimui ženkliai įtaką turi tarptautiniai, Europos Sąjungos teisiniai reikalavimai ir valstybės ūkio raidos tendencijos bei energetikos, transporto, žemės ūkio, kitų ūkio šakų plėtros tendencijos.

Vienas iš svarbiausių prioritetų siekiant sumažinti klimato kaitą yra šiltnamio efektą sukeliančių dujų mažinimas. Lietuvos išmetamų šiltnamio dujų kitimo ilgametės tendencijos atitinka pereinamosios ekonomikos šalių modelį. 1 lentelėje yra pateikiama šiltnamio dujų išmetimo pagal sektorius CO₂ ekvivalentu apžvalga. Ji apima 1990-2007 m. laikotarpį ir remiasi JTBBKK sekretoriui pateiktais šiltnamio dujų inventorizacijos duomenimis (Ministry of Environment of Republic of Lithuania, 2008). Šiltnamio dujų emisijos 2007 m. Lietuvoje siekė 24,7 Mt ir vis dar buvo dvigubai mažesnės už bazinių metų šiltnamio dujų emisijas. Šis kiekis yra neįvertinus žemės naudojimo pokyčių ir miškų apkrovos (ŽNPMA).

1 lentelė

Šiltnamio dujų emisijų dinamika Lietuvoje 1990-2006, Mt

ŠD sektoriai	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1. Energetikos sektorius	33,4	35,6	20,1	16,2	15,2	14,2	14,7	14,3	15,0	12,4
2. Pramonės procesai	3,8	3,8	2,1	1,3	1,5	1,9	2,4	2,2	2,6	2,7
3. Tirpikliai	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
4. Žemės ūkis	8,9	8,4	5,9	5,0	4,3	4,0	4,1	4,1	3,9	3,6
5. ŽNPMA	-10,7	-10,5	-10,5	-9,2	-9,7	-7,8	-8,4	-8,8	-9,3	-9,3

6. Atliekos	2,0	2,0	1,94	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,5
Viso be ŽNPMA	49,37	49,8	30,1	24,1	22,5	21,8	22,8	22,3	23,2	20,2
Viso su ŽNPMA	38,6	40,2	20,1	15,0	13,0	14,1	14,9	13,9	14,4	11,5

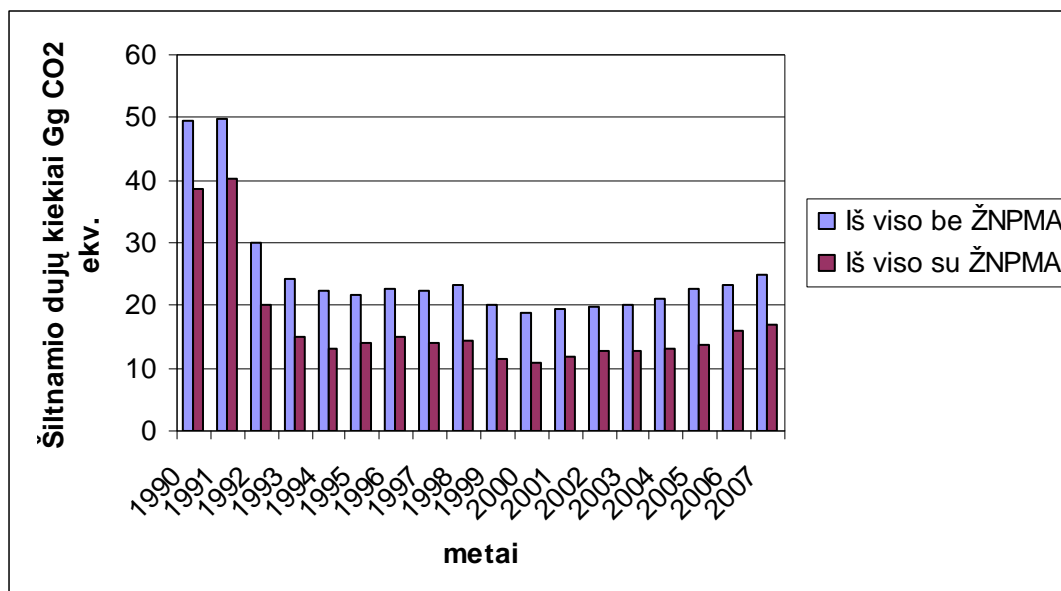
Lentelės tęsinys

ŠD sektoriai	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2007/ 1990 %
1. Energetikos sektoriai	11,1	11,8	11,9	11,9	12,6	13,2	13,4	13,502	-60,3
2. Pramonės procesai	2,7	2,9	3,1	3,1	3,2	3,8	4,0	5,534	-5,1
3. Tirpikliai	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-9,5
4. Žemės ūkis	3,3	3,3	3,4	3,5	3,7	4,1	4,3	4,251	-54,7
5. ŽNPMA	-8,7	-8,5	-7,9	-8,3	-8,6	-9,1	-7,4	-9,935	-31,2
6. Atliekos	1,6	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,360	-23,7
Viso be ŽNPMA	18,7	19,6	19,8	20,1	21,1	22,6	23,2	24,7	-50
Viso su ŽNPMA	10,7	11,9	12,8	12,7	13,1	13,6	15,8	14,8	-61,7

Šaltinis: National greenhouse gas emission inventory report 2008 of the republic of Lithuania, 2007

Iš lentelės duomenų matome, kad šiltnamio dujų emisijos sumažėjo daugiau nei 60% nuo 1990 m. iki 2000 m. O štai 2000-2007 m. metinės šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos didėjo beveik 4%. 2000 - 2007 metais išmetamų į atmosferą šiltnamio dujų kiekis padidėjo nuo 18,7 mln. t iki 24,7 mln. t, tai sudaro 32%.

1990-2007 m. laikotarpiu bendras išmetamų šiltnamio dujų kiekis, išreikštas Gg CO₂ ekvivalentu, (neįskaitant iš ŽNPMA sektoriaus pašalinto ir išmetamo CO₂ kiekio) sumažėjo maždaug 50%.



Šaltinis: National greenhouse gas emission inventory report 2008 of the republic of Lithuania, 2007

6 pav. Šiltnamio dujų emisijų kiekiai pagal metus

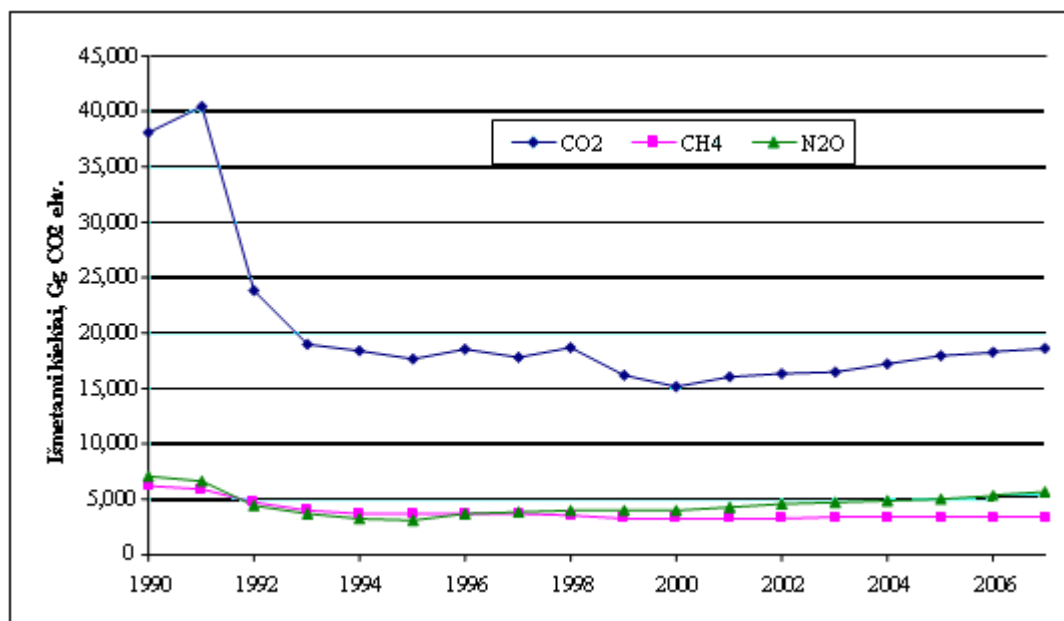
Dėl krašto ekonomikos pertvarkymo nuo 1990 iki 1998 metų šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimai ženkliai sumažėjo. Pramonės gamybai patyrus nuosmukį, stipriai sumažėjo kuro deginimo apimtys ir, tuo pačiu, dujų išmetimai. 1990-1998 metų vidutinis metinis ŠESD išmetimo sumažėjimas siekė 3574 Gg CO₂ ekvivalentu. Nuo 1990-ųjų metų vidurio pradėjo augti Lietuvos BVP, todėl sulėtėjo dujų išmetimų mažėjimo tendencijos. Nežiūrint į tai, 2002-2003 metų išmetimų padidėjimas siekė tik 8 Gg CO₂ ekvivalentu per metus. Toliau vystantis ekonomikai išmetimų apimtys buvo mažinamos keliant energijos efektyvumą bei taikant kitas dujų išmetimų mažinimo priemones.

Pagal 2002 metų duomenis, pagrindinių ekonomikos sektorių šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimų procentinė išraiška yra tokia: paslaugos – 57,6%, pramonė ir statyba – 35,4% bei žemės ūkis, miškotvarka ir žuvininkystė – 7% (Finansų Ministerijos duomenys).

2.1.1 Šiltnamio efektą sukeliančių dujų rūšys bei jų emisijų pokyčiai

Šiltnamio efektą sukeliančios dujos yra skirtingos cheminės prigimties, todėl turi skirtingą poveikį pasauliniam atšilimui. Dažnai skaičiavimų bei išraiškų supaprastinimui šiltnamio dujos išreškiamos CO₂ ekvivalentu, atsižvelgiant į tarptautinius susitarimus naudojamos šios pasaulinio atšilimo potencialo vertės: CO₂ – 1; CH₄ – 21; N₂O – 310. Tiesioginių šiltnamio dujų išmetimų

sumažėjimas žemės naudojimo, žemėnaudos pasikeitimo ir miškų sektoriumi 1990-2007 metais nurodytas 7 pav.

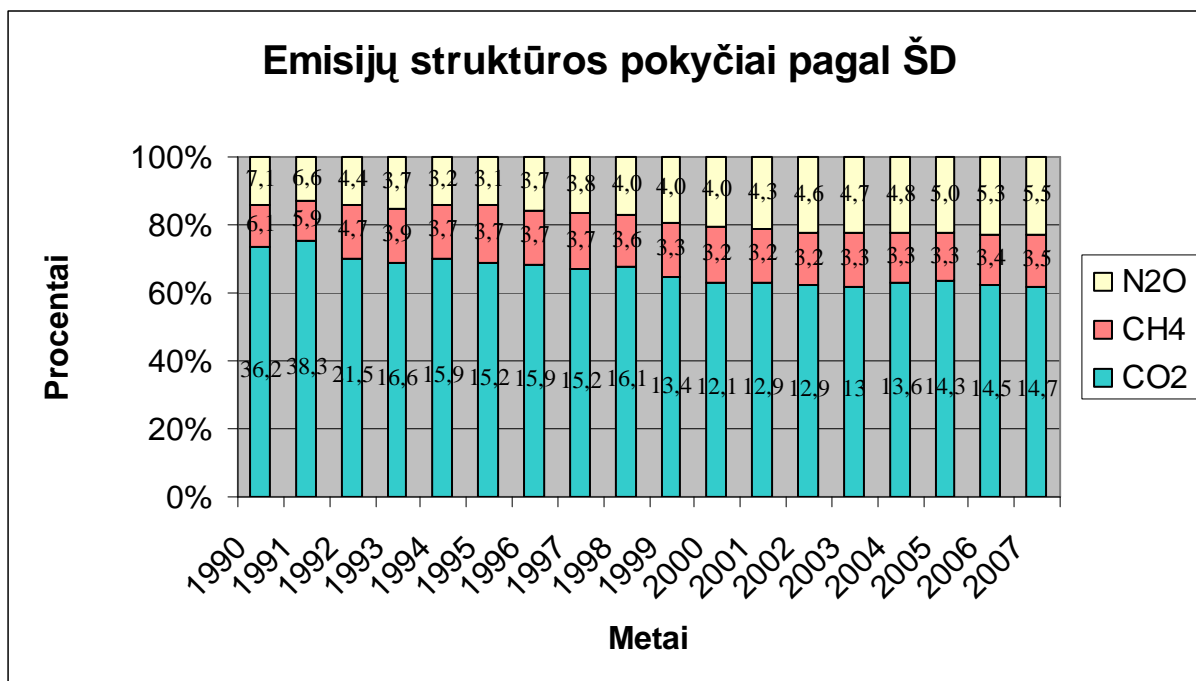


Šaltinis: Šaltinis: National greenhouse gas emission inventory report 2008 of the republic of Lithuania, 2007

7 pav. Skirtingų šiltnamio dujų emisijos CO₂ ekvivalentu

Iš 7 pav. matome, kad nuo 2000 m. iki 2006 m. visų trijų dujų rūšių kiekiai nuolat didėjo. Ši emisijos didėjimą galima paaiškinti intensyvėjančia pramonės veikla, tai rodo augantis BVP.

ŠD emisijų struktūros pokyčiai pagal ŠD pavaizduoti 8 pav.



Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal Aplinkos ministerijos 2005 metų duomenis

8 pav. Skirtingų šiltnamio dujų emisijos CO₂ ekvivalentu

2.1.2 Anglies dvideginio emisijos

Lietuvoje 1990 metais CO₂ emisijos sudarė virš 70% visų ŠD emisijų. O 2006 m. šis skaičius kito ir sudarė virš 60% šios emisijos. Nagrinėjamoju laikotarpiu ženkiausiai sumažėjo anglies dioksido(CO₂) emisija, kaip matyti 2000 m. CO₂ emisija sudarė tik 33% 1990 m. lygio, tačiau nuo 2000 m. matomas kilimas, kurį įtakojo spartus ekonomikos augimas, todėl kasmet emisija padidėja 3,5 %.

Kadangi vyriausybė skatina atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą, kuriai vis daugiau naudojama biomasė, nes ji laikoma švaresniu ir pigesniu kuro šaltiniu. CO₂ išmetimai iš biomasės nuo 1990 metų išaugo daugiau nei 2,5 karto (2 lentelė).

CO₂, išsiskiriantis deginant biomasę 1990-2007 (Gg)

Metai	CO ₂ deginant biomasę, Gg
1990	1215,4
1991	1215,4
1992	1216,4
1993	1816,1
1994	1877,7
1995	1969,7
1996	2158,3
1997	2209,0
1998	2435,2
1999	2524,2
2000	2645,2
2001	2791,7
2002	2949,8
2003	3050,6
2004	3114,9
2005	3082,3
2006	3136,5
2007	3189,4

Šaltinis: National greenhouse gas emission inventory report 2008 of the republic of Lithuania, 2007

2.1.3 Metano emisijos

Išmetami metano kiekiai (1990 – 2002 metais) sumažėjo nuo maždaug 6,1 iki 3,2 tūkstančių Gg CO₂ ekvivalentu, tačiau nuo 2000 m. jo kiekis išliko daugmaž nepakitęs, svyravo nuo 3,2 iki 3,4 tūkst. Gg CO₂ ekvivalento. Yra žinoma, jog didžioji metano dujų dalis susidaro žemės ūkio sektoriuje. Lietuvai atgavus nepriklausomybę, buvo pertvarkytas žemės ūkio sektorius, ko pasekoje sumažėjo metano kiekis, nes ūkiuose gerokai sumažėjo laikomų galvijų. Ne mažiau svarbus metano šaltinis yra atliekų tvarkymo sektorius, kuriame metano susidaro apie 40% kiekio. Čia emisija taip pat sumažėjo, bet ne taip drastiškai kaip metano. Nors metano emisijos energetikos sektoriuje 1990-2007 m. nuolatos mažėjo, tačiau nuo 2000 m. išmetami kiekiai nekito, dėl žemės ūkio sektoriaus stabilizavimosi.

2.1.4 Azoto suboksido emisijos

2000 metais (N_2O) emisija sudarė 55% 1990 m. lygio, t.y. sumažėjo nuo 7,1 Mt CO_2 ekv. iki 4 Mt CO_2 ekv. Tačiau nuo 2000 metų pradėjo sparčiai augti ir 2006 m. pasiekė 75% 1990 m. lygio. 2006 m. nitrito oksido emisijos pasiekė 5,3 tūkst. Gg CO_2 ekvivalento lyginant su 7,1 tūkst. Gg CO_2 ekvivalento 1990 m. N_2O kiekiai nuo 1990 m. iki 1996 m. mažėjo visuose sektoriuose: energetikos, pramonės, žemės ūkio ir atliekų. O nuo 1995 m. emisijos vėl ėmė augti, šį augimą sąlygojo padidėjęs iš pramonės sektoriaus išmetamų dujų kiekis. 2006 m. pramonėje susidaręs kiekis beveik 3 kartus viršijo 1990 m. kiekį. Todėl pramoninių emisijų dalis bendrame N_2O kiekyje padidėjo nuo 11 1990 m. iki 42 2006 m., tuo tarpu N_2O emisijos iš žemės ūkio sumažėjo nuo 84Mt. iki 54Mt, 1990 – 2006 metų laikotarpiu.

2.1.5 Hidrofluoroangliavandeniliai, perfluoroangliavandeniliai ir sieros heksafluoridas

Įsigaliojus Monrealio Protokolui, nustota naudoti ozono sluoksnį ardančias medžiagas, todėl imti naudoti chlorofluoroangliavandeniliams (CFCs) atitinkantys pakaitalai HFCs, PFCs ir SF_6 . Šios medžiagos, reglamentuojamos JTBBKKK, nėra gaminamos Lietuvoje, todėl nacionaliniai poreikiai patenkinami jas importuojant. Jos ypač plačiai naudojamos pramonėje. Tačiau jų neigimas aspektas yra tas, kad duomenų trūkumas apie šias medžiagas neleidžia apskaičiuoti jų kiekių ir tuo pačiu nežinomi jų išmetimai, o taip pat nėra suminių duomenų apie F- dujų panaudojimą.

2.1.6 Šiltnamio dujų emisijos pagal sektorius ir šaltinius

Kiekvienas pramonės sektorius išmeta atitinkamą dujų kiekį, todėl 3 lentelėje pateikti ŠD išmetimai pagal sektorius, išreiškiant išmetimų kiekį CO_2 ekvivalentu, bet neįtraukiant ŠD išmetimų/šalinimų žemėnaudos pasikeitimo ir miškotvarkos sektoriuje (ŽNPM). 2000- 2007 metų laikotarpyje, kai šalies BVP – 8%, o ŠD – 3,4%, ŠD emisijų kiekis auga daugiau nei dvigubai lėčiau, nei auga ekonomika, o tai yra pagrindinis darnaus vystymosi požymis (žr. 3 lentelė).

ŠD emisijų atskiruose sektoriuose ir BVP dinamika Lietuvoje 2000-2007 m.

Rodikliai	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2007/ 2000	Vidutinis augimas
BVP, mlrd. Lt	45.67	48.43	51.70	56.72	60.51	66.32	71.30	96.74	56%	8%
ŠD emisijos energetikos sektoriuje, Mt	11.1	11.8	11.9	11.9	12.6	13.2	13.4	13,5	21%	3%
ŠD emisijos dėl kuro deginimo energetikoje, Mt	5,25	5,76	5,59	5,52	5,72	5,94	5,47	5,53	4%	0,6%
ŠD emisijos dėl kuro deginimo pramonėje, Mt	1,12	1,1	1,13	1,17	1,27	1,37	1,59	1,67	42%	6%
ŠD emisijos dėl kuro deginimo transporte, Mt	3,17	3,45	3,56	3,63	3,98	4,22	4,51	4,72	42%	6%
ŠD emisijos dėl kuro deginimo kituose sektoriuose, Mt	1,32	1,27	1,32	1,35	1,35	1,43	1,57	1,68	19%	2,7%
ŠD emisijos pramonės procesuose, Mt	2.7	2.9	3.1	3.1	3.2	3.8	4.00	4,3	48%	6,9%
ŠD emisijos dėl tirpiklių naudojimo, Mt	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0,1	-	
ŠD emisijos žemės ūkyje, Mt	3.3	3.3	3.4	3.5	3.7	4.1	4.3	4,5	30%	4,2%
ŠD emisijos atliekų sektoriuje, Mt	1.6	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1,5	-6%	-0,9%
Visos ŠD emisijos be ŽNPMA, Mt	18.7	19.6	19.8	20.1	21.1	22.6	23.2	24,7	24%	3,4%

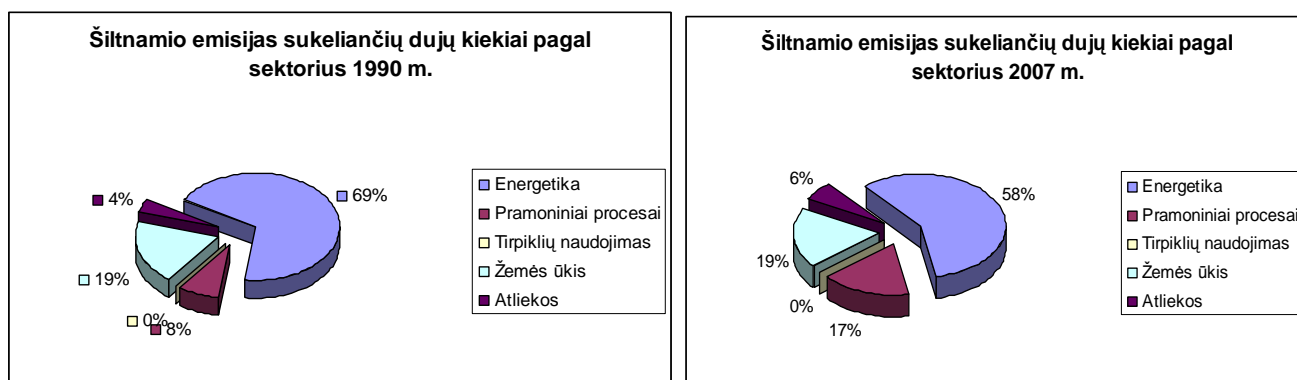
Šaltinis: National greenhouse gas emission inventory report 2008 of the republic of Lithuania, 2007

Kaip matyti 3 lentelėje, kurioje pateikiami duomenys, apibendrinantys vidutinį metinį į atmosferą išmetamų ŠD kiekių augimo tempą atskiruose ūkio sektoriuose 2000-2005 m. laikotarpiu, matyti, kad atskiruose sektoriuose jos didėja skirtingai. Lėčiausiai ŠD emisijos didėjo energetikos sektoriuje (3% per metus), o sparčiausiai – pramonės procesų 6,9%, dėl organinio kuro deginimo pramonės (6%) ir transporto (6%) sektoriuose.

Energetikos sektorius yra vienas iš pagrindinių ŠD šaltinių, jame susidaro 61% viso ŠD kiekio (Gg CO₂ ekvivalentu), neįtraukiant iš ŽNPMA sektoriaus pašalinamų/išmetamų kiekių. Labiausiai ŠD kiekiai sumažėjo 1991-1993 metų laikotarpiu po nepriklausomybės paskelbimo,

kadangi staigiai sulėtėjo veikla energetikos ir pramonės sektoriuose, tai sąlygojo bendro emisijų kiekio sumažėjimą daugiau kaip per pusę. Sumažėjimas pastebimai išaugo ir kituose sektoriuose, tačiau labiausiai gamybos ir statybos pramonėje, kur ŠESD emisijos sumažėjo maždaug 3 kartus. Žemės ūkio sektoriuje emisijos sumažėjimas per dvejus metus siekė 40%. Kita ŠD kiekio mažėjimo banga energetikos ir žemės ūkio sektoriuose pastebėta 1998-2000 m., nors pramonės emisijos nuo 1995 m. nuolat didėjo. ŠD kiekiai vėl pradėjo augti nuo 200 metų, augimas pastebimas visuose sektoriuose išskyrus atliekų sektorių. Atliekų sektoriuje ŠD kiekiai po nepriklausomybės iki 2006 metų tik mažėjo dėl to, kad sąvartynuose buvo šalinama mažiau atliekų.

Pastebėtina, jog po nepriklausomybės paskelbimo labai pasikeitė išmetamų ŠD struktūra pagal sektorius, kadangi buvo pertvarkyta Lietuvos ekonomika. Energetikos sektoriaus dalis bendrame kiekyje sumažėjo, o pramonės ir atliekų sektorių dalys – padidėjo (žr. 9 pav.).



Šaltinis: National greenhouse gas emission inventory report 2008 of the republic of Lithuania, 2007

9 pav. ŠESD kiekiai pagal sektorius 1990 m. ir 2006 m., CO₂ ekvivalentu

Miškų plotas ŽNPMA sektoriuje per 1990 – 2007 metus vidutiniškai didėjo 10,7 tūkst. ha. Greičiausiai miškų plotas augo per pastaruosius 8 metus – po 20 ir daugiau tūkst. ha per metus. Per pastaruosius penkerius metus padidėjo medienos tūris miškuose. Šį augimą sąlygojo didėjantis medynų plotas ir vidutinis medienos kiekis viename hektare. Lietuvos miškingumo didinimo programoje 2004 – 2020 metų laikotarpiu bus siekiama įgyvendinti miškų plėtros strategiją, kuri yra patvirtinta bendru Aplinkos ministro ir Žemės ūkio ministro 2002 m. gruodžio 2 d. įsakymu Nr. 616/471. Per šį laikotarpį numatyta miškų plotą padidinti 196 tūkst. hektarais, arba maždaug 12 tūkst. ha per metus. Norint įgyvendinti šiuos rodiklius planuojama kasmet pasodinti papildomai 7 tūkst. ha miško.

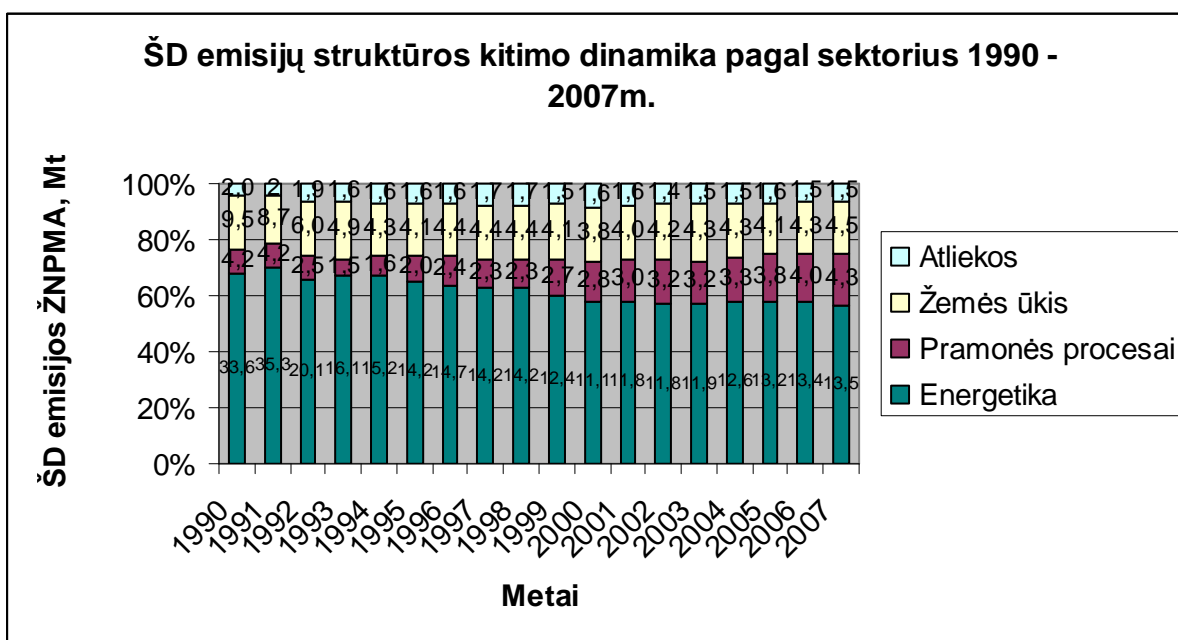
Antra vertus, per pastaruosius 5 metus kasmet iškertama vis daugiau miško. 2003 m. iškirsta apie 6 mln. m³ miško, arba 8 % daugiau negu ankstesniais metais. Medžiai tarnauja jautrių aplinkos pokyčių (tiek antropogeninės veiklos, tiek klimato) bioindikatoriumi. Per pastaruosius du

dešimtmečius Lietuvoje užregistruotos klimato atšilimo pasekmės miškams: eglynų nusilpimas ir džiūvimas, padidėjusi medžių defoliacija, miškų produktyvumo kitimas ir kt. (Klimato kaitos poveikio šalies ekosistemoms, bioįvairovei, vandens ištekliams, žemės ir miškų ūkiui ir žmonių sveikatai įvertinimo studija ir pasekmių švelninimo strateginis planas).

Sukaupto anglies kiekio pokyčiai miškuose yra nustatomi pagal miškų ploto didėjimą ir ypač pagal miško žaliavos ruošimo apimtį. Po nepriklausomybės paskelbimo, pradėjus keliauti rinkos ekonomika, iškertamų miškų plotai ėmė didėti, kas sąlygojo bendrą metinę anglies sekvestravimo vertės sumažėjimą. Remiantis Lietuvos miškų įstatymu, kirtimų kiekis negali viršyti nustatytų metinių normų tiek valstybei, tiek privatiems savininkams priklausantiems miškams. Kirtimo normos yra nustatomos vadovaujantis Aplinkos ministerijos parengta ir 2001 m. patvirtinta bei 2003 m. pataisyta metodika. Patvirtinus šią metodiką, kirtimų kiekis stabilizavosi, tačiau ateityje tikimasi tam tikro augimo. Spėjama, kad bendras ruošiamos medienos kiekis turėtų padidėti maždaug 70 tūkst. m³. Tokį kirtimo augimą atsveria kasmet didėjantis biomasės kiekis, užtikrindamas stabilų anglies sugėrimą maždaug 2,5 tūkst. Gg (apie 8,9 tūkst. Gg CO₂) per metus.

Kaip matyti 3 lentelėje per 1990-2007 metų laikotarpį apdirbamosios pramonės, statybos, paslaugų, namų ūkio ir žemės ūkio sektoriuose išmetamos ŠD dėl kuro deginimo sumažėjo 60%, o tuo tarpu pramonės procesų metu išmetamos dujos 2005 m. pasiekė 1990 m. lygį, o 2006 jį viršijo. 1990-200 m. energetikos sektoriaus išmetamų ŠD kiekio sumažėjimą lėmė sumažėjęs kuro vartojimas. Tačiau nuo 2001 metų jis vėl ėmė didėti, bet lėtesniais tempais nei bendras šių dujų kiekis, išmestas į atmosferą.

Per pastaruosius metus ženkliai kito ne tik išmetami ŠD kiekiai, bet ir jų sektorinė struktūra. Pagrindinis šiltnamio dujų šaltinis yra energetikos sektorius 1990 m. šio sektoriaus dalis bendroje struktūroje sudarė 68%, o 2006 m. sumažėjo iki 60% (8 pav.). Ženkliai padidėjo pramonės procesų išmetamas ŠD nuo 8,4% (1990 m.) iki 17% (2006 m.), atliekų sektoriaus dalis taip pat padidėjo nuo 4% iki 6,5% (2006 m.).



Šaltinis: National greenhouse gas emission inventory report 2008 of the republic of Lithuania, 2007

10 pav. ŠD emisijų struktūros kitimo dinamika pagal sektorius 1990-2007 m.

Kaip matyti iš 10 pav. didžiausia dalis (apie 60%) į atmosferą išmetamų ŠD yra tiesiogiai susijusi su organinio kuro deginimu visų ūkio šakų vartotojų įrengimuose.

2.2 Klimato kaitos švelninimo priemonių Lietuvoje analizė

4 lentelėje pateiktas bendras klimato kaitos švelninimo priemonių poveikis ŠD emisijų sumažėjimui. Pateikti atskiri sektoriai organinio kuro deginimas, žemės ūkis, atliekos pramonės procesai ir ŽNPMA.

5 lenelėje pateiktas ŠD emisijų mažinimo atskiruose sektoriuose potencialas 2010 ir 2025 metais.

4 lentelė.

Klimato kaitos švelninimo priemonių poveikio vertinimas, Mt

ŠD mažinimo priemonės	ŠD emisijų sumažinimo bendras potencialas 2010 m., Mt /metus	ŠD emisijų sumažinimo potencialas 2025 m., Mt/metus
Energijos taupymas (pirminė energija)	0,18	1,18

Atliekinių energijos išteklių panaudojimas	0,22	0,45
Biodegalų panaudojimas transporte	0,17	0,62
Atsinaujinantys energijos ištekliai elektros gamyboje	0,54	0,9
Kogeneracijos plėtra	0,29	0,51
Atsinaujinantys energijos ištekliai pirminėje energijoje, išskyrus išvardintas kategorijas	0,5	0,84
Valstybinė vandens taršos iš žemės ūkio šaltinių mažinimo programa	0,7	2,2
Valstybinis strateginis atliekų tvarkymo planas	0,94	2,44
Cemento gamybos būdo keitimas iš šlapio į sausą	0,5	0,5
Achemos technologinių procesų modernizavimas	1,9	1,9
Miškų plėtros strategija 2004-2020 m	7	8,9
Viso su ŽNPMA	12,9	20,44
Viso be ŽNPMA	5,94	11,54

Šaltinis: Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment of Netherlands, 2004

Remiantis informacija pateikta 5 lentelėje, bus vertinamas visuotinis metinis ŠD emisijų sumažėjimas dėl klimato kaitos švelninimo priemonių atskiruose ŠD sektoriuose 2010 m., 2015 m., 2020 ir 2025 m, (ŠD mažinimo potencialas padalinamas penkmečiais) dėl klimato kaitos švelninimo priemonių įdiegimo, organinio kuro deginimo, žemės ūkio, atliekų bei ŽNPMA sektoriuose nuo 2010 iki 2025 (5 lentelė).

5 lentelė.

Klimato kaitos švelninimo priemonių poveikio vertinimas 2010, 2015, 2020 ir 2025 m, Mt

Klimato kaitos švelninimo priemonės	Vidutinis metinis ŠD emisijų sumažėjimas, Mt			
	2010	2015	2020	2025
Organinio kuro deginimo sektorius				
Energijos taupymas (pirminė energija)	0,18	0,51	0,84	1,18
Atliekinių energijos išteklių panaudojimas	0,22	0,3	0,38	0,45
Biodegalų panaudojimas transporte	0,17	0,32	0,47	0,62

Atsinaujinantys energijos ištekliai elektros gamyboje	0,54	0,66	0,78	0,9
Kogeneracijos plėtra	0,29	0,36	0,43	0,51
Atsinaujinantys energijos ištekliai pirminėje energijoje, išskyrus išvardintas kategorijas	0,5	0,61	0,72	0,84
Viso organinio kuro deginimo sektoriuje	1,9	2,79	3,62	4,5
Žemės ūkis				
Valstybinė vandenių taršos iš žemės ūkio šaltinių mažinimo programa	0,7	1,2	1,7	2,2
Atliekos				
Valstybinis strateginis atliekų tvarkymo planas	0,94	0,31	0,81	2,44
Pramonės procesai				
Cemento gamybos būdo keitimas iš šlapio į sausą	0,5	0,5	0,5	0,5
Achemos technologinių procesų modernizavimas	1,9	1,9	1,9	1,9
Viso pramonės procesuose	2,4	2,4	2,4	2,4
Miškų plėtros strategija 2004-2020 m	7	7,63	8,26	8,9
ŽNPMA				
Viso su ŽNPMA	12,9	14,3	16,79	20,44
Viso be ŽNPMA	5,94	6,67	8,53	11,54

Šaltinis: Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment of Netherlands, 2004

Todėl galima teigti, jog įgyvendinus numatytas priemones pagrindiniuose ŠD sektoriuose Lietuvoje ŠD emisijas iki 2020 m. galima sumažinti po 11,54 Mt per metus.

Klimato kaitos švelninimo tikslai Lietuvos nacionalinėje darnaus vystymosi strategijoje yra priskirti prie svarbiausių Lietuvos darnaus vystymosi tikslų. O Europos Sąjungoje klimato kaitos švelninimo politika yra prioritetinga aplinkosaugos politika. Jungtinių Tautų bendroji klimato kaitos konvencija (JTBBKKK) ir jos Kioto protokolas tai yra pagrindiniai klimato kaitą reguliuojantys tarptautiniai dokumentai, kuriuos Lietuva pasirašė ir ratifikavo, todėl Lietuvos įsipareigojimai, priimti pagal šiuos dokumentus privalo būti įgyvendinti. Kadangi Lietuva yra ES narė, ji privalo įgyvendinti ir ES direktyvas, reguliuojančias klimato kaitos klausimus, visų pirma ES direktyvą

2003/87/EC dėl prekybos šiltnamio dujomis bei ją 2004 m. pakeitusios Jungiančiosios direktyvos reikalavimus.

Šiuo metu, dėl pakankamai nedidelio ekonominės veiklos lygio Lietuvoje padėtis yra palanki įgyvendinant JT BKKK ir Kioto protokolo išipareigojimus, bet, atsigavus šalies ekonomikai, padėtis šioje srityje gerokai pasunkės. Šiltnamio dujų emisijas galima sumažinti, tik mažinant sudeginamo organinio kuro apimtį (didinant energijos naudojimo efektyvumą gamyboje ir vartojimo sferoje) ir keičiant deginamo kuro struktūrą į tokį, kurio sudėtyje yra mažiau anglies (plačiau panaudojant biomasę ir kitus atsinaujinančius energijos išteklius bei gamtines dujas). Mažiausiomis sąnaudomis užsibrėžtus ŠD emisijų mažinimo tikslus galima pasiekti rinkos sprendimus imituojančiomis priemonėmis. Kioto protokolas įvardina keletą lanksčių šiltnamio dujų emisijų mažinimo mechanizmų: bendrojo įgyvendinimo (BI) projektus, švarios plėtos mechanizmus bei (ŠPM) prekybą emisijomis (PE). (Europos Parlamentas, 2009)

ES direktyva 2003/87/EC dėl prekybos šiltnamio dujomis bei ją 2004 m. pakeitusi Jungiančioji direktyva, tiesiogiai susiejusi ES prekybą šiltnamio dujomis su Kioto mechanizmais. Direktyva susideda iš dviejų prekybos šiltnamio dujomis įgyvendinimo periodų: 2005–2007 ir 2008–2012 m. Pirmame periode prekiauta tik CO₂ emisijomis, kurios susidaro energijos transformavimo procesuose (elektros energijos generavimas, centralizuotai tiekiamos šilumos gamyba, naftos perdirbimas ir kuro deginimas kituose įrenginiuose), taip pat mineralinių medžiagų ir celiuliozės bei popieriaus gamyboje. Prieš įsigaliojant prekybai ŠD, šalys narės, po nacionalinių apyvartinių taršos leidimų paskirstymo planų parengimo, turi gauti EK pritarimą. Nuo 2005 m. pagal Jungiančiąją direktyvą sertifikuoti taršos mažinimo vienetai (STMV), gauti įdiegus ŠPM yra laisvai konvertuojami į apyvartinius taršos leidimus (ATL), o nuo 2008 m. taršos mažinimo vienetai (TMV), gauti įdiegus BI projektus, yra keičiami į apyvartinius taršos leidimus netaikant jokių apribojimų.

Dažniausiai pasitaikančios klimato kaitos švelninimo priemonės yra fiskalinės (įvairūs mokesčiai) ir imituojančios rinkos mechanizmas. Lietuvoje yra taikomi taršos mokesčiai, kurie yra tiesiogiai susiję su ŠD emisijų mažinimu. Be šių mokesčių taip pat dar yra taikomi pridėtinės vertės mokestis (PVM) ir akcizo mokestis kurui bei fiksuotos supirkimo kainos elektros energijai, pagamintai iš atsinaujinančių energijos šaltinių.

Lietuvoje yra du taršos mokesčiai: taršos mokesčiai stacionariams ir mobiliams taršos šaltiniams. Stacionariams taršos šaltiniams Lietuvoje taršos mokesčiai yra skaičiuojami už teršalų toną ir renkami baziniu arba didesniu tarifu, pagal tam tikrą nukrypimo laipsnį nuo paskirtų taršos leidimų.

Nuo 2000 m. nesėkmingai bandyta įvesti atleidimą nuo mokesčių stacionariams taršos šaltiniams, naudojančioms biokurą, ir mokesčių sumažinimą taršos šaltiniams, deginantiems biokurą

su naftos produktais, tačiau po ilgų svarstymų Seime šis pataisymas Taršos mokesčių įstatyme buvo atidėtas.

Taršos mokesčiai mobiliems taršos šaltiniams Lietuvoje yra nustatomi juridiniams ir fiziniams asmenims, kurie teršia iš mobilių taršos šaltinių, naudojamų komercinei veiklai. Mokestis taršai iš mobilių taršos šaltinių yra paremtas kuro deginimu ir nustatomas už toną sunaudoto kuro, aviacijoje jis skaičiuojamas kitaip.

Lietuva nėra pasiruošusi įgyvendinti CO₂ mokesčių sistemos ar įvykdyti Žaliojo biudžeto reformos, kuri lemia aplinkosaugos mokesčių padidėjimą, sujungtą su kitų mokesčių sumažinimu, tuo tarpu sukuriama iškreipti mokesčiai (pvz., mokesčiai asmeninėms ir kolektyvinėms pajamoms), nustatantys pastovias biudžeto pajamas. Tokia reforma duotų ne tik tiesioginę aplinkosauginę naudą, bet ir užtikrintų didesnę ekonominę efektyvumą ir plėtrą.

Be taršos mokesčių Lietuvoje taip pat yra taikomi energijos mokesčiai. 1994m. priimtas akcizo mokesčio įstatymas, nustato akcizo mokesčius energijos nešėjams. Žemesnis akcizo mokesčio koeficientas nėra taikomas mažiau sieringam mazutui, taigi 2,5% sieringumo mazutas yra apmokestinamas tokiu pačiu akcizo mokesčiu, kaip ir mažesnio sieringumo.

Direktyva 2003/96/EC dėl energetinių produktų bei elektros energijos apmokestinimo buvo perkelta į Lietuvos Respublikos įstatymų bazę 2004 01 29 nutarimu Nr. IX-1987. Remiantis šiuo įstatymu nauji akcizo mokesčiai įsigaliojo nuo 2004 05 01.

Akcizo mokestis nėra taikomas šiems produktams: dyzelinis kuras, naudojamas žemės ūkyje ir žuvininkystėje, neviršijant dyzelinio kuro suvartojimo normų: 120 l hektarui deklaruotos žemės ir 275 l tonai sugautos ir realizuotos žuvies. Pagal įstatymą yra numatyta taikyti atskiras lengvatas: akcizo mokestis elektros energijai bus taikomas tik nuo 2010 01 01, anglims, koksui ir lignitui – nuo 2007 01 01, orimulsijai – nuo 2016 01 01. Nėra numatyta taikyti akcizo mokesčio gamtinėms dujoms.

Dar vienas iš fiskalinių klimato kaitos švelninimo priemonių taikomų Lietuvoje yra pridėtinės vertės mokestis. Jo tarifai pateikiami lentelėje.

PVM tarifo diferenciacija

Pridėtinės vertės mokestis	Tarifas
Standartinis tarifas	19%
Šildymo paslauga namų ūkiui (nuo 2004m. spalio mėnesio 5%), pastatų izoliacija ir renovacija	9%
Denatūruotas dehidratuotas etilo alkoholis ir metilo ir etilo esterio gamyba iš rapsų	9 ir 0% nuo 2003m. sausio mėn.
Visuomeninis transportas	5%
Eksportas	0%

Gali būti numatyta PVM įstatymą taikyti įrenginiams, kurie yra įdiegti atsinaujinančius energijos šaltinius naudojančiose elektrinėse, pvz., įrengimai vėjo elektrinėms arba biomasės boileriams. Tai galėtų sumažinti investicinius kaštus, taigi tokiu būdu sukurti realias palankias paskatas, pavyzdžiui, pakeičiant senus boilerius efektyvesniais, naudojančiais atsinaujinančius energijos šaltinius. Tačiau mokesčių nustatymas tampa ganėtinai komplikuoatas, nes daug įrengimų yra sistemos ir gamintojai turės galimybę reikalauti mažesnio PVM tarifo.

Be fiskalinių klimato kaitos mažinimo priemonių yra ir keletas pagrindinių rinką imituojančių klimato kaitos švelninimo priemonių tai - prekyba šiltnamio dujų emisijomis ir „žaliaisiais“ sertifikatais bei lanksčios klimato kaitos švelninimo priemonės, numatytos Kioto protokole.

2003 m. spalio 13 d. priimta Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2003/87/EC, kuri nustatė prekybą apyvartiniais taršos leidimais sistemą Bendrijoje. Šioje direktyvoje yra reikalaujama, kad nuo 2005 m. sausio 1 d. jeigu įrenginio operatorius neturi kompetentingos institucijos išduoto apyvartinio taršos leidimo, jokių įrenginių nebūtų vykdoma veikla, nustatyta Direktyvos I priede, kurios metu šalinamos šiltnamio dujos. Apyvartinis taršos leidimas yra tonos anglies dioksido ekvivalento šalinimo per nustatytą laiką apyvartinis taršos leidimas, kuris galioja tik siekiant, kad būtų laikomasi šios Direktyvos reikalavimų, ir jį galima perleisti pagal šios Direktyvos nuostatas. (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2007)

Įmonės, gavusios apyvartinius taršos leidimus, turi teisę juos parduoti tuo atveju, jeigu jų veiklos procese susidaro mažiau šiltnamio dujų nei turimas taršos leidimų kiekis. Prekyba apyvartiniais taršos leidimais yra labai lanksti priemonė, leidžianti mažiausiomis išlaidomis sumažinti emisijas. ES direktyvoje numatyti du prekybos emisijomis įgyvendinimo periodai: 2005–2007 m. ir 2008–2012 m. Pirmajame periode buvo prekiauta tik CO₂ emisijomis, susidarančiomis

penkiuose pagrindiniuose sektoriuose. Pagal Direktyvos reikalavimus, iki ES prekybos emisijomis įgyvendinimo pradžios šalys narės Europos Komisijai turėjo pateikti nacionalinį paskirstymo planą (Lietuvai tokį pateikė 2004 m. gegužės 31 d.), kuriame buvo numatytas pradinis ir užsibrėžtas sumažinti emisijų kiekis atskiriems įrenginiams numatytuose sektoriuose bei apsisprendimas dėl apyvartinių taršos leidimų pirkimo schemų, nustatant pirmajame periode parduotų teršalų užskaitų sąlygas antrajame periode. 2003 m. gruodį ES Komisija išleido oficialias taršos leidimų paskirstymo gaires, į jas buvo atsižvelgta, rengiant nacionalinį paskirstymo planą.

Rengiant nacionalinius paskirstymo planus, pagrindinis dėmesys buvo skirtas bendrajam apyvartinių taršos leidimų kiekiui, po to jis paskirstytas atskiriems sektoriams ir konkrečioms įmonėms bei įrenginiams. Vadovaujantis direktyva 2003/87/EC, nei vienos ES valstybės nustatytų ūkio šakų įmonė negalės vykdyti veiklos, susijusios su anglies dvideginio emisijomis, nepateikusi atitinkamo ATL kiekio. Pirmuoju, trijų metų, laikotarpiu, kuris prasidėjo 2005 01 01, valstybės narės 95% ATL skyrė nemokamai. Penkerių metų laikotarpiui, kuris prasidėjo 2008 01 01, valstybės narės 90% ATL turės skirti nemokamai. (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2007).

Trijų metų laikotarpiui, prasidėjusiam nuo 2005 01 01, valstybės narės nusprendžia, kiek iš viso ATL ji skirs tam laikotarpiui ir kiek ATL ji skirs kiekvieno įrenginio operatoriui. Šis sprendimas priimamas bent prieš tris mėnesius iki laikotarpio pradžios ir grindžiamas parengtu jos nacionaliniu paskirstymo planu ir deramai atsižvelgiant į visuomenės pastabas.

Penkerių metų laikotarpiui nuo 2008 01 01 ir kiekvienam vėlesniam penkerių metų laikotarpiui kiekviena valstybė narė nusprendžia dėl bendrojo apyvartinių taršos leidimų skaičiaus, kuriuos ji skirs tam laikotarpiui bei pradeda tų apyvartinių taršos leidimų skyrimo kiekvieno įrenginio operatoriui procesą. Toks sprendimas priimamas bent prieš dvylika mėnesių iki atitinkamo laikotarpio pradžios ir grindžiamas valstybės narės nacionaliniu paskirstymo planu ir deramai atsižvelgiant į visuomenės pastabas.

2.3 Energijos suvartojimas ir energijos taupymo priemonės namų ūkiuose Lietuvoje

Šiuo metu Europos Tarybos ir Europos Parlamento yra priimta direktyva 2001/91/EB apibrėžianti energijos taupymą pastatuose. Šios direktyvos ir Europos Tarybos direktyvų 79/530/EC, 79/531/EC, 96/57/EC, 2000/55/EC, skatinančių energijos vartojimo efektyvumą namų ūkiuose, įgyvendinimas pagrįstas 2001 metų rugsėjo 19 d. Lietuvos Respublikos Valstybės nutarimu. Nutarimas Nr. 1121 yra dėl patikslintos ir atnaujintos nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo programos santraukos ir pagrindinių šios programos 2001–2005 metais kryptių įgyvendinimo. Nutarime konstatuojama, kad siekiant tiksliai nustatyti, ar efektyviai

vartojama energija, būtina rengti ir tobulinti energijos vartojimo pastatuose, transporto sistemoje ir žemės ūkyje statistinės atsiskaitomybės sistemos dokumentus. Atnaujinant pastatus bei modernizuojant jų energetikos ūkį planuojama vykdyti energijos vartojimo efektyvumo pastatuose audita ir monitoringą, organizuoti esamų pastatų atnaujinimą, šiltinimą, jų energetikos ūkio modernizavimą, parengti bei įdiegti pastatų energetinių pasų sistemą, kuriuose būtų nurodytos pastato energetinės charakteristikos.

Lietuvoje šiuo metu būstui šildyti suvartojama apie 1,8 karto daugiau energijos, lyginant su panašaus klimato ES valstybėmis. Vienas iš Lietuvos būsto strategijos (LRV 2004 sausio 21 d. nutarimas Nr. 60) tikslų – užtikrinti racionalų energetikos išteklių naudojimą. Įgyvendinant šį tikslą bus siekiama modernizuoti eksploatuojamų daugiabučių namų šildymo sistemas, atnaujinti ir apšiltinti stogų konstrukcijas, pakeisti arba atnaujinti langus ir lauko duris, pašalinti stambiaplokščių namų siūlių defektus. Dėl to iki 2020 metų šiluminės energijos ir kuro santykinės sąnaudos, skaičiuojamas būsto naudingo ploto vienetai, sumažės iki 30%, taip pat sumažės ir anglies dioksido kiekis, kuris yra išmetamas dėl namų ūkių veiklos.

Nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo programos duomenimis (ŪM, 2001) energijos išteklių ir energijos taupymo potencialas Lietuvos namų ūkyje (gyvenamuosiuose pastatuose bei prekybos ir aptarnavimo sektoriaus pastatuose) sudaro 0,52 TWh arba 45% visos galutinės energijos, kuri yra suvartojama šiuose sektoriuose. Energijos suvartojimas šiuose sektoriuose 2005-2007 m. sudarė vidutiniškai 4,2 TWh. Sutaupytos energijos kiekis 2005-2007 metais siekė 1,64 TWh. Apskaičiavus ŠESD išmetimų kiekius namų ūkiuose 2005-2007 m., jie vidutiniškai siekė 3,35 Mt CO₂ per metus. Taigi viena galutinės energijos, suvartojamos namų ūkiuose, TWh sąlygoja 0,8 Mt CO₂ išmetimų kiekių. ŠESD išmetimų kiekių sumažėjimas per metus dėl energijos vartojimo efektyvumo priemonių įdiegimo namų ūkiuose – 1,312 Mt CO₂ per metus.

Pagal Nacionalinę energetikos strategiją ir įgyvendindama Lietuvos būsto strategiją (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2002) bei Lietuvos būsto strategijos įgyvendinimo 2004–2006 metų priemonės, valstybė patvirtino Daugiabučių namų modernizavimo finansavimo programą (Lietuvos Respublikos ūkio ministerija, 2004). Vienas iš svarbiausių Lietuvos būsto strategijos tikslų – užtikrinti efektyvų esamo būsto modernizavimą, naudojimą, atnaujinimą ir racionalų energijos išteklių naudojimą. Strategijoje yra numatyta, kad iki 2020 metų turėtų būti atnaujinti ir pagal galimybes bei ekonominį tikslingumą modernizuoti esami daugiabučiai namai ir jų inžinerinė bei techninė įranga. Siekiama šiluminės energijos santykinės sąnaudas, kurios yra skaičiuojamos būsto naudingo ploto vienetai, sumažinti iki 30 %. Strategijoje yra nurodoma, kad būtina sukurti tinkamą finansavimo ir kreditavimo mechanizmą remiantis būsto demonstracinio projekto, kurio metu buvo taupoma energija, įgyvendinamo nuo 1996 m., patirtimi, Lietuvos bankų kreditiniais ištekliais, būsto kreditų draudimo bei valstybės piniginių paramos mažas pajamas

gaunantiems namų ūkiams galimybėmis, be to, panaudojant ir tarptautinių finansų institucijų bei fondų paramą. Svarbiausias programos tikslas yra padėti daugiabučių namų savininkams modernizuoti jų namus, kad būtų padidintas energijos vartojimo efektyvumas, sumažintos šildymo išlaidos bei mažas pajamas gaunančioms šeimoms sudarytos palankios sąlygos daugiabučių namų modernizavimui, kuriuose jos gyvena. Už šios programos įgyvendinimą yra atsakinga Aplinkos ministerija.

Tokia programa galėtų būti priskirta prie finansavimo mechanizmų, nes ji suteikia galimybę lengvatiniiais kreditais sudaryti sąlygas likviduoti institucinius rinkos barjerus susijusiems su paskolų gavimu mažas pajamas turintiems gyventojams. Dar yra sunku įvertinti šios programos įtaką energijos intensyvumui mažėti, bet remiantis būsto demonstracinio projekto sėkme, kurio metu buvo taupoma energija, galima teigti, kad energijos suvartojimas renovuotuose gyvenamuosiuose namuose turėtų sumažėti daugiau kaip 30 %. Atsižvelgiant į tai, kad šis sektorius yra didžiausias energijos vartotojas Lietuvoje, programos įgyvendinimas taip pat turėtų nemažą įtaką energijos intensyvumui mažėti. Apibendrinant valstybės programas, kurios yra skirtos energijos gamybos ir vartojimo efektyvumui didinti, galima teigti, kad jų įgyvendinimas turėjo ženkliai įtaką energijos intensyvumui mažėti Lietuvoje. Joms įgyvendinti vien 2006 m. buvo skirta 16,8 mln. litų biudžeto lėšų. Be paminėtų programų, yra daug ir kitų finansinių instrumentų, kurie skirti energijos taupymui užtikrinti Lietuvoje. Svarbiausias finansinis instrumentas, padedantis įgyvendinti energijos taupymą Lietuvoje, yra ES struktūrinių fondų panaudojimas energijos vartojimo efektyvumo didinimo projektams įgyvendinti. Šis instrumentas yra taikomas tik nuo 2005 m., dėl šios priežasties jo efektyvumą arba įtaką energijos intensyvumui mažėti Lietuvoje ganėtinai sunku įvertinti.

Siekiant kuo didesnio šių programų įgyvendinimo efektyvumo turi būti skatinamas gyventojų švietimas energijos taupymo klausimais. Šiuo metu Lietuvoje yra parengtos dvi mokymų programos „Energetinės vadybos įdiegimas daugiabučiuose pastatuose“ ir „Daugiabučių pastatų energinio sertifikavimo įgyvendinimas“. Jos yra suderintos su Aplinkos ministerija. Programos yra skirtos supažindinti gyvenamųjų namų savininkus, daugiabučių namų savininkų bendrijas, fizinius asmenis, kurie yra įgalioti valdyti ir prižiūrėti daugiabučių namų bendro naudojimo objektus pagal jungtinės veiklos sutartį, įmones, kurios yra įgaliotos administruoti daugiabučių namų bendrąją nuosavybę su racionali energijos vartojimu pastatuose, įgyvendinant vieną iš šešių esminių statinio reikalavimų – energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas. Supažindinti su teisės aktais, reglamentuojančiais pastatų energetinį sertifikavimą, kurie yra parengti vykdant Lietuvos respublikos Aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos Ūkio ministro 2004 metų gruodžio 27 dienos įsakymą Nr. D1 – 687/4 – 465 „Dėl 2002 metų gruodžio 16 dienos Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2002/91/EB dėl pastatų energetinio naudingumo įgyvendinimo Lietuvoje

priemonių ir jų vykdymo terminų patvirtinimo“ (Žin.,2005 Nr. 4 - 74), įgyvendinant Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą 2002/91/EB dėl pastatų energetinio naudingumo.

Lietuvoje yra vykdomas nuolatinis nemokamas gyventojų, daugiabučių namų savininkų ir jų bendrijų konsultavimas valstybės paramos būstui įsigyti bei daugiabučiams namams modernizuoti, socialinio būsto plėtros bei jų nuomos daugiabučių namų valdymo ir priežiūros, bendrijų steigimo ir jų veiklos klausimais. Konsultavimas yra organizuojamas regioniniu principu, apimant pirmiausia didžiuosius miestus, konsultavimui panaudojant tam esamus ar steigiamus konsultavimo padalinius.

2.4 Klimato kaitos švelninimo politikos, taikant energijos taupymą, SSGG analizė

Siekiant įvertinti Lietuvoje taikomas klimato kaitos mažinimo priemones, šiltnamio dujų emisijų pokyčius ir energijos taupymo potencialą namų ūkiuose yra atliekama SSGG (silpnybės, stiprybės, galimybės, grėsmės) analizė.

SSGG analizė

Silpnybės	Stiprybės
<p>Namų ūkiuose taupymo potencialas nėra pilnai realizuojamas, nes dar labai didelis skaičius nerenovuotų namų.</p> <p>Gyventojai gali nesutikti investuoti į efektyvesnes energijos vartojimo priemones.</p> <p>Informacija apie energijos taupymą gali nepakeisti išsisknijusių gyventojų nuostatų.</p>	<p>Efektyvios švietimo ar taupymo informacijos skleidimas, padidintų sutaupomą CO₂ emisijų kiekį.</p> <p>Klimato kaitos švelninimo potencialas namų ūkiuose yra labai didelis, nes prie efektyvesnio energijos vartojimo gali prisidėti beveik visi Lietuvos gyventojai.</p> <p>Klimato kaitos švelninimas namų ūkiuose nereikalauja labai didelių investicijų. (Butų renovavimui yra suteikiama finansinė parama)</p>
Galimybės	Grėsmės
<p>Klimato kaitos švelninimo politika ir informacija apie energijos taupymą prisidėtų prie klimato kaitos mažinimo.</p> <p>CO₂ emisijų namų ūkiuose sumažinimas palengvintų Lietuvai vykdant Kioto protokolo įsipareigojimus.</p>	<p>Dėl senų daugiabučių ir neefektyvaus energijos vartojimo yra rizika, kad CO₂ emisijos nemažės.</p> <p>Pasikeitus ekonominei ar politinei situacijai, gali nepavykti įgyvendinti CO₂ emisijų mažinimo tikslų.</p>

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Atlikus SSGG analizę yra nustatytos vidinės silpnybės ir stiprybės bei išorinės galimybės bei grėsmės, kurios veikia klimato kaitos švelninimo galimybes Lietuvos namų ūkiuose.

3. KLIMATO KAITOS ŠVELNINIMO GALIMYBIŲ NAMŲ ŪKIUOSE TYRIMAS LIETUVOJE

Šiame skyriuje bus parengta tyrimo metodika, pagal kurią bus atliekamas tyrimas. Atsakoma į išsikeltus tyrimo klausimus. Gavus rezultatus bus atliktas klimato kaitos švelninimo potencialo namų ūkiuose vertinimas.

3.1 Tyrimo metodika

Siekiant įvertinti klimato kaitos švelninimo galimybes Lietuvos namų ūkiuose bus atliekamas tyrimas. Tyrimo tikslas yra nustatyti kokia dalimi Lietuvos namų ūkiai gali prisidėti prie CO₂ emisijų mažinimo Lietuvoje. Taip pat atlikus tyrimą bus siekiama patvirtinti arba paneigti išsikeltas hipotezes.

Siekiant įgyvendinti empirinio tyrimo tikslą yra nagrinėjami tokie uždaviniai:

- Išanalizuoti studento dienotvarkę taupant ir netaupant energijos;
- Atlikti skaičiavimus išsekvotą energiją verčiant CO₂ emisijomis;
- Tyrimą atlikti šiltu ir šaltuoju laikotarpiu;
- Suskaičiuoti abiem atvejais išmestas ir sutaupytas CO₂ emisijas;
- Įvertinti emisijų dalį lyginant su kitais sektoriais.

Pagal gautus tyrimo rezultatus bus siekiama atsakyti į išsikeltą hipotezę:

- Namų ūkiai gali ženkliai prisidėti prie šiltnamio dujų emisijų mažinimo Lietuvoje, lyginant su kitais sektoriais.

Siekiant išsamiau išnagrinėti CO₂ emisijų kiekius bei priežastis dėl jų susidarymo išsikelta hipotezė yra padalinama į tris dalis:

- Klimato kaitos švelninimui padėtų gyventojų elgsenos kitimas;
- Šiltnamio dujų emisijos, susidaranti dėl energijos vartojimo namų ūkiuose, sudaro ženklia dalį bendrame šiltnamio dujų emisijų kiekyje Lietuvoje.
- Taupant energiją galima būtų šiltnamio dujų emisijas sumažinti daugiau nei pastačius naują atominę elektrinę.

Šiam tyrimui atlikti yra pasirinktas praktinis stebėjimo metodas, nes tokiu būdu surinta informacija yra tiksliausia. Toks metodas padeda išvengti subjektyvios informacijos. Jis yra atliekamas stebint vieno žmogaus – studento dienotvarkę ir registruojant energijos suvartojimo laikus bei kiekius natūraliomis sąlygomis. Atsižvelgiant į tai, kad skirtingais metų sezonais energijos suvartojimas gali skirtis, stebėjimas yra atliekamas šiltuoju ir šaltuoju metų laikotarpiu. Laikoma, kad šiltasis metų laikotarpis prasideda balandžio 1d. ir baigiasi rugsėjo 30d., o šaltasis

prasideda spalio 1d. ir baigiasi kovo 31 d. Šiuo tyrimu yra siekiama nustatyti ar energijos taupymas gali prisidėti prie CO₂ emisijų mažinimo ir jei taip, tai kokia dalimi. Taupymas yra atliekamas orientuojantis tik į vartojimo elgsenos pakitimą, nedarant jokių investicijų į taupesnes energijos vartojimo priemones.

Atliekant tyrimą, svarbu yra surinkti pradinę informaciją, nes ji bus naudojama CO₂ emisijų skaičiavimuose. Šiame tyrime yra matuojamas laikas per kurį yra atliekamas tam tikras veiksmas. Taip pat yra matuojamas išseiktas energijos kiekis (elektros energijos, dujų, dyzelinio kuro). Turint šiuos pradinius duomenis, jie yra dauginami iš koeficiento ir taip gaunamas kiekvieno veiksmo sukeltas CO₂ emisijų kiekis. Šį kiekį padauginus iš dienų skaičiaus metuose, gaunamas anglies dioksido dujų kiekis, kuris išsiskiria namų ūkyje per metus, dėl vieno žmogaus veiklos. Gautą skaičių padauginus iš visos Lietuvos gyventojų skaičiaus (atėmus kūdikius ir invalidus) gaunamas visos šalies CO₂ emisijų kiekis, kuris susidaro dėl namų ūkiuose vykdomos veiklos. Tyrime nėra įvertinamas namų šildymas ir dėl jo susidaranti emisijos.

Šiame tyrime nėra įvertinamos neapibrėžtys, atsirandančios dėl:

- Gyventojų pragyvenimo lygio;
- Skirtingų elgsenos tipų;
- Gyventojų demografijos;
- Šalies ekonominio lygio pasikeitimo.

3.2 Tyrimo rezultatų aprašymas

Atliekant tyrimą yra stebima vieno žmogaus dienvartė, o stebėjimo metu gauti tyrimo rezultatai yra surašomi į lentelę:

8 lentelė

Stebėjimo duomenys

Laikas	Veiksmas	Trukmė	Išseiktas kiekis	Koeficientas	CO ₂ ekvivalentas, kg
10:00-10:30	Valgio gaminimas	0,5	0,1 m ³	2,19	0,22
10:45-14:15	Kompiuterio naudojimas	3,5	Procesorius - 150W Monitorius - 100W Motininė plokštė -	1/2*	0,81

			30W Optinis įrenginys - 20W Vaizdo plokštė - 100W Garso plokštė - 30W Kietasis diskas - 30W Viso: 460W		
12:00- 14:15	Televizoriaus naudojimas	2,25	100W	1/2*	0,11
14:30- 18:45	Kelionė automobiliu (nuvažiuota 50km)	4,25	5 l	164/2*	4,1
18:45- 00:05	Šviesos naudojimas (virt., ir svetain., radijo įjungimas)	5,33	5x100W	1/2*	1,33
18:50- 19:45	Valgio gaminimas	0,92	0,17 m ³	2,19/2*	0,19
19:55 – 19:59	Šiukšlių išnešimas	0,07	1 kg	1/2*	0,5
20:00- 23:30	Kompiuterio ir televizoriaus naudojimas	3,5	460W	1/2*	0,81
23:35- 23:52	Maudymasis po dušu	0,28	17	0,174	2,96
Σ CO ₂ emisija, kg					11,03

* vardiklio reikšmė priklauso nuo žmonių skaičiaus vartojančio energiją.

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Taigi 8 lentelėje surinkti duomenys aprašo vieno žmogaus dienotvarkę, kai nėra taupoma energija t.y. negalvojant apie CO₂ dujų emisijas bei jų mažinimą ir gyvenant įprastinį gyvenimą. Susumavus ir suskaičiavus visus kiekius, gaunama, kad bendra CO₂ emisija per dieną sudaro 11,03 kg. Šie duomenys yra gauti kai stebėjimas atliekamas šiltuoju metų laiku. Taigi šiam laikotarpiui yra būdingos ilgesnės dienos bei šiltesnis klimatas. Tai sąlygoja mažesnę elektros energijos suvartojimą, nes apšvietimas yra įjungiamas gerokai vėliau lyginant su šaltesniuoju laikotarpiu 11

lentelė. Taip pat yra mažiau laiko skiriama televizoriaus žiūrėjimui bei kompiuterio naudojimui, kas lemia mažesnes elektros energijos sąnaudas ir taipogi mažesnę CO₂ emisijų kiekį.

Koeficientai, kurie yra naudojami skaičiavimams :

9 lentelė

Koeficientai

Koeficiento reikšmė	Apibūdinimas
2,193	Šis koeficientas yra naudojamas skaičiuojant CO ₂ emisijas, kurias sukelia sunaudotos dujos valgio gaminimui. Jis atitinka CO ₂ kiekį, išsiskiriantį sudegus 1 m ³ dujų. (US Department of Energy, 2009)
1	CO ₂ emisijos, kurios išsiskiria dėl elektros energijos suvartojimo gali būti apskaičiuotos pasitelkus šį koeficientą. Jis atitinka CO ₂ kiekį, kuris išsiskiria suvartojus 1 kWh elektros energijos. (Environment.gov, 2009)
164	Koeficientas yra naudojamas skaičiuojant CO ₂ emisijas, išsiskiriančias iš sudeginto dyzelinio kuro. Tai CO ₂ dujų kiekis gramais, kuris išsiskiria nuvažiavus 1 km.(Energy Information Administration, 2009)
1	Šis koeficientas yra naudojamas įvertinant CO ₂ emisijas, kurios susidaro iš išmestų šiukšlių. Jis atitinka 1 kg CO ₂ emisijų išmetus 1 kg šiukšlių. (Environment.gov, 2009)
0,174	Naudojant vandenį išsiskiriančios CO ₂ emisijos yra suskaičiuojamos pasitelkus šį koeficientą. Jis atitinka 0,174 kg CO ₂ emisijų per 1 min., kai srovės stiprumas yra 0,28 l/min. (mycarbonfootprint.eu, 2009)

Šaltinis: sudaryta autoriaus

$$E_1 = S \cdot D \cdot G \quad (1)$$

E_1 - visų Lietuvos namų ūkių šiltojo laikotarpio emisijos, S – vieno žmogaus emisijos per dieną, D – dienų skaičius (pusės metų), G – žmonių skaičius (be vaikų ir invalidų).

Iš lentelės duomenų žinome, kad vieno žmogaus emisijos per dieną yra 11,03 kg CO₂. Pusės metų dienų skaičius yra 182,5. Gyventojų skaičius Lietuvoje yra 3350000. Kūdikių Lietuvoje yra 35000, o invalidų 270000. Gyventojų skaičius be invalidų ir kūdikių yra 3045000. Taigi turint šiuos duomenis pagal 1 formulę galime suskaičiuoti visos Lietuvos namų ūkių CO₂ emisijas.

$$E_1 = 11,03 \cdot 182,5 \cdot 3045000 = 2012,98 \cdot 3045000 = 6129508875 \text{ kg} = 6,13 \text{ Mt}$$

Tai yra pusės metų CO₂ emisijos, atsirandančios dėl energijos suvartojimo namų ūkiuose šiltuoju metų laikotarpiu.

Rezultatai, kurie gauti šiltuoju laikotarpiu taupant energiją, pateikiami 10 lentelėje

10 lentelė

Stebėjimo rezultatų lentelė šiltuoju laikotarpiu taupant energiją

Laikas	Veiksmas	Trukmė	Išskvotas kiekis	Koeficientas	CO ₂ ekvivalentas, kg
10:00-10:30	Valgio gaminimas	0,5	0,1 m ³	2,19	0,22
10:45-12:15	Kompiuterio naudojimas	1,5	Procesorius - 150W Monitorius - 100W Motininė plokštė - 30W Optinis įrenginys - 20W Vaizdo plokštė - 100W Garso plokštė - 30W Kietasis diskas - 30W Viso: 460W	1/2*	0,35
12:00-13:00	Televizoriaus naudojimas	1	100W	1/2*	0,05
13:00-14:45	Kelionė automobiliu (nuvažiuota 15km).	1,25	1,7 l	164/2*	1,23
14:45 - 18:45	Kelionė dviračiu	4	0	0	0
19:05-00:05	Šviesos įjungimas (virt., ir svetain., radijo įjungimas).	5	4x100W	1/2*	1
18:50-	Valgio gaminimas	0,92	0,17 m ³	2,19/2*	0,19

19:45					
19:55 – 19:59	Šiukšlių išnešimas	0,07	0,8 kg	1/2*	0,4
20:00- 22:30	Kompiuterio ir televizoriaus naudojimas	2,5	460W	1/2*	0,58
23:35- 23:45	Maudymasis po dušu	0,16	10	0,174	1,74
Σ CO ₂ emisija, kg					5,76

* vardiklio reikšmė priklauso nuo žmonių skaičiaus vartojančio energiją.

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Siekiant sumažinti CO₂ emisijas, buvo stengiamasi vartoti mažiau energijos. Valgio gaminimui ryte, energijos sąnaudų sumažinti nepavyko. Taigi galima teigti, kad toks laikas yra optimalus gaminant pusryčius.

Naudojant kompiuterį, energiją pavyko ženkliai sumažinti nuo 0,81 kW iki 0,35 kW, tam turėjo įtakos trumpesnis jo naudojimas bei papildomos pastangos. Buvo išjungta ekrano užsklanda, kuri papildomai naudojo tiek procesoriaus resursus, tiek ir monitorių, taip pat buvo sumažintas monitoriaus kontrasto lygis. Pasinaudojant operacines sistemos galimybėmis kietasis diskas, kai ji nenaudojamas buvo perjungiamas į budėjimo režimą. Taip pat buvo išjungiamos kolonėlės su stiprintuvu, kai jos buvo nenaudojamos.

Televizoriaus naudojamą energiją pavyko taip pat sumažinti nuo 0,11 kW iki 0,05 kW. Tai buvo atlikta mažinant televizoriaus žiūrėjimo laiką bei išjungus jį iš budėjimo režimo.

Sutrumpinus kelionę automobiliu, o taip pat įgyvendinus keletą emisijų mažinimo patarimų, išmetamas CO₂ dujas pavyko sumažinti nuo 4,1 kg iki 1,23 kg. Pradėjus taupyti energiją, automobilyje buvo pripūstos visos padangos vienodai, tai sumažino oro pasipriešinimą. Taip pat buvo stengiamasi sumažinti važiavimo greitį ir naudoti aukštesnes pavaras, dėl šios priežasties kuro sąnaudos sumažėjo. Pradedant važiuoti iš vietos, nebuvo iki galo nuspaudžiamas ekseleratoriaus pėdalis, buvo palaikomas nuolatinis greitis ir stengiamasi numatyti veiksmus į priekį, kad galima būtų išvengti staigaus stabdymo arba greitėjimo. Buvo išjungiamas variklis net ir trumpam sustojus. Trumpesnius atstumus buvo važiuojama dviračiu. CO₂ emisijų kiekis, kurį sąlygoja naudojimas automobiliu, yra didžiausias iš visų namų ūkyje kylančių emisijų, todėl reikėtų ypač apgalvotai planuoti savo keliones.

Tyrime buvo naudojamos paprastos kaitinamosios 100W lemputės. Jų emisijos sudarė nuo 1,33 kg CO₂ iki 1 kg CO₂, taigi buvo sutaupyta 0,33 kg CO₂ emisijų. Kadangi kaitinamosios lemputės tik 5% elektros energijos paverčia šviesa, o likusią dalį – šiluma, tai daugiau elektros energijos, o tuo pačiu ir CO₂ emisijų galima būtų sutaupyti naudojant fluorescencines lemputes, tačiau šis tyrimas yra atliekamas nedarant jokių investicijų. Elektros energijos suvartojimas buvo sumažintas išjungiant šviesa, kai išeinama iš kambario.

Valgio gaminimo metų emisijų nepavyko sumažinti.

Išmetamų šiukšlių kiekį pavyko sumažinti dėl racionalesnių pakuočių pirkimo. Buvo sutaupyta 0,1 kg CO₂.

Kompiuterio ir televizoriaus sąlygojamas CO₂ emisijas vakare pavyko sumažinti dėl naudojimo laiko sutrumpinimo bei dėl anksčiau aptartų taupymo patarimų naudojimo. Dalis kompiuteriui ir televizoriaus žiūrėjimo laiko buvo skirta knygos skaitymui. Dėl to buvo sutaupyta 0,23 kg CO₂.

Sumažinus prausimosi laiką ir stengiantis užsukti čiaupą valantis dantis, buvo sutapyta 1,22 CO₂ emisijų.

$$E_2 = S \cdot D \cdot G \quad (2)$$

E_2 - visų Lietuvos namų ūkių šiltojo laikotarpio emisijos, kai yra taupoma energija, S – vieno žmogaus emisijos per dieną, D – dienų skaičius (pusės metų), G – žmonių skaičius (be vaikų ir invalidų).

$$E_2 = 5,76 \cdot 182,5 \cdot 3045000 = 1051,2 \cdot 3045000 = 3200904000 \text{ kg} = 3,2 \text{ Mt}$$

Taigi žinant pusės metų CO₂ emisijų kiekį netaupant energijos namų ūkiuose ir emisijų kiekį taupant energiją, galime rasti šiltuoju metų laiku sutaupyta CO₂ kiekį.

$$M_1 = E_1 - E_2 \quad (3)$$

M_1 - šiltuoju laikotarpiu sutaupytas CO₂ emisijų kiekis.

$$M_1 = 6,13 - 3,2 = 2,93 \text{ Mt}$$

Rezultatai, kurie gauti šaltuoju laikotarpiu netaupant energijos, pateikiami 11 lentelėje

Stebėjimo rezultatų lentelė šaltuoju laikotarpiu netaupant energijos

Laikas	Veiksmas	Trukmė	Išskaitytas kiekis	Koeficientas	CO ₂ ekvivalentas, kg
09:00-09:45	Valgio gaminimas	0,75	0,135 m ³	2,19	0,3
10:00-14:00	Kompiuterio naudojimas	4	Procesorius - 150W Monitorius - 100W Motininė plokštė - 30W Optinis įrenginys - 20W Vaizdo plokštė - 100W Garso plokštė - 30W Kietasis diskas - 30W Viso: 460W	1/2*	0,92
11:00-14:00	Televizoriaus naudojimas	3	100W	1/2*	0,15
14:10-16:45	Kelionė automobiliu (nuvažiuota 50km).	2,58	5 l	164/2*	4,1
16:45-00:05	Šviesos įjungimas (virt., ir svetain., radijo įjungimas).	7,33	5x100W	1/2*	1,83
18:00-19:30	Valgio gaminimas	1,5	0,27 m ³	2,19/2*	0,3
19:45 – 19:50	Šiukšlių išnešimas	0,08	1 kg	1/2*	0,5
18:00-23:30	Kompiuterio ir televizoriaus naudojimas	5,5	460W	1/2*	1,27
23:35-23:52	Maudymasis po dušu	0,28	0,17	0,174	2,96
Σ CO ₂ emisija, kg					12,33

* vardiklio reikšmė priklauso nuo žmonių skaičiaus vartojančio energiją.

Šaltinis: suadyta autoriaus

Iš lentelės duomenų matyti, kad šaltojo periodo metu CO₂ emisijų susidaro daugiau nei šiltojo. Taip yra todėl, kad sutrumpėja šviesus dienos laikotarpis, dėl šios priežasties padidėja elektros energijos suvartojimas tiek apšviečiant patalpas, tiek ir dėl buitinių elektros prietaisų naudojimo.

$$E_3 = S \cdot D \cdot G \quad (4)$$

E_3 - visų Lietuvos namų ūkių šaltojo laikotarpio emisijos.

$$E_3 = 12,33 \cdot 182,5 \cdot 3045000 = 2250,23 \cdot 3045000 = 6851935125 \text{ kg} = 6,85 \text{ Mt}$$

Rezultatai, kurie gauti šaltuoju laikotarpiu taupant energiją, pateikiami 12 lentelėje:

12 lentelė

Stebėjimo rezultatų lentelė šaltuoju laikotarpiu taupant energiją

Laikas	Veiksmas	Trukmė	Išskaitomas kiekis	Koeficientas	CO ₂ ekvivalentas, kg
09:00-09:45	Valgio gaminimas	0,75	0,135 m ³	2,19	0,3
10:00-13:00	Kompiuterio naudojimas	3	Procesorius - 150W Monitorius - 100W Motininė plokštė - 30W Optinis įrenginys - 20W Vaizdo plokštė - 100W Garso plokštė - 30W Kietasis diskas - 30W Viso: 460W	1/2*	0,69
11:00-13:00	Televizoriaus naudojimas	2	100W	1/2*	0,1
14:10-16:00	Kelionė automobiliu (nuvažiuota 17 km)	2,58	3 l	164/2*	1,39
16:45-00:05	Šviesos įjungimas (virt., ir svetain., radijo įjungimas)	7,33	4x100W	1/2*	1,47
18:00-19:30	Valgio gaminimas	1,5	0,27 m ³	2,19/2*	0,3
19:45 –	Šiukšlių išnešimas	0,08	0,8 kg	1/2*	0,4

19:50					
19:00- 23:30	Kompiuterio ir televizoriaus naudojimas	4,5	460W	1/2*	1,04
23:35- 23:45	Maudymasis po dušu	0,16	10	0,174	1,74
Σ CO ₂ emisija, kg					7,43

* vardiklio reikšmė priklauso nuo žmonių skaičiaus vartojančio energiją.

Šaltinis: suadyta autoriaus

Iš lentelės duomenų matyti, kad šaltojo periodo metu taupant energiją CO₂ emisijų susidaro daugiau nei šiltojo.

$$E_4 = S \cdot D \cdot G \quad (5)$$

E_4 - visų Lietuvos namų ūkių šaltojo laikotarpio emisijos, taupant energija.

$$E_4 = 7,43 \cdot 182,5 \cdot 3045000 = 1355,98 \cdot 3045000 = 4128943875 \text{ t} = 4,13 \text{ Mt}$$

Žinant pusės metų CO₂ emisijų kiekį netaupant energijos namų ūkiuose ir emisijų kiekį taupant energiją, galime rasti šaltuoju metų laiku sutaupyta CO₂ kiekį.

$$M_2 = E_3 - E_4 \quad (6)$$

M_2 - šaltuoju laikotarpiu sutaupyta CO₂ emisijų kiekis.

$$M_2 = 6,85 - 4,13 = 2,72 \text{ Mt}$$

Suskaičiavus emisijas šiltuoju ir šaltuoju laikotarpiais, galima rasti visų metų CO₂ emisijų kiekį.

$$C = E_1 + E_3 \quad (7)$$

C - visų metų emisijos namų ūkiuose Lietuvoje.

$$C = 6,13 + 6,85 = 12,98 \text{ Mt}$$

Per metus sutaupytos CO₂ emisijos :

$$P = M_1 + M_2 \quad (8)$$

P - visos Lietuvos namų ūkiuose sutaupytos CO₂ emisijos.

$$P = 2,93 + 2,72 = 5,65 \text{ Mt}$$

Žinant namų ūkiuose sutaupyta CO₂ emisijų kiekį, galima jį įvertinti pinigine išraiška. 1 t CO₂ kainuoja 53,34 Lt. (climatebiz, 2009) Šių emisijų kainą galima rasti remiantis tokia formule:

$$L = P \cdot T \quad (9)$$

L - Lietuvos namų ūkiuose sutaupyta emisijų kaina. - T - vienos tonos CO₂ dujų kaina.

$$L = 5650000 \cdot 53,34 = 301371000 \text{ Lt}$$

3.3 Klimato kaitos švelninimo potencialo namų ūkiuose vertinimas bei naudos dėl energijos taupymo įvertinimas

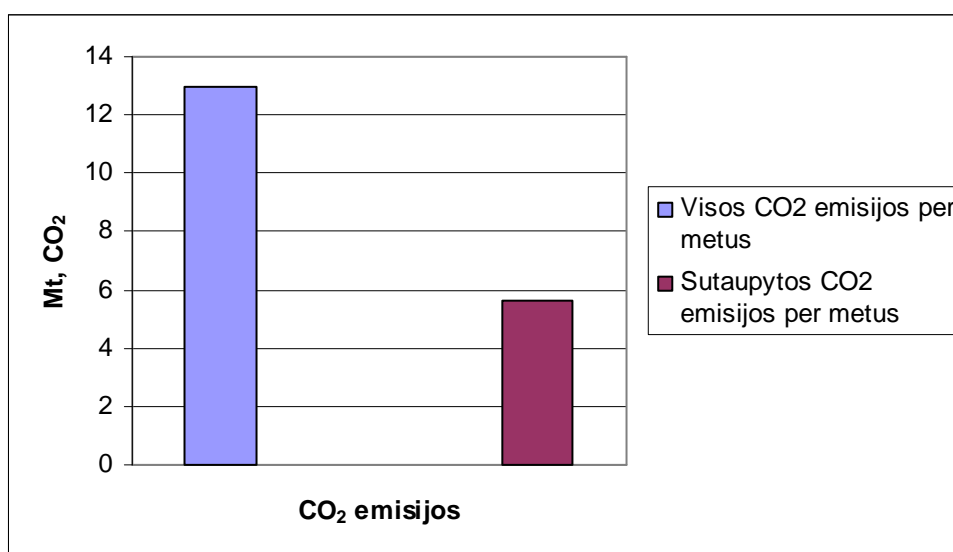
Siekiant nustatyti klimato kaitos švelninimo potencialą namų ūkiuose buvo atliktas tyrimas, kurio metu buvo renkami duomenys apie suvartojamus energijos kiekius. Tyrimas buvo atliekamas stebėjimo metodu, kurio metu buvo siekiama taupyti energiją neinvestuojant į efektyvesnes energijos vartojimo priemones. Iš surinktų duomenų matyti, kad daugiausia energijos pavyko sutaupyti tiek šiltuoju tiek ir šaltuoju laikotarpiu mažinant nuvažiuotą atstumą automobiliu. Tai yra didžiausias indėlis į sutaupyto emisijų kiekį ir šiltuoju laikotarpiu siekia 2,87 kg CO₂, o šaltuoju 2,71 kg CO₂. Maudymasis po dušu taip pat turi labai didelę įtaką CO₂ emisijoms. Sutaupytos emisijos abiem duomenų rinkimo periodais siekė po 1,22 kg CO₂. Toliau pagal emisijų kiekius seka elektros energijos suvartojimas, emisijos dėl šiukšlių ir dėl suvartotų dujų.

Taigi pagal šiuos duomenis reikėtų atlikti korekciją teorinėje dalyje, kurioje teigiama, kad automobilio sukeltos emisijos yra mažesnės nei maudymasis po dušu ar elektros energijos suvartojimas.

Atlikus tyrimą dviem skirtingais laikotarpiais buvo nustatytas metinis CO₂ emisijų kiekis namų ūkiuose Lietuvoje, jis sudarė 12,98 Mt. Taip pat buvo nustatytas ir sutaupytas kiekis, kuris siekė 5,65 Mt.

Šis kiekis yra gerokai didesnis negu analitinėje dalyje, energijos vartojimo efektyvumo didinimo programoje nurodytas kiekis, kuris siekia 1,312 Mt CO₂ per metus

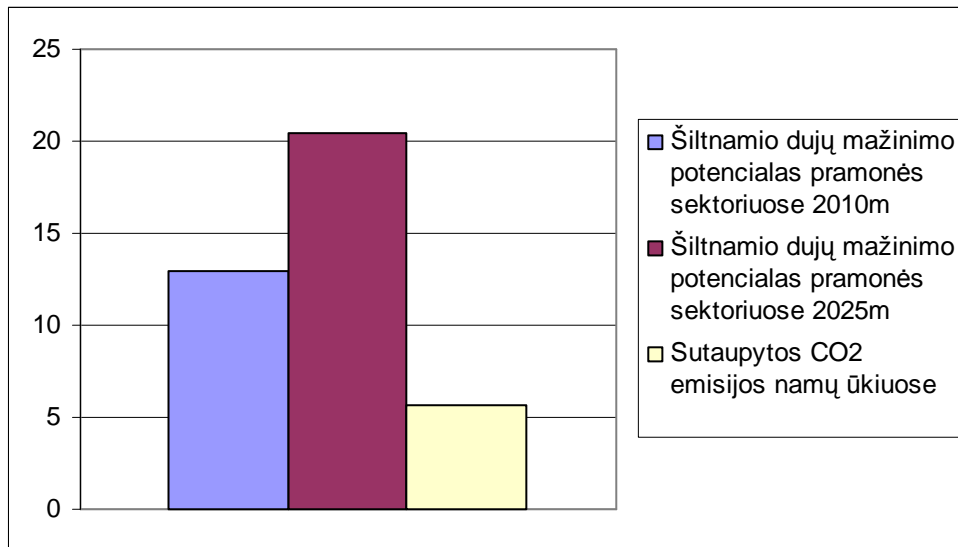
Tyrimo suskaičiuoti visi CO₂ emisijų kiekiai bei sutaupyti kiekiai yra vaizduojami 11 paveiksle.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

11 pav. Visos ir sutaupytos CO₂ emisijos Lietuvos namų ūkiuose

Namų ūkiuose sutaupytas CO₂ emisijų kiekis sudaro 5,65 Mt, o pramonės sektoriuose iki 2010m. norima sumažinti 12,9 Mt, taigi beveik puse šio kiekio galima sutaupyti namų ūkiuose nedarant jokių investicijų. Sutaupomas CO₂ kiekis dėl pakitusios žmonių elgsenos ženkliai prisidėtų ir prie emisijų mažinimo potencialo, kurį planuojama pasiekti 2020 m. Šie kiekiai yra pavaizduoti 12 paveiksle.

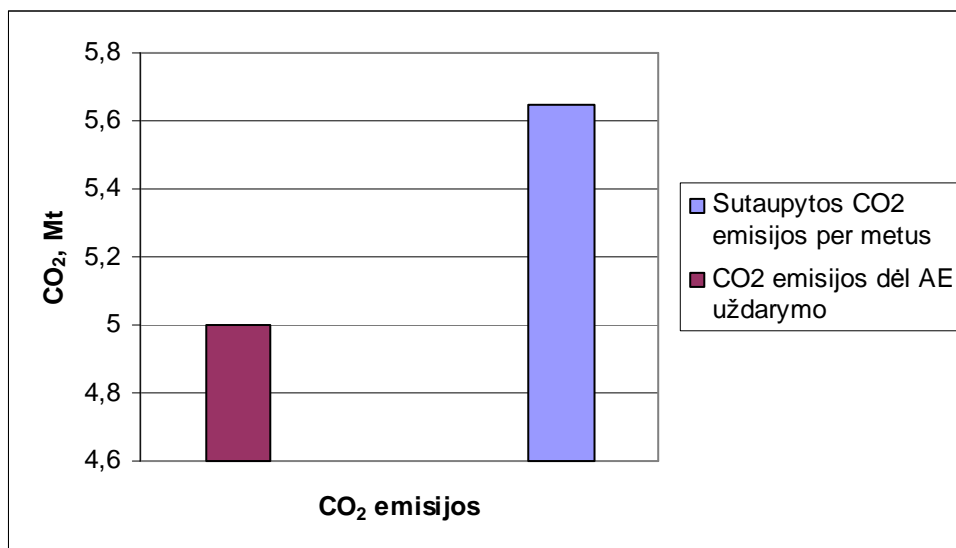


Šaltinis: Sudaryta autoriaus

12 pav. Namų ūkiuose sutaupytos CO₂ emisijos ir jų mažinimo potencialas pramonės sektoriuose 2010 ir 2025m.

Lietuvoje uždarius Ignalinos atominę elektrinę CO₂ emisijų kiekis padidėtų 5 Mt. Šį kiekį galima būtų kompensuoti pastačius naują atominę elektrinę arba atitinkamai ieškant kitų energijos alternatyvų, tai galėtų būti elektros energija iš atsinaujinančių energijos šaltinių.

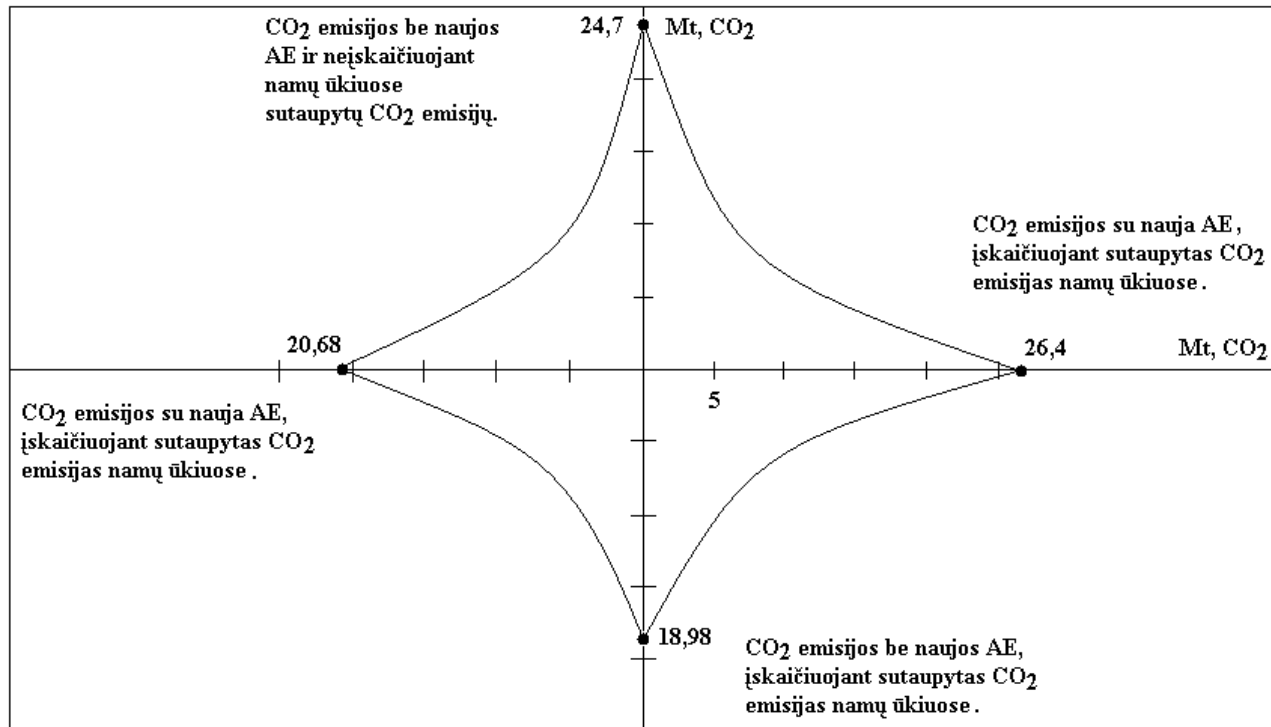
Pagal gautus skaičiavimus matome, kad namų ūkiai galėtų visiškai kompensuoti dėl AE uždarymo atsiradusias CO₂ emisijas. Namų ūkiuose sutaupytos emisijos siekia 5,65 Mt, o dėl atominės elektrinės uždarymo emisijos padidėtų 5 Mt. Tai yra pavaizduota 13 paveiksle.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

13 pav. Lietuvos namų ūkiuose sutaupyta CO₂ emisijos ir CO₂ emisijos dėl Ignalinos atominės elektrinės uždarymo

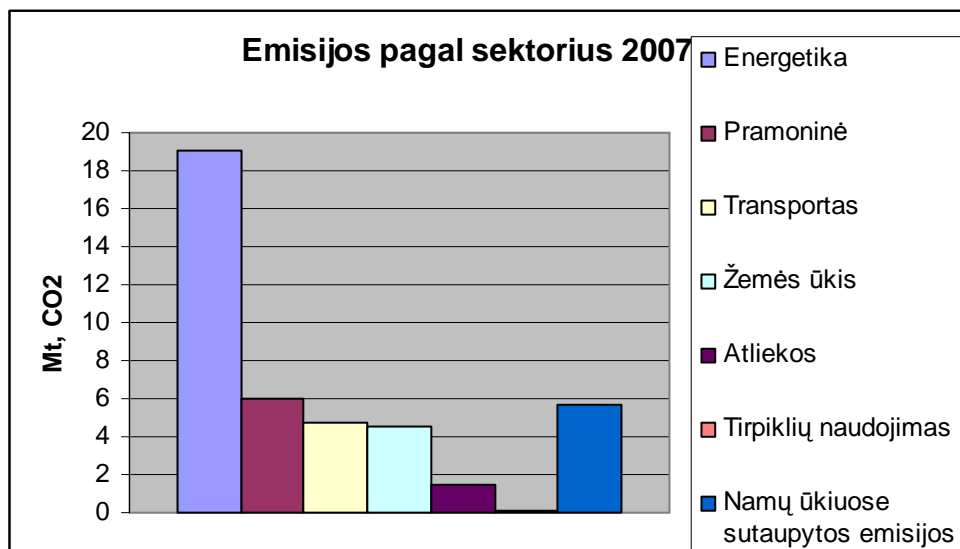
Palyginus gautus namų ūkiuose sutaipytų emisijų skaičiavimus su naujos AE emisijomis jų dinamiką galima atvaizduoti 14 paveiksle.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

14 pav. CO₂ emisijų dinamika vertinant namų ūkiuose sutaipytus kiekius ir naujos AE kiekius

Palyginus anglies dioksido kiekius pagal pramonės sektorius ir sutaupytas emisijas namų ūkiuose matome, kad namų ūkiuose sutaupytas kiekis beveik atitinka pramonės sektoriaus emisijas. Emisijos pramonės sektoriuje yra 5,97 Mt, o namų ūkiuose 5,65. Taip pat Lietuvos namų ūkiuose sutaupytos emisijos viršija transporto (4,72 Mt), žemės ūkio (4,5 Mt), atliekų (1,5 Mt) bei tirpiklių (0,1 Mt) sukeltas CO₂ emisijas. Taigi remiantis šiais duomenimis galima teigti, kad Lietuvos namų ūkiuose slypi tikrai didelis emisijų potencialas. Tai yra pavaizduota 15 paveiksle.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

15 pav. CO₂ emisijos pagal sektorius ir Lietuvos namų ūkiuose sutaupytas anglies dioksido kiekis

Taigi palyginus anglies dioksido emisijas, kurias galima sutaupyti namuose matome, kad jos sudaro ženklia dalį tiek lyginant jas su pramonės sektoriais tiek su planuojamu sutaupyti emisijų kiekiu 2010m. ir 2025m. Taip pat iš duomenų matome, kad sutaupytas CO₂ kiekis viršytų atsiradusias emisijas dėl Ignalinos atominės elektrinės uždarymo.

Atlikus tyrima buvo įvertinta nauda dėl emisijų taupymo. Apskaičiavus sutaupomų emisijų kainą ji siekė 301371000 Lt.

IŠVADOS

Rašant darbą buvo išanalizuotos politikos priemonės skirtos šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų mažinimui bei jų parinkimą lemiantys veiksniai. Nustatyta valstybės politikos ir suinteresuotų grupių sąveika. Analizuojant socialinius kaštus, buvo įvertintas sąryšis tarp stabilizacijos lygio ir klimato kaitos švelninimo kaštų. Nustatyta socialinių kaštų priklausomybė nuo šiltnamio dujų koncentracijos atmosferoje stabilizavimo lygio. Remiantis empiriniais užsienio šalyse atliktais tyrimų rezultatais įvertintas energijos pasiskirstymas namų ūkyje. Taip pat buvo įvertintas šiltnamio dujų mažinimo potencialas ir atlikta CO₂ dujų namų ūkiuose mažinimo būdų analizė. Darbe buvo sudarytas mokslinis modelis, nusakantis atliekamo darbo struktūrą, algoritma, hipotezių įvertinimą ir analitinės bei teorinės dalies papildymą pagal tyrimo metu gautus rezultatus.

Analitinėje darbo dalyje buvo atlikta šiltnamio efektą sukeliančių emisijų struktūros bei pokyčių Lietuvoje analizė. Buvo įvertinti emisijų dydžiai ir jų dinamika visuose Lietuvos sektoriuose. Aptarti įtakojantys faktoriai, kurie lėmė CO₂ emisijų pasikeitimą nuo 1990m. iki 2007m. Taip pat buvo atlikta klimato kaitos švelninimo priemonių Lietuvoje analizė. Darbe buvo įvertintas šiltnamio efektą sukeliančių dujų mažinimo potencialas dėl efektyvesnių vartojimo priemonių įdiegimo namų ūkiuose ir apžvelgtos švietimo priemonės energijos taupymo klausimais.

Siekiant įvertinti klimato kaitos švelninimo galimybes Lietuvos namų ūkiuose, buvo parengta tyrimo metodika, pagal kurią atliktas tyrimas. Jis buvo atliktas stebėjimo metodu. Šio tyrimo metu buvo registruojamas vieno žmogaus energijos suvartojimas ir apskaičiuotas sutaupytas CO₂ dujų kiekis, o jį žinant apskaičiuotas per metus sutaupytas anglies dioksido kiekis namų ūkiuose Lietuvoje. Gauti rezultatai buvo palyginti su kitais Lietuvos sektoriais bei su emisijomis, kurios atsirastų uždarius Ignalinos atominę elektrinę. Pagal šiuos duomenis galima teigti, kad išsikelta hipoteze, teigianti, kad namų ūkiai gali ženkliai prisidėti prie šiltnamio dujų emisijų mažinimo Lietuvoje, lyginant su kitais sektoriais pasitvirtino. Tyrimu yra nustatyta, kad energijos suvartojimo kiekiai skiriasi nuo teorinėje dalyje pateiktų rezultatų. Emisijos, kurias sąlygoja naudojimas automobiliu yra didesnės nei emisijos atsirandančios dėl maudymosi po dušu ar vartojant elektros energiją. Taip pat tyrimas atskleidė, kad namų ūkiuose sutaupytas CO₂ emisijų kiekis, kuris sudaro 5,65 Mt yra gerokai didesnis nei energijos vartojimo efektyvumo didinimo programoje nurodytas kiekis, kuris siekia 1,312 Mt CO₂ per metus.

PASIŪLYMAI

Tyrimo metu buvo gautas didelis Lietuvos namų ūkiuose sutaupyta CO₂ emisijų kiekis, jis siekia 5,65 Mt. Toks kiekis galėtų netgi kompensuoti anglies dioksido emisijas atsiradusias dėl Ignalinos atominės elektrinės uždarymo. Taigi reikėtų stengtis taupyti energiją namuose. Labai svarbu, kad kuo didesnis žmonių skaičius prisidėtų prie energijos, o tuo pačiu ir šiltnamio dujų emisijų taupymo. Svarbiausia, kad tokia taupymo priemonė nereikalauja investicijų, todėl tai gali daryti visi.

Remiantis atlikto tyrimo duomenimis, daugiausia šiltnamio efektą sukeliančių emisijų susidaro važiuojant automobiliu net 4,1kg CO₂, todėl reikėtų stengtis trumpinti nuvažiuojamą atstumą. Taip pat reikėtų nevažiuoti automobiliu vienam žmogui. Rekomenduojama dažniau pasirinkti viešąjį transportą.

Ganėtinau daug emisijų susidaro ir maudantis po dušu, 2,96 kg CO₂. Taigi rekomenduojama trumpinti maudymosi laiką. Taip pat reikėtų stengtis užsukti vandenį kai jis nėra naudojamas.

Elektros energijos suvartojimas taip pat sudaro didelę dalį bendrame emisijų kontekste, 2,25 kg CO₂. Ją taupyti būtų labai pravartu. Rekomenduojama išjungti šviesą kai išeinama iš kambario. Patartina nenaudoti buitinių elektros prietaisų laukimo režime. Kompiuterinėmis programomis išjunginėti kompiuterio dalis kai jos nėra naudojamos. Gyventojai turėtų stengtis mažinti televizoriaus žiūrėjimo laiką, pakeičiant jį knygos skaitymu.

Taupyti vertėtų ir dėl finansinių priežasčių, nes sutaupius energiją būtų gaunamos mažesnės sąskaitos.

Prie gyventojų sąmoningumo didinimo turėtų prisidėti ir Lietuvos valstybė. Turėtų būti diegiamos švietėjiškos programos. Tai galėtų būti atlikta mokyklose įvedant papildomą discipliną, rašomi straipsniai žiniasklaidoje, organizuojami seminarai. Taip pat galėtų būti įsteigtas muziejus, kuriame vaizdžiai parodomi energijos taupymo būdai ir pateikiami sutaupytų emisijų kiekiai.

SUMMARY

Climate of the Earth is getting warmer. This fact of climate change may result in big or even catastrophic effects on many countries economics, society, nature and quality of the environment. These changes may effect everyone so that why everybody have to solve this problem.

Households of European Union are using one third of all energy so each household is responsible for approximately 20 % of CO₂ emission. 70% of energy is used to heat the house, 14% - to heat the water and 12% - is used for electricity device and lighting. Personal car usage also causes 10 % of emissions.

The object of this job is Lithuanian households.

In order to investigate CO₂ emissions in Lithuanian households these problems will be analyzed:

- Climate change policy and its realization implements;
- Valuation of green house gas emission potential in households;
- Methods of decreasing green house gas emission in households;
- Supervision of house holds and CO₂ emission factors that is used to value one Lithuanian dweller emission quantity that might be decreased;
- Emission quantity valuation of all Lithuanian households and compare them to other sectors.

In this paper work was analyzed policy which is imposed to decrease green house gas emissions and factors that have impact on choosing policy. There were established interaction between the policy of the state and concerned groups.

In analytical part of the work was made an analyze of green house gas emissions structure and it changes in Lithuania. Also there was valuated magnitude of green house gas emissions and its dynamic in Lithuanian sectors. Discussed factors, that made an impact on CO₂ emission change from 1990 year to 2007 year. Also there was made analysis of climate change mitigation implements. In this paper work was assessed green house gas emissions reduction potential due to more effective energy consumption implement integration in households and overviewed educational tools which can help to save the energy.

In order to value climate change mitigation opportunities in Lithuanian households there was made research methodology which helped to make a research. It was made by observation method. In this research there was registered one man energy consumption and calculated CO₂ gas quantity. After that saved carbon dioxide quantity was calculated it was 5,65 Mt for all Lithuanian households. The result was compared to other Lithuanian sectors and also with the quantity of emission which might appear when the Ignalina nuclear electricity will be closed.

This job consists of three parts, findings and summary. Size of this paper work is 73 pages
12 tables and 15 pictures.

LITERATŪRA

1. Aplinkos apsaugos politikos centras (APPC),(2003). Kauno regiono komunaliniu atlieku sąvartyno įrengimas, Planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo ataskaita, I tomas, Vilnius.
2. Archer, D. (2007) Global warming: understanding the forecast. Malden: Blackwell. 194p. ISBN 978-1-4051-4039-3.
3. Aubin, P. (2003) Climate change and greenhouse gas awareness study. Canada: Ottawa. 17p. ISBN 0-66-233135-4.
4. Australian Government [interaktyvus], [žiūrėta 2009 balandžio 2] prieiga per internetą: <http://www.environment.gov.au/settlements/gwci/calculator.html>
5. Balevičius, A. (2007) Globali aplinkos kaita. Vilnius: Petro ofsetas. 300p. ISBN 978-9955-668-77-0.
6. Bendixen H.J. (1992) Pathogens in Biomass. Colective plants: European Experience in Combined Manure and Waste Processing.
7. Bhatti, J.S. (2006) Climate change and managed ecosystems. Forida : CRC Press. 446p. ISBN 0-84-933097-1.
8. Bukantis, A. (2007) Klimato kaita. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla. 103p. ISBN 978-9955-33-106-3.
9. Bubnienė R., Rimkus E., Štreimikienė D. (2006) Klimato kaitos politikos pagrindai. Vilnius: AB „Kopa“. 44p. ISBN 9955-9711-4-2.
10. Carbon Calculator [interaktyvus], [žiūrėta 2009 balandžio 9] prieiga per internetą: <http://www.mycarbonfootprint.eu/index.cfm?language=en>
11. CATO institute [interaktyvus], [žiūrėta 2009 sausio 26] prieiga per internetą: http://www.cato.org/pub_display.php?pub_id=9850
12. Climate biz [interaktyvus], [žiūrėta 2009 sausio 27] prieiga per internetą: <http://www.climatebiz.com/blog/2005/05/16/with-co2-trading-europe-20ton-shouldn%E2%80%99t-we-be-thankful-united-states-didn%E2%80%99t-ratify-k>
13. Climate Change Information Resources: [interaktyvus], [žiūrėta 2009 gegužės 1] prieiga per internetą: http://ccir.ciesin.columbia.edu/nyc/ccir-ny_q4.html
14. CSIRO [interaktyvus], [žiūrėta 2009 balandžio 7] prieiga per internetą: <http://www.csiro.au/science/Climate-Change-Mitigation.html>
15. Daily Herald [interaktyvus], [žiūrėta 2009 sausio 27] prieiga per internetą: <http://www.heraldextra.com/content/view/305054/>

16. De Tombe, D.J. (2002) Complex Societal Problems in Operational Research, European Journal of Operational Research 140p.
17. Department for Environment Food and Rural Affairs [interaktyvus], [žiūrėta 2009 sausio 27] prieiga per internetą:
<http://www.defra.gov.uk/ENVIRONMENT/climatechange/uk/household/fuelpoverty/local/>
18. Ecology and society [interaktyvus], [žiūrėta 2009 balandžio 3] prieiga per internetą:
<http://www.ecologyandsociety.org/vol2/iss1/art3/>
19. Econpapers [interaktyvus], [žiūrėta 2009 vasario 11] prieiga per internetą:
<http://econpapers.repec.org/paper/agsaare09/47936.htm>
20. Energy for Sustainable Development [interaktyvus], [žiūrėta 2009 balandžio 11] prieiga per internetą: <http://www.esd-journal.org/ESDvol10no4/indianhouseholdsabstractv10n4.html>
21. Energy information administration [interaktyvus], [žiūrėta 2009 sausio 26] prieiga per internetą:
<http://www.eia.doe.gov/oiaf/1605/factors.html>
22. Energy saving trust [interaktyvus], [žiūrėta 2009 kovo 22] prieiga per internetą:
<http://www.energysavingtrust.org.uk/>
23. European Commission [interaktyvus], [žiūrėta 2009 vasario 17] prieiga per internetą:
http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/actions/euinitiatives_lt.htm
24. Europe direct [interaktyvus], [žiūrėta 2009 vasario 11] prieiga per internetą:
http://www.europedirect.lt/go.php/lit/EK_naujosios_energetikos_politikos_igyve/215
25. Europos parlamentas [interaktyvus], [žiūrėta 2009 sausio 28] prieiga per internetą:
http://www.europarl.europa.eu/news/expert/infopress_page/051-49852-047-02-08-909-20090218IPR49829-16-02-2009-2009-false/default_lt.htm
26. Greadel, T.E. (1993) Chemie der atmosphäre: Bedeutung für Klima und Umwelt. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag. 511p. ISBN 3-86025-204-6
27. Gore, A. (2007) An inconvenient truth: the crisis of global warming. London: Bloomsbury. 191p. ISBN 978-0-7475-9096-5
28. Gordon, J. (1986) Climate change and acid rain. McLean: Mitre Corp. 44p. ISBN 4-79-151545685-4.
29. Hester R.E. ir Harrison R.M. (2002) Global environmental change. Great Britain: Cambridge.197p. ISBN 0-85404-280-6.
30. Hobbs, B. and Maier, P. (2000) Energy decision and environment: a guide to the use of multicriteria methods. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
31. Houghton, J. (2004) Global warming: the complete briefing. Cambridge: Cambridge University Press. 351p. ISBN 0-521-52874-7.

32. Intergovernmental Panel On Climate Change [interaktyvus], [žiūrėta 2009 kovo 21] prieiga per internetą: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg3/371.htm>
33. Japan For Sustainability [interaktyvus], [žiūrėta 2009 balandžio 16] prieiga per internetą: <http://www.japanfs.org/en/mailmagazine/newsletter/pages/027949.html>
34. Joyeeta, G. (2000) Climate change and European leadership : a sustainable role for Europe? Boston : Kluwer Academic. 344p. ISBN 0-79-236466-X.
35. Kellogg, W., W. (1981) Climate change and society : consequences of increasing atmospheric carbon dioxide. Colorado : Westview Press. 178p. ISBN 0-86-531180-3.
36. Kininmonh, W. (2004) Climate change : a natural hazard. Brentwood: Multi-Science Pub. Co. 207p. ISBN 9-78-090652226-4.
37. Kovats, S. (2000) Climate change and stratospheric ozone depletion : early effects on our health in Europe. Copenhagen : World Health Organization. 116p. ISBN 9-28-901355-9.
38. Lakeman, J.A. (1996) Climate change 1995: the science of climate change. New York : Cambridge University Press. 572p. ISBN 0-52-156433-6.
39. Leary, N. (2007) Climate change and adaptation. London: Earthscan. 354p. ISBN 9-78-184407470-9.
40. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija (2007a). Lietuvos Nacionalinis apyvartinių taršos leidimų paskirstymo 2008-2012 m. laikotarpiui planas, Vilnius.
41. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija (2007b). Valstybinis strateginis atliekų tvarkymo planas // Valstybės žinios, 2007-11-27, Nr. 122-5003.
42. Lietuvos Respublikos Seimas [interaktyvus], [žiūrėta 2009 vasario 14] prieiga per internetą: http://www3.lrs.lt/pls/inter/w5_show?p_r=5493&p_d=71519&p_k=1
43. Lietuvos Respublikos ūkio ministerija (2007). Nacionalinė energetikos strategija, Vilnius.
44. Lietuvos Respublikos ūkio ministerija (2004). Daugiabučių namų modernizavimo finansavimo programa, Vilnius.
45. Lietuvos Respublikos ūkio ministerija (2004). Dėl valstybinės vandenių taršos iš žemės ūkio šaltinių mažinimo programos, Vilnius
46. Lietuvos Respublikos ūkio ministerija (2006). Nacionalinė energijos vartojimo efektyvumo didinimo 2006–2010 metų programa, Vilnius.
47. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija (2006). Biodegalų gamybos plėtros parama. Patvirtinta Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2008 m. kovo 20 d. įsakymu Nr.3D-164
48. Local Governments for Sustainability [interaktyvus], [žiūrėta 2009 kovo 10] prieiga per internetą: <http://www3.iclei.org/co2/co2calc.htm>
49. Lovejoy, T. (2005) Climate change and biodiversity. New Haven: Yale University Press. 418p. ISBN 0-30-010425-1.

50. Markham, A. (1998) Potential impacts of climate change on tropical forest ecosystems. Boston: Kluwer Academic Publishers. 463p. ISBN 0-79-23512-4X.
51. Maslin, M. (2004) Global warming: a very short introduction. Oxford: Oxford University Press. 162p. ISBN 0-19-284097-5.
52. McMichael, A.J. (1996) Climate change and human health. Geneva : World Health Organization. 297p. ISBN 0-54-564879875-9.
53. Ministry for the Environment [interaktyvus], [žiūrėta 2009 gegužės 19] prieiga per internetą: <http://www.mfe.govt.nz/publications/climate/climate-change-long-term-planning/html/page3.html>
54. Minkel, D. (2007) Global warming. Detroit : Greenhaven Press. 112p. ISBN 0-73-773564-3.
55. Michael, A., Sohngen, B. (2004) Climate change. England: Ashgate. 550p. ISBN 0-75-462372-6.
56. Ministry of Environment of the Republic of Lithuania (2008). National greenhouse gas emission inventory report 2007 of the Republic of Lithuania. Annual report under the UN Framework Convention on Climate Change, Vilnius.
57. Mokslo ir technologijų pasaulis[interaktyvus], [žiūrėta 2009 sausio 29] prieiga per internetą: <http://www.technologijos.lt/n/technologijos/it/straipsnis?name=straipsnis-2638&t=/129/130/174/175&l=4>
58. Monbiot, G. (2007) Heat: how to stop planet burning. London: Penguin Books. 279p. ISBN 978-0-141-02662-6.
59. New Scientist [interaktyvus], [žiūrėta 2009 gegužės 2] prieiga per internetą: <http://www.newscientist.com/article/dn10405-top-economist-counts-future-cost-of-climate-change.html>
60. Oeschner H., Weckenmann D., Bushenau C. (1999) Erhebung von Daten an landwirtschaftlichen Biogas anlagen in Baden Wuttemberg. Hohenhaim. Universitat Hohenhaim.
61. Pesta G. Prechtl S., Navickas K. Regeneratives (2004) Energiekonzept fur einen Mast – und Schlachtbetrieb in Litauen. Waser und Abfall, Jahrganag.
62. Reserve Bank of Australia [interaktyvus], [žiūrėta 2009 sausio 22] prieiga per internetą: http://www.rba.gov.au/PublicationsAndResearch/StatementsOnMonetaryPolicy/Feb2009/cli_cha_mit_pol_mac.html
63. Reuters [interaktyvus], [žiūrėta 2009 gegužės 2] prieiga per internetą: <http://blogs.reuters.com/frontrow/2009/04/01/what-is-the-cost-of-staving-off-climate-change/>
64. Sharp,G. (2003) Future climate change and regional fisheries: a collaborative analysis. Rome: FAO 75p. ISBN 92-5-105016-3.

65. Statistikos departamentas [interaktyvus], [žiūrėta 2009 sausio 25] prieiga per internetą:
<http://www.stat.gov.lt/lt/news/view/?id=1505>
66. Stern review on the economics of climate change [interaktyvus], [žiūrėta 2008 gegužės 25] prieiga per internetą:
http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_Report.cfm
67. Stockholm Environment Institute [interaktyvus], [žiūrėta 2009 sausio 26] prieiga per internetą:
<http://www.tufts.edu/tie/carbonoffsets/price.htm>
68. Stopglobalwarming [interaktyvus], [žiūrėta 2009 sausio 14] prieiga per internetą:
http://www.stopglobalwarming.org/sgw_learnmore.asp
69. SYKE-CCM [interaktyvus], [žiūrėta 2009 kovo 2] prieiga per internetą:
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=22552&lan=en>
70. Štreimikienė D. (2001) Economic tools for CO2 reduction in energy sector. Power Engineering N. 1.
71. Štreimikienė D. Mikalauskiene A. (2004) Perspectives of joint implementation projects in Lithuania. Organizacijų vadyba: Sisteminiai tyrimai Nr. 29.
72. Štreimikienė D. Mikalauskiene A. (2004) Implementation of Kyoto flexible mechanisms in Lithuania. Nuclear and Radiation Technologies. Vol. 4.
73. Štreimikienė D. (2000) Towards Sustainability: Integrating Environmental Policy with energy policy, Environmental Research, Engineering and Management 12.
74. The Nature Conservancy [interaktyvus], [žiūrėta 2009 balandžio 5] prieiga per internetą:
<http://www.nature.org/initiatives/climatechange/calculator/>
75. Third World Network [interaktyvus], [žiūrėta 2009 Gegužės 7] prieiga per internetą:
<http://www.twinside.org.sg/title2/susagri/susagri019.htm>
76. UNEP [interaktyvus], [žiūrėta 2009 vasario 24] prieiga per internetą:
http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/?src=/CLIMATE/IPCC_TAR/wg3/054.htm
77. United Nations Development programme [interaktyvus], [žiūrėta 2009 Balandžio 9] prieiga per internetą:
<http://europeandcis.undp.org/environment/ecc/show/6FCBEA90-F203-1EE9-BCA96AB03B2A1047>
78. University of Connecticut [interaktyvus], [žiūrėta 2009 vasario 21] prieiga per internetą:
<http://ideas.repec.org/cgi-bin/htsearch?q=+climate+change>
79. US Department of Energy [interaktyvus], [žiūrėta 2009 kovo 18] prieiga per internetą:
<http://www.energy.gov/energyefficiency/index.htm>

80. Žalekevičius M., Ozolinčius R., Bukantis A. Ir kt. (2007) Klimato kaitos poveikio šalies ekosistemoms, bioįvairovei, vandens ištekliams, žemės ir miškų ūkiui ir žmonių sveikatai įvertinimo studija ir pasekmių švelninimo strateginis planas, Vilnius.
81. World Resources Institute [interaktyvus], [žiūrėta 2009 sausio 26] prieiga per internetą:
<http://www.safeclimate.net/calculator/index.php>