



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS INSTITUTAS**

Indrė Januškevičiūtė

KAUNO MIESTO EKOLOGINIO PĖDSAKO VERTINIMAS

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Prof. dr. Žaneta Stasiškienė

KAUNAS, 2016

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS INSTITUTAS

KAUNO MIESTO EKOLOGINIO PĖDSAKO VERTINIMAS

Baigiamasis magistro projektas
Aplinkos apsaugos vadyba ir švaresnė gamyba
(kodas 621H17002)

Vadovas

(parašas) Prof. dr. Žaneta Stasiškienė
(data)

Recenzentas

(parašas) Doc. dr.
(data)

Projektą atliko

(parašas) Indrė Januškevičiūtė
(data)

KAUNAS, 2016



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Aplinkos inžinerijos institutas

(Fakultetas)

Indrė Januškevičiūtė

(Studento vardas, pavardė)

Aplinkos apsaugos vadyba ir švaresnė gamyba, 621H17002

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Kauno miesto ekologinio pėdsako vertinimas“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 16 m. birželio _____ d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Indrės Januškevičiūtės**, baigiamasis projektas tema „Kauno miesto ekologinio pėdsako vertinimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

TURINYS

| | |
|---|----|
| LENTELIŲ SĄRAŠAS..... | 5 |
| PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS..... | 6 |
| SANTRAUKA | 7 |
| SUMMARY | 9 |
| ĮVADAS..... | 11 |
| 1. MIESTŲ DARNIOS PLĖTROS, TAIKANT EKOLOGINIO PĖDSAKO KONCEPCIJĄ, TEORINIAI ASPEKTAI..... | 13 |
| 1.1. Miestų darni plėtra aplinkos požiūriu..... | 13 |
| 1.2. Ekologinio pėdsako koncepcija..... | 15 |
| 1.2.1. Ekologinio pėdsako samprata..... | 16 |
| 1.2.2. Miestų ekologinis pėdsakas | 22 |
| 1.3. Pasaulio miestų ekologinių pėdsakų apžvalga | 24 |
| 2. MIESTO EKOLOGINIO PĖDSAKO VERTINIMO METODOLOGIJA | 34 |
| 3. KAUNO MIESTO EKOLOGINIO PĖDSAKO VERTINIMO REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ..... | 38 |
| 3.1. Kauno miesto ekologinio pėdsako nustatymas..... | 38 |
| 3.2. Kauno miesto ekologinį pėdsaką lemiančių veiksnių analizė | 44 |
| 3.3. Kauno miesto biologinės talpos nustatymas..... | 45 |
| 3.4. Kauno miesto ekologinio pėdsako, biologinės talpos ir ekologinio deficito palyginamoji analizė | 49 |
| 3.5. Kauno miesto ekologinio pėdsako mažinimo galimybės | 54 |
| IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS | 59 |
| LITERATŪRA..... | 61 |
| PRIEDAI | 66 |

LENTELIŲ SĄRAŠAS

| | |
|---|----|
| 1 lentelė. Susisteminti analizuotų miestų rodikliai..... | 33 |
| 2 lentelė. Vartojimo – teritorijų tipų ploto panaudojimo matrica..... | 35 |
| 3 lentelė. Koreliacijos koeficiento vertinimai | 37 |
| 4 lentelė. Lietuvos vartojimo – teritorijų tipų ploto panaudojimo matrica, 2012 m., EUR/gyv..... | 40 |
| 5 lentelė. Lietuvos vartojimo – teritorijų tipų ploto panaudojimo matrica, 2012 m., gha/gyv..... | 40 |
| 6 lentelė. Kauno miesto vartojimo – teritorijų tipų ploto panaudojimo matrica, 2012 m., gha/gyv. | 41 |
| 7 lentelė. Kauno miesto ekologinio pėdsako ir jį lemiančių veiksnių koreliacinė analizė | 45 |
| 8 lentelė. Ekvivalentiškumo koeficientai, gha/ha..... | 46 |
| 9 lentelė. Derlingumo koeficientai | 46 |

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

| | |
|---|----|
| 1 paveikslas. Principinė darnaus vystymosi schema | 14 |
| 2 paveikslas. Ekologinio pėdsako komponentai ir jų dinamika | 18 |
| 3 paveikslas. Pasaulio valstybės ekologinės skolininkės ir skolintojos 1961 ir 2012 m. | 19 |
| 4 paveikslas. Pasaulio ekologinis pėdsakas ir biologinė talpa..... | 21 |
| 5 paveikslas. Žmonių populiacija miestuose ir kaimiškosiuose vietovėse | 23 |
| 6 paveikslas. Ekologinis pėdsakas, biologinė talpa ir ekologinis deficitas Šenjango mieste, 1000 gha | 25 |
| 7 paveikslas. Ekologinis pėdsakas, biologinė talpa ir ekologinis deficitas Kavasakio mieste, 1000 gha | 26 |
| 8 paveikslas. Honkongo miesto ekologinis pėdsakas vienam gyventojui pagal biologiškai produktyvios žemės kategorijas, 1961-2008 m. | 28 |
| 9 paveikslas. Honkongo miesto namų ūkių ekologinio pėdsako pasiskirstymas pagal penkias sritis, 2008 m. ... | 28 |
| 10 paveikslas. Pjačencos miesto teritorinis ekologinis pėdsakas pagal biologiškai produktyvios žemės tipus ir vietos veiklas | 29 |
| 11 paveikslas. San Paulo miesto ekologinio pėdsako pasiskirstymas pagal biologiškai produktyvios žemės kategorijas | 31 |
| 12 paveikslas. San Paulo miesto ekologinis pėdsakas pagal vartojimo kategorijas | 32 |
| 13 paveikslas. Kauno miesto ekologinio pėdsako analizės atlikimo eigos schema | 36 |
| 14 paveikslas. Lietuvos ekologinio pėdsako komponentai ir jų dinamika | 39 |
| 15 paveikslas. Kauno miesto ir Lietuvos vidutinės vartojimo išlaidos, tenkančios vienam namų ūkio nariui per mėnesį..... | 39 |
| 16 paveikslas. Kauno miesto ekologinis pėdsakas pagal biologiškai produktyvios žemės tipus | 42 |
| 17 paveikslas. Kauno miesto ekologinio pėdsako pasiskirstymas pagal vartojimo kategorijas, 2012 m. | 43 |
| 18 paveikslas. Kauno miesto biologinė talpa | 47 |
| 19 paveikslas. Kauno miesto ekologinio pėdsako, biologinės talpos ir gyventojų skaičiaus kitimas | 48 |
| 20 paveikslas. Kauno miesto ekologinis pėdsakas, biologinė talpa ir ekologinis deficitas..... | 49 |
| 21 paveikslas. Kauno miesto, Lietuvos, ES ir pasaulio ekologinio pėdsako dinamika..... | 50 |
| 22 paveikslas. Kauno miesto, Lietuvos, ES ir pasaulio biologinės talpos dinamika..... | 51 |
| 23 paveikslas. Regionų ekologinio pėdsako pasiskirstymas tarp biologiškai produktyvių žemės tipų, 2012 m. | 52 |
| 24 paveikslas. Regionų biologinės talpos pasiskirstymas tarp biologiškai produktyvių žemės tipų, 2012 m. | 52 |
| 25 paveikslas. Regionų ekologinis deficitas/rezervas | 53 |
| 26 paveikslas. Miestų ekologinio pėdsako, biologinės talpos ir ekologinio deficito palyginimas | 54 |

Januškevičiūtė, Indrė. Kauno miesto ekologinio pėdsako vertinimas. *Magistro* baigiamasis projektas / vadovas prof. dr. Žaneta Stasiškienė; Kauno technologijos universitetas, Aplinkos inžinerijos institutas.

Mokslo kryptis ir sritis: Bendroji inžinerija, aplinkos inžinerija

Reikšminiai žodžiai: *ekologinis pėdsakas, darni plėtra, biologinė talpa, Kauno miestas.*

Kaunas, 2016. 71 p.

SANTRAUKA

Dabartiniu metu pasaulyje didėjant miestuose gyvenančių žmonių skaičiui ir augant vartojimo lygiui svarbu įvertinti miesto gyventojų poveikį aplinkai, kylantį dėl gamtinių išteklių naudojimo. Vis daugiau miestų įvairiose užsienio šalyse atlieka išsamius miestų ekologinio pėdsako skaičiavimus, siekdami nustatyti, koku mastu yra daroma neigiama įtaka aplinkai, identifikuoti sritis, kuriose būtini pokyčiai, nustatyti problemų priežastis bei parengti priemonės neigiamai įtakai mažinti. Kadangi ekologinio pėdsako tyrimai Lietuvoje nėra atliekami, todėl tikslinga atlikti didžiųjų Lietuvos miestų ekologinio pėdsako analizę.

Tyrimo objektas – Kauno miesto ekologinis pėdsakas.

Tyrimo tikslas – įvertinti Kauno miesto ekologinį pėdsaką pagal biologiškai produktyvios žemės ploto tipus ir pagrindines vartojimo kategorijas bei jo įtaką darniai miesto plėtrai.

Tyrimo uždaviniai:

1. Teoriniu aspektu išnagrinėti ekologinį pėdsaką kaip vieną iš miesto darnios plėtros rodiklių;
2. Nustatyti Kauno miesto ekologinį pėdsaką ir jį lemiančius veiksnius;
3. Apskaičiuoti Kauno miesto biologinę talpą ir ekologinį deficitą;
4. Atlikti Kauno miesto ir pasirinktų pasaulio regionų bei miestų ekologinio pėdsako palyginamąją analizę;
5. Pateikti siūlymus Kauno miesto ekologinio pėdsako mažinimui.

Tyrimo metodai – sisteminė ir palyginamoji mokslinės literatūros analizė, kiekybinių duomenų statistinė analizė, duomenų grafinis ir struktūrinis atvaizdavimas, vartojimo – teritorijų tipų ploto panaudojimo matrica, koreliacinė analizė.

Nuo 2006 m. iki 2012 m. Kauno miesto ekologinis pėdsakas padidėjo 70 proc. arba 2,91 gha/gyv. ir 2012 m. siekė 7,06 gha/gyv. Dominuojantis miesto ekologinio pėdsako komponentas – anglies pėdsakas. Išanalizavus Kauno miesto ekologinį pėdsaką pagal penkias vartojimo kategorijas nustatyta, kad 2006-2012 m. didžiausią dalį kauniečių sukuriama ekologinio pėdsako sudarė maisto, prekių ir būsto vartojimo kategorijos, o mažiausią dalį lėmė paslaugos ir transportas. Atlikta koreliacinė analizė parodė, kad Kauno miesto gyventojų sukuriama ekologinio pėdsako dydį lemia didėjantis Lietuvos žmogaus socialinės raidos indeksas, biologinės talpos kiekis, BVP vienam gyventojui dydis, didėjančios vidutinės disponuojamos pajamos ir gyventojų vidutinės vartojimo išlaidos.

Miesto biologinė talpa nuo 2006 m. iki 2012 m. padidėjo 50 proc., o biologinė talpa tenkanti vienam gyventojui – beveik 72 proc. Didžiausią Kauno miesto biologinės talpos dalį sudaro užstatyta teritorija, taip pat

ne maža dalis tenka miškams, o mažiausią dalį sudaro žvejybos plotai ir ganyklos. Kauno miesto ekologinis deficitas nuo 2006 m. iki 2012 m. padidėjo kiek daugiau nei 70 proc.

Atlikus Kauno miesto ekologinio pėdsako analizę nustatyta, kad miestas 2006 – 2012 m. laikotarpiu gamtinių išteklių naudojimo ir vartojimo požiūriu neužtikrino miesto darnios plėtros. Todėl siekiant mažinti gyventojų sukuriamą ekologinį pėdsaką reikalingi Kauno miesto gyventojų pirkimo elgsenos pokyčiai – tausojančio vartojimo skatinimas. Be to reikėtų vadovautis vietos, nacionalinio bei ES lygmens planais, kuriais siekiama mažinti poveikį aplinkai, efektyviai naudojant gamtinius išteklius ir skatinant tausojančią vartojimą. Galimos tolesnės tyrimo nagrinėjimo kryptys: vystyti ir tobulinti ekologinio pėdsako skaičiavimo metodiką miesto lygmeniu, rinkti ir kaupti statistinę informaciją, susijusią su miesto gyventojų vartojimu ir gyvenimo būdu, atlikti gyventojų apklausas siekiant gauti tikslesnes rodiklio reikšmes.

Januškevičiūtė, Indrė. *Evaluation of Kaunas City Ecological Footprint: Master's thesis in Environmental Management and Cleaner Production / supervisor prof. dr. Žaneta Stasiškienė. Institute of Environmental Engineering, Kaunas University of Technology.*

Research area and field: General Engineering, Environmental Engineering

Key words: *ecological footprint, sustainable development, biocapacity, Kaunas city.*

Kaunas, 2016. 71 p.

SUMMARY

At present increasing number of people living in cities and growing the level of consumption in the world require to evaluate citizens impact on the environment, resulting from the use of natural resources. More and more cities in various foreign countries perform detailed calculations of cities ecological footprint to determine the extent of the negative impact on the environment, identify directions in which changes are needed, determine the cause of the problems and prepare measures to reduce the negative impact. Whereas the ecological footprint studies are not carried out in Lithuania, it's necessary to analyse the ecological footprint of major Lithuanian cities.

Object of the research – Kaunas city ecological footprint

Aim of the research – to evaluate Kaunas city ecological footprint according to biologically productive land area types and main consumption categories, and it's impact on sustainable urban development.

Objectives of the research:

1. To analyse ecological footprint as one of the sustainable urban development indicator;
2. To evaluate ecological footprint of Kaunas city and it's determinants;
3. To estimate biocapacity and ecological deficit of Kaunas city;
4. To perform comparative analysis of ecological footprints of Kaunas city and selected world regions;
5. To submit proposals for reducing ecological footprint of Kaunas city.

Methods of the research – systematic and comparative analysis of scientific literature, statistical analysis of quantitative data, graphical and structural data representation, Consumption-Land Use Matrix, correlation analysis.

From 2006 to 2012 Kaunas city ecological footprint increased by 70 percent or 2,91 gha/cap and reached 7,06 gha/cap in 2012. Dominant component of city ecological footprint – carbon footprint. Analysis of Kaunas city ecological footprint according to five main consumption categories showed that between 2006-2012 food, goods and shelter accounted for the largest part of ecological footprint generated by citizens, while services and mobility accounted for the smallest part. Correlation analysis indicated that increasing Lithuania's Human Development Index, amount of biocapacity, GDP per capita, growing average disposable income and citizens average consumption expenditure leads to increasing ecological footprint generated by Kaunas citizens.

From 2006 to 2012 city biocapacity increased by 50 percent, while biocapacity available per capita –near 72 percent. Built-up land accounted for the largest part of Kaunas city biocapacity, also forest land takes large

part, while fishing grounds and grazing land accounted for the smallest part. Therefore, from 2006 to 2012 ecological deficit of Kaunas city increased more than 70 percent.

Ecological footprint analysis of Kaunas city showed that between 2006-2012 the city failed in sustainable urban development in terms of use of natural resources and consumption. Therefore, in order to reduce the ecological footprint generated by citizens it's necessary to change Kaunas city citizens buying behavior by promoting sustainable consumption. Furthermore, it's recommended to follow local, national and EU level plans, which aims to reduce environmental impact by using natural resources efficiently and encouraging sustainable consumption. Possible directions in further research: to develop and improve the methodology of the calculation of ecological footprint in urban level, to collect statistical information associated with consumption and lifestyle of city residents, to perform citizens surveys to get more accurate indicator values.

IVADAS

Per pastaruosius dešimtmečius pasaulio mokslininkai, politikai ir visa bendruomenė išplėtojo universalų būdą, padedantį siekti aplinkos apsaugos tikslų, nepaneigiant ekonominių ir socialinių visuomenės interesų – tai darni plėtra, tapusi modernių valstybių ir miestų vystymosi vizija. Tačiau ir toliau plečiantis ekonomikai, didėjant žmonių skaičiui, sparčiai augant vartojimui ir išmetamų teršalų kiekiui šalyse ir miestuose kyla tam tikrų ekologinių, ekonominių bei socialinių problemų, kurios verčia susirūpinti darnia plėtra.

Žmonija jau kurį laiką gyvena ne pagal savo galimybes, t. y. gamtinių išteklių suvartojama gerokai daugiau negu žemės ekosistema gali pagaminti ir atnaujinti. Dabartiniu metu pasaulyje didėjant miestuose gyvenančių žmonių skaičiui ir augant vartojimo lygiui yra svarbu įvertinti miesto gyventojų poveikį aplinkai, kylantį dėl gamtinių išteklių naudojimo. Dauguma miestų jau yra pasiekę ekologinį deficitą, ko pasėkoje mažėja ateities kartu galimybės apsirūpinti gamtiniais išteklių.

Siekiant įvertinti gamtos išteklių esamą situaciją ir parengti galimas priemones problemoms šalyse, regionuose ar miestuose spręsti būtina pasitelkti tam tikrus įrankius – darnaus vystymosi rodiklius. Ekologinis pėdsakas tai vienas iš tokių rodiklių, galintis padėti įvertinti šalių ar regionų darnumą. Tai matas parodantis kiek planetos išteklių – pasėlių, ganyklų žemės, miškų, žvejybos plotų ir užstatytos teritorijos reikia tam, kad būtų patenkinti žmonių vartojimo poreikiai ir absorbuotos jų veiklos sugeneruojamos atliekos. Ekologinio pėdsako koncepcija apima ne tik gamtinių išteklių sunaudojimo, bet ir žemės biologinės talpos įvertinimą.

Ekologinis pėdsakas gali įvertinti ekologinę būklę ne tik pasaulio ar šalių mastu. Vis daugiau miestų įvairiose užsienio šalyse atlieka išsamius miestų ekologinio pėdsako skaičiavimus, siekdami nustatyti, kokių mastu yra daroma neigiama įtaka aplinkai, identifikuoti sritis, kuriose būtini pokyčiai, nustatyti problemų priežastis bei parengti priemones neigiamai įtakai mažinti. Kitų šalių mokslinė patirtis miestų ekologinio pėdsako analizės srityje žymiai didesnė nei Lietuvoje, o pastaruoju metu pastebima tendencija, jog tokių tyrimų ir mokslinių diskusijų skaičiaus ženkliai didėja. Tačiau Lietuvoje miestų ekologinio pėdsako vertinimai nėra atliekami. Atsižvelgiant į tai ekologinio pėdsako skaičiavimus nuspręsta atlikti antram pagal dydį ir reikšmę Lietuvos miestui – Kaunui.

Dažniausiai ekologinis pėdsakas naudojamas gamtiniams ištekliams apskaičiuoti vertinant gyventojų vidutinius metinius vartojimo poreikius (maisto vartojimą, su būstu susijusios vartojimo poreikius, transporto naudojimą, prekių ir paslaugų vartojimą). Vartojimo skatinimas vis dar yra ekonomikos prioritetu paremto mūsų gyvenimo modelio variklis. O tai neišvengiamai didina neigiamą žmonijos poveikį aplinkai: didėja gamtos išteklių poreikis, aplinkos tarša. Suvokiama, kad darnios plėtos valdymas gali būti įgalinamas tik sprendžiant darnaus vartojimo klausimus, nes būtent augantis vartojimas, vartotojiškoji visuomenė ir jos poreikiai skatina augančias gamybos apimtis, sukeldamos ekologines problemas, didėjančią ekologinį pėdsaką. Pasinaudojant ekologinio pėdsako analize galima nustatyti miesto atotrūkį nuo darnios plėtos reikalavimų, taip pat ši analizė gali suteikti naudingos informacijos, kuri yra reikalinga kuriant miesto darnios plėtos strategijas.

Tyrimo objektas – Kauno miesto ekologinis pėdsakas.

Tyrimo tikslas – įvertinti Kauno miesto ekologinį pėdsaką pagal biologiškai produktyvios žemės ploto tipus ir pagrindines vartojimo kategorijas bei jo įtaką darniai miesto plėtrai.

Tyrimo uždaviniai:

6. Teoriniu aspektu išnagrinėti ekologinį pėdsaką kaip vieną iš miesto darnios plėtros rodiklių;
7. Nustatyti Kauno miesto ekologinį pėdsaką ir jį lemiančius veiksnius;
8. Apskaičiuoti Kauno miesto biologinę talpą ir ekologinį deficitą;
9. Atlikti Kauno miesto ir pasirinktų pasaulio regionų bei miestų ekologinio pėdsako palyginamąją analizę;
10. Pateikti siūlymus Kauno miesto ekologinio pėdsako mažinimui.

Tyrimo metodai – sisteminė ir palyginamoji mokslinės literatūros analizė, kiekybinių duomenų statistinė analizė, duomenų grafinis ir struktūrinis atvaizdavimas, vartojimo – teritorijų tipų ploto panaudojimo matrica, koreliacinė analizė.

1. MIESTŲ DARNIOS PLĖTROS, TAIKANT EKOLOGINIO PĖDSAKO KONCEPCIJĄ, TEORINIAI ASPEKTAI

Pasaulyje didėjant urbanizacijos mastams, vis dažniau juntami neigiami šio reiškinių padariniai, todėl didesnis dėmesys skiriamas darniai miestų plėtrai. Viena iš priemonių galinti padėti įvertinti miestų darnumą – *ekologinio pėdsako koncepcija*. Ši koncepcija skirta analizuoti ryšius tarp žmonių, aplinkos ir šalių, regionų ar miestų plėtros. Ekologinio pėdsako analizę galima įvardinti kaip tinkamą metodą siekiant įvertinti darnią miestų plėtrą. Šiame skyriuje apžvelgiama darni miestų plėtra, atsižvelgiant į aplinkos aspektą, nes ekologinis pėdsakas daugiausiai orientuotas į miestų ekologinės būklės įvertinimą, pateikiama ekologinio pėdsako koncepcijos atsiradimo, plėtojimosi bei taikymo apžvalga, apžvelgiami koncepcijos privalumai ir trūkumai, taip pat analizuojami skirtingi pasaulio miestų ekologinio pėdsako vertinimai.

1.1. Miestų darni plėtra aplinkos požiūriu

Pasaulyje spartėjant urbanizacijos procesams ir didėjant miestuose gyvenančių žmonių skaičiui, juose kyla tam tikrų ekologinių, ekonominių ir socialinių problemų. Pastaruoju metu įvairiuose miestuose siekiama sukurti tinkamas sąlygas norint patenkinti skirtingus žmonių poreikius. Todėl dėmesys kreipiamas ne vien į miesto fizinės infrastruktūros plėtrą, bet ir į kitus svarbius aspektus, kuriais bandoma suformuoti darnią ekologinių, ekonominių ir socialinių aspektų pusiausvyrą. Šiam tikslui pasiekti jau kelis dešimtmečius sistemingai analizuojamos įvairios miestų plėtros strategijos, prie kurių priskirtina ir darni miestų plėtra, akcentuojanti minėtuosius aspektus. Vis dažniau, išanalizavus ir įvertinus urbanizacijos keliamus neigiamus padarinius, didesnis dėmesys kreipiamas į darnią miestų plėtrą.

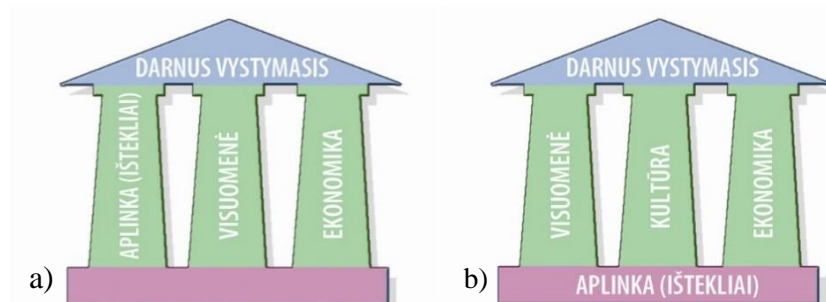
Tik XX a. aštuntajame dešimtmetyje susirūpinta, kad neribotas žmonių populiacijos augimas ir didėjantis vartojimas negali užtikrinti darnios plėtros reikalavimų. 1972 m. Stokholme vykusioje Jungtinių Tautų konferencijoje žmogaus ir aplinkos klausimais (angl. *United Nations Conference on the Human Environment*) pripažinta, kad būtina suformuoti ateities perspektyvą ir gaires, kurios skatintų žmoniją išsaugoti aplinką (Katauskytė, Rudzevičius 2012). Šis žingsnis tapo svarbiu darnios plėtros koncepcijos formavimosi pagrindu.

Darnios plėtros terminas išplėtotas ir konsoliduotas 1987 m. Pasaulio aplinkos ir plėtros komisijos (angl. *World Commission on Environment and Development, WCED*) paskelbtoje ataskaitoje „Mūsų bendra ateitis“ (angl. *Our Common Future*). Šiame dokumente, taip pat žinomame kaip tuometinės Norvegijos ministrės pirmininkės Gro Harlem Brundtland ataskaita, apibrėžta darnios plėtros koncepcijos esmė – dabartinių visuomenės poreikių tenkinimas nekeliant grėsmės ateities kartų galimybėms tenkinti savuosius. Taip pat teigiama, kad darni plėtra gali būti pasiekta derinant ne tik ekonominius ir aplinkos apsaugos interesus, tačiau ir užtikrinant socialinį teisingumą (World Commission on Environment and Development 1987). Minėtas dokumentas sustiprino tarptautines pastangas spręsti aplinkos apsaugos, skurdo ir pramonės plėtros keliamas problemas. Šių pastangų rezultatas – 1992 m. Rio de Žaneire įvykusi *Jungtinių Tautų aplinkos ir plėtros konferencija*, kurioje buvo priimta aplinkos ir darnios plėtros XXI a. veiksmų programa, žinoma kaip „Darbotvarkė 21“ (angl. *Agenda 21*). Joje taip pat patvirtinta, kad darnią plėtrą apibrėžia ekonominių, socialinių ir aplinkos klausimų integracija. Pasaulio viršūnių susitikime darnus plėtra įteisinta kaip pagrindinė ilgalaikė

visuomenės vystymosi ideologija (United Nations 1992). Visa tai turėjo įtaką ir tam, kad darni plėtra taptų naująja urbanistinio planavimo priemone. Įprastą strateginį miesto planavimą šiuo metu keičia darnaus miesto strateginis planavimas, kuris vis dažniau įgyvendinamas įvairiuose miestuose.

Darnios plėtros koncepcija suteikia bendrą supratimą kaip reiktų patenkinti žmonių poreikius negriaunant gamtos. Kadangi darnios plėtros koncepcijos esmė užtikrinti geresnę gyvenimo kokybę tiek dabartinei, tiek ir ateities kartoms, būtina saugoti bei, jei yra galimybė, gerinti aplinką. Pažeista aplinkos pusiausvyrą sutrikdo ekonomikos plėtra ir ima bloginti žmonių gyvenimo kokybę.

Darnios plėtros koncepcijos pagrindas – tai trijų pagrindinių lygiaverčių komponentų: aplinkos, ekonomikos ir visuomenės sąveika. Pirmame paveiksle pateikta darnios plėtros (darnaus vystymosi) principinė schema, kuri aiškiai iliustruoja pačią darnios plėtros idėją.



1 paveikslas. Principinė darnaus vystymosi schema (Juknys 2012)

Tačiau pastaruoju metu vis dažniau svarstoma, ar iš tiesų visi trys darnios plėtros komponentai – gamtinė aplinka, ekonomika ir visuomenė yra lygiaverčiai. Galima teigti, kad gamta be visuomenės ir jos sukurtos ekonomikos galėtų gyvuoti, o daugeliu atvejų, pašalinus antropogeninį poveikį, patirtų mažesnę spaudimą. Tačiau visuomenė ir ekonomika be gamtos ir jos teikiamų išteklių iš viso negalėtų egzistuoti. Kaip matyti iš pateiktos schemos (žr. 1 a pav.) darnios plėtros koncepcija neturi pamato, todėl siūloma tobulinti šią schemą ir kaip pagrindą (pamatus) įvardinti gamtinę aplinką ir jos tiekiamus gamtinius išteklius. Taip pat siūloma pridėti ir dar vieną svarbų komponentą – kultūrą (žr. 1 b pav.) (Juknys 2012).

Ši pakeista schema aiškiai perteikia esminį darnios plėtros koncepcijos klausimą – kokios yra visuomenės ir ekonomikos augimo ribos arba kitais žodžiais tariant, kokią dalį išlikusio gamtinio kapitalo (pasėliai, miškai, ganyklos, vandens telkiniai ir pan.) galima pakeisti žmogaus sukurtu kapitalu, t. y. miestais, gyvenvietėmis, keliais, dirbtiniais vandens telkiniais ir kt. (Juknys 2012). Taigi ši schema iliustruoja ir verčia pagalvoti apie tai, koks vis dėlto galėtų būti visuomenės ir ekonomikos augimo limitas, kad gamtinė aplinka, šiuo atveju darnios plėtros pamatas, galėtų visa tai atlaikyti.

Teigiama, kad milijardus metų formavusi gamtinė aplinka paskutiniu metu nesugeba prisitaikyti prie šių laikų pažangos. Iki tol, kol nebuvo pastatyti dideli miestai, lėtais tempais plėtojosi pramonė, urbanizacijos mastai nebuvo tokie dideli, žmonių poveikis juos supančiai aplinkai buvo minimalus. Pati gamta sugebėdavo įveikti žmogaus sukeltus neigiamus padarinius ir atkurti per ilgą laiką susidariusią harmoniją (Mikalauskiene 2014). Tačiau, jeigu žmonija toliau gyvens geromis gyvenimo sąlygomis, būtina užtikrinti, kad gamtiniai išteklių nebus eikvojami greičiau, nei jie gali atsinaujinti, o atliekos nebus sugeneruojamos didesniu tempu nei gamta gali jas absorbuoti. Tokią tendenciją jau dabar galima matyti iš didėjančio miškų nykimo, biologinės įvairovės mažėjimo,

dirvožemio erozijos ir jo būklės blogėjimo bei šiltnamio efektą sukeliančių dujų kaupimosi. Taigi galima teigti, kad dabartinis intensyvus naudojimas gamta ir jos ištekliams turės įtakos ateities kartų gerovei.

Analizuojant aplinką, kaip darnios plėtros komponentą, reikėtų paminėti, kad terminas „aplinka“ suprantamas ne vien kaip biosferos komponentų visuma, kuri garantuoja gyvybės egzistavimą ir funkcionavimą, bet ir kaip erdvinis teritorijos kompleksas, kurį sudaro natūralios gamtos ir antropogeninės veiklos rezultatai (Mikalauskiene 2014). Taigi aplinką sudaro tarpusavyje sąveikaujantys gyvosios ir negyvosios gamtos elementai. Siaurąja prasme aplinką galima suprasti kaip erdvę, kurioje žmonės dirba, ilsisi, gyvena, o plačiąja prasme – kaip žmonijos egzistavimo sferą, susidedančią iš gamtos, antropogeninių objektų ir visuomenės (Šešelgis 1991). Nagrinėjant aplinką kaip darnios plėtros komponentą, vertėtų naudoti platesnį aplinkos suvokimą, nes kitu atveju negalima vertinti antropogeninių objektų ir darnios plėtros apibrėžime reikėtų panaikinti „visuomenės“ sąvoką, o tai iš esmės visiškai nesuderinama su darnios plėtros principais (Mikalauskiene 2014). Taigi galima daryti išvadą, kad visi, tiek gamtinės, tiek antropogeninės aplinkos elementai darnios plėtros kontekste yra svarbūs ir reikalingi.

Kaip jau minėta anksčiau, darnios plėtros koncepcijoje pabrėžiama, kad reikia tenkinti dabartinių gyventojų poreikius išsaugant galimybes būsimoms kartoms tenkinti savuosius. Čiegio, Žalevičienės (2012) teigimu, miesto lygmeniu ši koncepcija reiškia, kad tenkinant įvairius miesto gyventojų poreikius, reikia atsižvelgti tiek į vietines, tiek į globalias ekologines sistemas ir joms nesukelti grėsmės. Taikant darnios plėtros koncepciją miestams, siekiama suderinti ekonominį miesto augimą ir socialinę pažangą neiekvojant gamtos išteklių bei nesukeliant grėsmės ekologiškai pusiausvyrai. Taigi darni miesto plėtra turėtų suderinti šiuos aspektus: sveiką aplinką, gyvybingą ekonomiką, socialinę gerovę bei aktyvų miesto bendruomenės įsijungimą į miesto plėtrą. Darni miestų plėtra turi apimti kūrybišką ir integruotą požiūrį, kuriuo remiantis kultūra, ekonomika, socialiniai aspektai bei aplinkos apsauga atlieka vienodai svarbų vaidmenį.

Miestai yra skirtingi ne tik savo teritorija, gyventojų skaičiumi, aplinka, bet taip pat ir ekonominėmis bei kultūrinėmis sąlygomis. Kiekvieno miesto valdžia turėtų pritaikyti darnios plėtros principus, atsižvelgdama į miesto ekonominę, socialinę ir aplinkos būklę. Svarbu paminėti, kad darnią miesto plėtrą galima užtikrinti tik tuo atveju, jeigu miesto bendruomenė ir kiekvienas žmogus gyvens savo poreikius ir galimybes palygindamas su planetos galimybėmis. Apibendrinant galima teigti, kad reikia maksimaliai saugoti gamtinę aplinką, racionaliai naudoti gamtinius išteklius ir daryti minimalų poveikį aplinkai, tokiu būdu išsaugant Žemę ateities kartoms.

1.2. Ekologinio pėdsako koncepcija

Ekologinio pėdsako koncepcija apima gamtinių išteklių sunaudojimo ir Žemės biologinės talpos vertinimą. Taikant šią analizę nustatomas biologiškai produktyvios žemės ir vandens plotas, reikalingas ištekliams tiekti ir sugeneruotoms atliekoms absorbuoti, taip pat įvertinamas žmonių poveikis aplinkai, atsirandantis dėl gamtinių išteklių naudojimo. Šiuo metu vienintelis ekologinio pėdsako analizėje išskiriamas atliekų srautas – anglies dioksidas (CO₂), išsiskiriantis deginant iškastinį kurą. Ekologinio pėdsako koncepcija pagrįsta tuo, kad bet kokiai medžiagų ar energijos vartojimo ir atliekų šalinimo veiklai reikalingas tam tikras žemės ar vandens teritorijos atkuriamasis arba įsisavinamasis talpumas, o sunaudojami išteklių ir sugeneruojami atliekų srautai gali būti

išmatuojami remiantis biologiškai produktyviu plotu. Šis plotu, kaip matavimo vienetu, pagrįstas rodiklis gali būti naudojamas kaip vienas iš miesto darnumo rodiklių.

1.2.1. Ekologinio pėdsako samprata

Žmonės yra priklausomi nuo biosferos tiekiamų gyvenimui reikalingų išteklių: energijos, medienos, pluošto, maisto ir vandens, taip pat atliekų absorbavimo. Kiekvienas žmogus ir kiekviena žmonių grupė (pvz. miestas, regionas, šalis) daro poveikį Žemei dėl šių išteklių vartojimo, atliekų generavimo ir paslaugų, kurias teikia aplinka, naudojimo. Žmonių naudojimas gamta nusakomas terminu *ekologinis pėdsakas*.

Augant žmonių populiacijai ir didėjant pasauliniam vartojimui, norint pasirūpinti gamtiniu kapitalu, reikia žinoti kiek jo turime ir kiek naudojame (Wackernagel, Kitzes, Moran, Goldfinger ir Thomas 2006). Kai nėra galimybės kiekybiškai palyginti gamtinių išteklių paklausos su pasiūla, tampa sunkiau įrodyti kylančias realias ekonomines ir ekologines grėsmes. Norint pasiekti gerų rezultatų, reikalinga matavimo sistema, kuri leistų išmatuoti gamtinių išteklių suvartojimą ir Žemės biologinius pajėgumus per vienerius metus. Be to, kiekvienai šaliai, regionui, miestui ar ūkio subjektui gamtinių išteklių suvartojimo apskaita turėtų tapti tokia pat svarbia priemone kaip ir finansinių išteklių apskaita (Ruževičius 2011; Katauskytė, Ruževičius 2012). Tam tikslui naudojama ekologinio pėdsako koncepcija ir metodologija.

Ekologinio pėdsako koncepcija buvo pristatyta 1992 m. Kanados ekologijos ekonomisto William Rees, kurią 1996 m. modifikavo ir patobulino jo šalininkas Matis Wackernagel (Rees, Wackernagel 1996). Šie autoriai ekologinį pėdsaką apibūdino kaip biologiškai produktyvios žemės ir vandens plotą, reikalingą nuolat tiekti išteklius vartojimui ir absorbuoti sugeneruotas atliekas. Bagliani, Galli, Niccolucci ir Marchettini (2008) teigimu, ekologinis pėdsakas – tai tinkamas ir naudingas rodiklis, galintis parodyti gamtinių išteklių naudojimo dinaminį procesus ir apimantis aplinkos sąnaudų ir išeigos aspektus. Anot Bala, Hossain (2012), ekologinis pėdsakas yra ekologinio stabilumo ir darnumo rodiklis, naudojamas įvertinti žmonių poveikį aplinkai atsirandantį dėl vartojimo. Wackernagel, Yount (1998) teigia, kad ekologinis pėdsakas įvertina žemės paviršiaus plotą, reikalingą aprūpinti žmonių populiaciją, o ne nustato, kiek žmonių gali gyventi tam tikrame plote. Tačiau autoriai pastebi, kad ekologinis pėdsakas, parodantis vietinio vartojimo poveikį pasauliniu mastu, galėtų būti naudingas siekiant nustatyti kokio dydžio vietinis ekologinio produktyvumo plotas gali tenkinti vietinį vartojimą.

Ekologinio pėdsako metodas gali būti taikomas įvairiu mastu: nuo vieno produkto iki namų ūkių, miestų regionų, šalių ar visos žmonijos. Tai plotu pagrįstas rodiklis, apimantis miesto, regiono ar šalies gamtinių išteklių sunaudojimą ir pavertimą į biologiškai produktyvų žemės plotą. Ekologiniam pėdsakui išreikšti naudojamas bendras standartizuotas matavimo vienetas – globalusis hektaras. Dažniausiai ekologinis pėdsakas išreiškiamas globaliaisiais hektarais vienam žmogui. Globalusis hektaras yra vienas biologiškai produktyvaus ploto hektaras su vidutiniu pasaulio derlingumu. (Wackernagel ir kt. 2006). Tai reiškia, kad 1 hektaras derlingos žemės nėra lygus 1 hektarui mažiau derlingos žemės (pvz. dykumų), o šalis, turinti daug derlingų žemių, turi daugiau globaliųjų hektarų, vadinasi gamta gali sukurti ir tiekti daugiau išteklių naudodama turimą žemę. Ekologinis pėdsakas taip pat gali būti išreiškiamas atitinkamos šalies, pavyzdžiui, Austrijos ar Danijos, hektarais, t.y.

hektarais atitinkančiais Austrijos ar Danijos vidutinį produktyvumą, taip pat planetų skaičiumi arba globaliais kvadratiniais metrais (m²) (Wackernagel ir kt. 2006).

Ekologinis pėdsakas gali būti naudojamas tirti ryšius tarp žmonių populiacijos, aplinkos ir šalies, regiono ar miesto plėtros. Nuo to laiko kai atsirado ir plėtojosi ekologinio pėdsako koncepcija, ekologinis pėdsakas tapo savotiškai nauju metodu įvertinti darnią šalies, regiono, miesto plėtrą. Wackernagel, Yount (1998) teigimu, ekologinio pėdsako vertinimas parodo, kad darnumas gali būti išmatuojamas. Žinoma, ekologinio pėdsako dydis gali skirtis priklausomai nuo sunaudojamų gamtinių išteklių kiekio ir įvairovės, o tai priklauso nuo gyvenimo būdo, pajamų lygio, socialinės ir kultūrinės aplinkos, vertybių skalės bei technologijų išsivystymo lygio.

Ekologinio pėdsako apskaičiavimas remiasi šešiomis pagrindinėmis prielaidomis (Wackernagel ir kt. 2002):

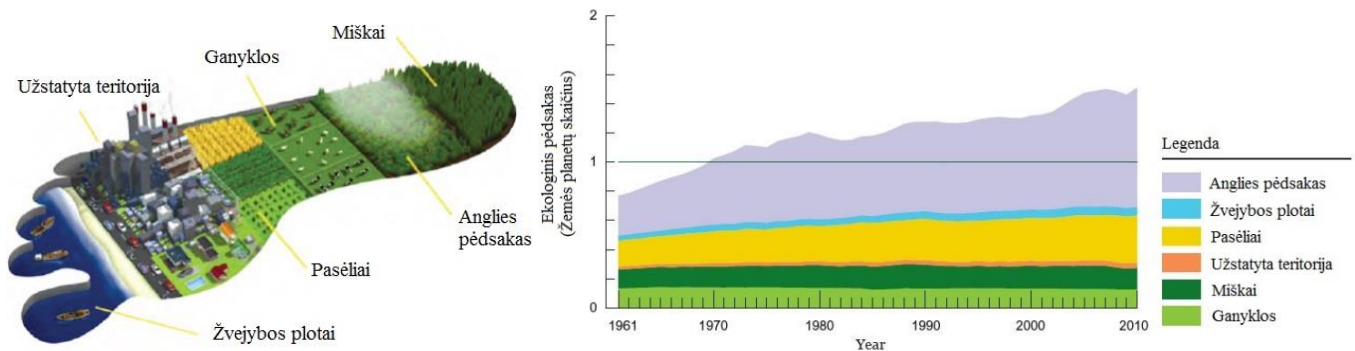
- Didžioji dalis žmonių sunaudojamų išteklių ir sugeneruojamų atliekų gali būti kiekybiškai įvertinta ir stebima;
- Išteklių ir atliekų srautai gali būti išmatuojami biologiškai produktyviu plotu. Tie išteklių ir atliekų srautai, kurie negali būti išmatuojami, neįtraukiami į vertinimą, ko pasekoje sistemingai nepakankamai įvertinamas tikrasis žmonijos ekologinis pėdsakas;
- Vertinant kiekvieną plotą pagal jo biologinį produktyvumą, skirtingo tipo plotai gali būti išmatuojami naudojant bendrą vidutinį pasaulio biologinį produktyvumą išreiškiantį matą – globalųjį hektarą;
- Kadangi globalusis hektaras reiškia tam tikrą vartojimą ir kiekvienais metais vaizduoja tą patį biologinį produktyvumą, šie hektarai gali būti sudedami, taip gaunant sudėtinį ekologinio pėdsako ar biologinės talpos rodiklį;
- Žmonių poreikiai, išreikšti ekologiniu pėdsaku, gali būti tiesiogiai palyginami su biologine talpa;
- Reikalingas plotas gali viršyti esamą plotą, jei išteklių paklausa viršija aplinkos biologinę talpą.

Taigi galima teigti, kad ekologinis pėdsakas įvertina gamtos išteklių paklausą ir pasiūlą. Jis įvertina tiesioginį ir netiesioginį gamtos išteklių poreikį ir palygina jį su biologine tam tikros teritorijos talpa t.y. biologiniu gebėjimu atsinaujinti. Biologinė talpa – tai matas parodantis gamtinės ekosistemos galimybes atsinaujinti po jos sutrikdymo. Biologinė talpa vaizduoja planetos biologiškai produktyvios žemės plotus, kurie taip pat gali absorbuoti sugeneruojamą CO₂. Ekologinio pėdsako apskaičiavimo ir analizės tikslais išskiriamos šešios pagrindinės biologiškai produktyvaus ploto kategorijos (Wackernagel, Yount 1998):

- pasėliai, skirti vaisių, daržovių, grūdinių kultūrų bei pluošto auginimui, tiesioginiam žmonių vartojimui ir netiesioginiam – gyvulių pašarui. Ši žemės naudojimo rūšis yra biologiškai produktyviausia;
- ganyklos, skirtos gyvuliams, auginamiems dėl mėsos, pieno produktų, kailio/odos ir vilnos;
- miškai, skirti tiekti medieną, medienos pluoštą, kurą ir kitus medienos produktus. Žinoma, jie gali atlikti ir kitas funkcijas, tokias kaip erozijos prevencija, klimato stabilumo, hidrologinių ciklų palaikymas, biologinės įvairovės apsauga;
- žvejybos plotai;
- užstatyta teritorija – produktyvus plotas užimtas žmonėms reikalinga infrastruktūra: keliai, būstas, pramonės ir administraciniai statiniai ir kt.

- teritorija (miškai) reikalinga absorbuoti anglies dioksidą (CO_2), išsiskiriantį deginant iškastinį kurą. Dažnai autoriai šią biologiškai produktyvios žemės kategoriją įvardina kaip žemę energijai arba anglies komponentą, pėdsaką (Wackernagel, Yount 1998; Petric 2004; Huang, Wang, Ren, Li & Zhang 2006; Geng et al. 2014).

Šiuos šešis skirtingus biologiškai produktyvios žemės naudojimo tipus galima įvardinti kaip ekologinio pėdsako komponentus (žr. 2 pav.) (Ruževičius 2011).



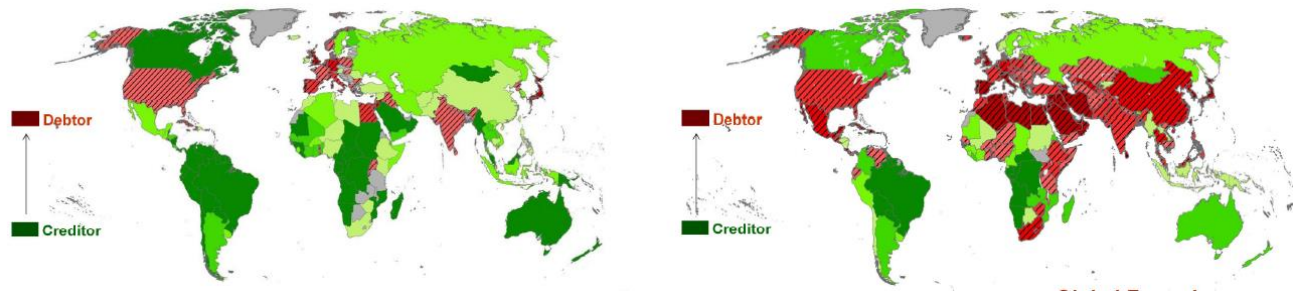
2 paveikslas. Ekologinio pėdsako komponentai ir jų dinamika (WWF 2014)

Šiuo metu didžiausias ekologinio pėdsako komponentas – anglies komponentas. Sujetovienės (2012) teigimu ekologinio pėdsako anglies komponentas parodo kiek kitokį požiūrį, paverčiant anglies dioksido kiekį į produktyvų žemės plotą, kuris yra reikalingas sugerti anglies dioksido emisijas. Šis komponentas yra dominuojantis žmonijos ekologiniame pėdsake daugiau nei pusę amžiaus ir didžiąją daugumą metų jis turėjo didėjimo tendenciją. 1961 m. anglies pėdsakas sudarė 36 proc. bendro žmonijos ekologinio pėdsako, tuo tarpu 2012 m. – 59,5 proc. (Global Footprint Network 2016). Pagrindė to priežastis – iškastinio kuro (anglių, naftos, gamtinių dujų) deginimas. Taip pat žmonijos ekologiniame pėdsake vyrauja pasėlių, miškų žemės ir ganyklų komponentai.

Tik ekologinio pėdsako ar biologinės talpos rodikliai atskirai negali pateikti išsamaus šalies, tam tikro regiono ar miesto įvertinimo ekologiniu požiūriu, kadangi pavieniui jie pateikia tik dalinį vertinimą. Šiuos rodiklius reikia vertinti kompleksiskai, t.y. juos sugretinant. Tokiu būdu galima nustatyti, ar šalis yra ekologinė skolintoja, ar ekologinė skolininkė (Ruževičius 2011).

Žmonių poreikiai nuolat didėja, tačiau gamta sugeba atnaujinti savo išteklius tik tam tikru tempu. Žmonija jau kurį laiką gyvena ne pagal savo galimybes. Gamtinių išteklių suvartojama gerokai daugiau, nei Žemės ekosistema gali pagaminti ir atnaujinti. Dėl reikšmingos ekonominės veiklos kai kurios šalys ar regionai reikalauja didesnės biologinės talpos nei jos yra šalies ar regiono ribose, t. y. šalys naudoja daugiau gamtinių išteklių nei gali pasiūlyti žemė jų šalies teritorijoje. Tai reiškia, kad šalyje ar regione yra pasiekiamas taip vadinamasis ekologinis deficitas (Wackernagel, Yount 1998). Rees, Wackernagel (1996) ekologinį deficitą įvardina kaip skirtumą, kuomet šalies ar regiono ekologinis pėdsakas yra žymiai didesnis nei tos šalies ar regiono biologiškai produktyvios žemės plotas. Ekologinis deficitas susidarė XX a. aštunto dešimtmečio pradžioje ir ženkliai auga. Iki XX a. vidurio šalių, kuriuose vyravęs ekologinis deficitas beveik nebuvo, o dauguma jų turėjo pakankamą žemės ir vandens biologinį potencialą (Ruževičius 2011). Šalys, kuriuose susidaręs ekologinis deficitas,

įvardinamos kaip ekologinės skolininkės. Susidarius tokiai situacijai šalyje vietos populiacija turi importuoti trūkstamus gamtinius išteklius arba išekvoti savo turimą gamtinį kapitalą greičiau nei gamta jį atstato, pvz. išniokoti esamus miškus, užuot panaudojus tik kiekvienais metais užauginamą derlių (Wackernagel, Yount 1998). Tuo tarpu šalys ar regionai su mažesniu nei biologinė talpa ekologiniu pėdsaku įvardinamos kaip ekologinės skolintojos (kreditorės) (žr. 3 pav.). Tačiau dažniausiai likusi biologinės talpos dalis yra naudojama eksportui, tokiu būdu iš dalies padengiamas kitų šalių patiriamas ekologinis deficitas. Nors šalys skolintojos aprūpina gamtiniais ištekliais kitas šalis, regionus ar miestus, tačiau tai nebūtinai reiškia, kad jų ištekliai yra gerai valdomi ir nekeliama grėsmė gamtai.



3 paveikslas. Pasaulio valstybės ekologinės skolininkės ir skolintojos 1961 ir 2012 m. (Wackernagel 2013)

Nagrinėjant nuolatinį poreikį tiek šalims skolininkėms, tiek skolintojoms svarbu suprasti, kokie svarbūs yra gamtos ištekliai ekonominio konkurencingumo ir nacionalinio saugumo prasme. Didėjantis poreikio lygis kelia grėsmę biologinei įvairovei, negrįžtamai pažeidžia ekosistemą, kelia grėsmę jos gebėjimui atsinaujinti. Išskiriami šie veiksniai, kurie apibrėžia ekologinio poreikio mastus arba ekologinį šalies deficitą, trys pirmieji sąlygoja ekologinį pėdsaką (Jankauskaitė, Aleksejūnė ir Pilinkaitė-Sotirovič 2008):

- didelis gyventojų skaičius. Gyventojų skaičiaus augimas gali būti sumažintas, pvz. skatinant šeimas auginti mažesni skaičių vaikų;
- aukštas paslaugų ir prekių vartojimo lygis. Galimybė sumažinti vartojimo apimtį iš dalies priklauso nuo žmonių ekonominės padėties;
- didelis ekologinio pėdsako intensyvumas. Išteklių, naudojamų prekių gamybai ir paslaugoms, kiekis gali būti ženkliai sumažintas. Šio tikslo galima siekti įvairiais būdais: efektyviau naudojant energiją gamyboje ir namuose, mažinant atliekų kiekį ir perdirbant atliekas, naudojant išteklius tausojančias technologijas.

Kiti du veiksniai sąlygoja biologinio pajėgumo lygį:

- biologiškai produktyvių žemių plotai, kuriuos galima padidinti išmintingai panaudojant jau esamus ir atgaivinant nualintas žemes. Tačiau svarbiausia užtikrinti, kad dėl urbanizacijos, dirvožemio druskėjimo ar virtimo dykuma nebūtų prarandami biologiškai produktyvūs plotai;
- hektaro biologinis produktyvumas, kuris priklauso ir nuo ekosistemos savitumų, ir nuo panaudojimo būdų. Naudojamos žemės ūkio technologijos gali ne tik padidinti produktyvumą, bet ir jį sumažinti. Intensyviu energijos ir cheminių trąšų naudojimui pagrįstos žemės ūkio technologijos gali padidinti derlių, tačiau tokiu būdu padidinamas ir ekologinis pėdsakas, taip pat sukeliama pavojus išsekinti dirvožemį, ko pasekoje ilgai sumažėja derlingumas. Tačiau biologinis produktyvumas gali būti užtikrintas

saugant dirvožemį nuo erozijos, druskėjimo, dykumėjimo ir kitokių pakenkimų, tausojant upių baseinus, pelkes, ežerus, kurie formuoja vandens sistemą ir užtikrina miškų bei žuvų veisimosi plotų išlikimą.

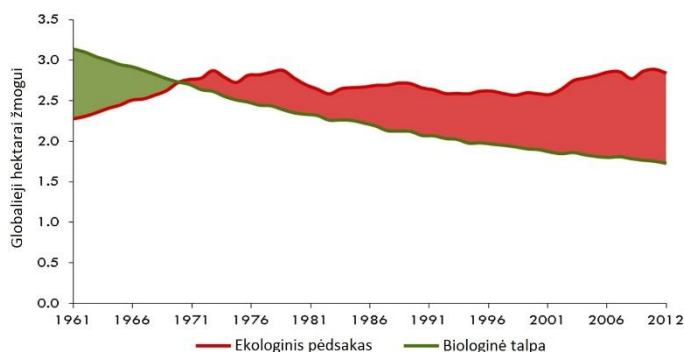
Wackernagel ir kt. (2006) taip pat teigia, kad ekologinio pėdsako skaičiavimas gali parodyti keturis vieną kitą papildančius būdus, kuriais galėtų būti sumažintas arba pašalintas ekologinis deficitas:

- efektyviai išteklius naudojančių technologijų taikymas, siekiant sumažinti gamtinio kapitalo paklausą;
- žmonių vartojimo mažinimas išlaikant ir nebloginant gyvenimo kokybės;
- mažesnio dydžio šeima teisingu ir humanišku būdu, taip vartojimas mažės net jeigu paklausa vienam žmogui nesikeis;
- Investicijos į gamtinį kapitalą.

Tačiau galima paminėti, kad ilgalaikės investicijos būtinos ne tik į gamtinį kapitalą, tačiau ir kitose įvairiose srityse: technologijų vystymo, miestų ir šeimos planavimo, švietimo, naujų verslo ir finansinės rinkos modelių plėtojimo.

Pasaulio gamtos fondo 2012 m. parengtoje ataskaitoje nurodoma, kad žmonijos gamtinių išteklių poreikis resursus lenkia trečdaliu, o viršydami galimybes gyvena beveik trys ketvirtadaliai planetos gyventojų. Šiuos žmones galima vadinti „ekologiniais skolininkais“ – jie naudoja daugiau nei jiems yra prieinama žemės, miško išteklių, šiuos kompensuodami kitų kartų sąskaita. Ataskaitoje daroma išvada, kad toks beatodairiškas ir neatsakingas gamtos išteklių vartojimas kelia grėsmę ateities kartoms bei kuria aiškią maisto, vandens ir energetikos išteklių brangimo tendenciją (WWF 2012). Tuo tarpu Wackernagel (2013) teigimu 83 proc. pasaulio žmonių gyvena šalyse, kuriuose yra ekologinis deficitas. Žmonija yra pasiekusi ekologinį perviršį (angl. *ecological overshoot*), t.y. sunaudojama daugiau biologinių išteklių nei Žemė gali jų pagaminti ar atnaujinti (Ruževičius 2011). Pasaulinis ekologinis perviršis toliau auga ir šiuo metu 61 proc. viršija planetos biologinę talpą (Global Footprint Network 2016). Jeigu dabartinio vartojimo tendencijos, ypač ekonomiška stipriose šalyse, išliks nepakitusios, ekologinis perviršis tik dar labiau augs, o tai reikš vis mažėjančią žmonijos kartų galimybę apsirūpinti ištekliais.

Pirmą kartą istorijoje žmonijos ekologinis pėdsakas tapo didesnis nei planetos biologinis pajėgumas XX a. aštunto dešimtmečio pradžioje (žr. 4 pav.). Remiantis Global Footprint Network (2016) duomenimis, 2012 m. Žemės biologinė talpa apytikriai buvo 12,2 mlrd. hektarų, atmetus visas neproduktyvias apledėjusias teritorijas, dykumas ir atvirus vandenynus. Tuo tarpu pasaulio gyventojų skaičius viršijo 7 milijardus ir augo greitesniu tempu nei buvo manyta anksčiau. Taigi apytikriai 1,7 hektarai biologiškai produktyvios žemės tenka kiekvienam planetos žmogui. Galima teigti, kad šie 1,7 hektarai tampa ekologine gaire lyginant žmonių ekologinį pėdsaką. Per pastaruosius 50 metų Žemės biologinė talpa padidėjo nuo 9,9 iki 12 milijardų hektarų. Tačiau per tą patį laikotarpį pasaulio gyventojų skaičius išaugo nuo 3,1 iki 7,1 milijardų, o ekologinis pėdsakas vienam gyventojui padidėjo nuo 2,5 iki 2,8 gha, tuo tarpu bendras pasaulio ekologinis pėdsakas padidėjo nuo 7,0 iki 20,1 mlrd. gha (Global Footprint Network 2016). Pasauliniu mastu žmonijos ekologinio pėdsako vienam gyventojui mažėjimas 3 proc. užfiksuotas 2008-2009 m. Daugiausiai tam įtakos turėjo smukusi iškastinio kuro paklausa, ko pasekoje sumažėjo anglies pėdsakas. Tačiau vėliausi 2012 m. skaičiavimai rodo, kad ekologinis pėdsakas grįžta prie augimo tendencijos (Global Footprint Network 2015; WWF 2014).



4 paveikslas. Pasaulio ekologinis pėdsakas ir biologinė talpa (Global Footprint Network 2016)

Dabartiniu metu žmonija savo vartojimo poreikių palaikymui ir taršos neutralizavimui naudoja gamtinius išteklius ekvivalentiškus 1,6 Žemėms. Tai reiškia, kad šiuo metu Žemei prireikia vienerių metų ir šešių mėnesių atkurti tai kas sunaudojama per metus (Global Footprint Network 2016). Kitaip tariant, žmonija naudoja gamtinius išteklius 1,6 karto greičiau nei Žemė gali juos atnaujinti. Kiekvienais metais šis skaičius yra perskaičiuojamas, tačiau duomenys visada atsilieka keleriais metais – tiek laiko užtrunka kol surenkama, apdorojama ir pateikiama visa reikalinga statistika.

Vartojimo tempai ir su tuo susijęs išteklių naudojimas auga tiek išsivysčiusiose, tiek besivystančiose šalyse. Vartojimo skatinimas vis dar yra ekonomikos prioritetu paremto mūsų gyvenimo modelio variklis. O tai neišvengiamai didina neigiamą žmonijos poveikį Žemės ekosistemai jau nebesugebančiai pilnai kompensuoti žmonių veiklos padarinių. Taip pat augant pasaulinės prekybos mastams, išsivysčiusios šalys savo ekologinį pėdsaką „perkelia“ į kitus pasaulio regionus, dažniausiai neatsižvelgdamos tiek į importuojamų prekių kilmės šalių ekologinius, ekonominius ir socialinius, tiek į viso pasaulio ekologinės pusiausvyros blogėjimo padarinius (Ruževičius 2011). Jei žmonių poreikiai augs tokiu pačiu tempu kaip ir iki šiol ir jeigu nebus imtasi radikalių ekologinio pėdsako mažinimo priemonių viso pasaulio mastu, tai 2040-2050 m. žmonijos vartojimo lygiui palaikyti prireiktų dvigubai daugiau gamtinių išteklių, negu planeta gali suteikti (WWF 2010). Taigi prireiktų dviejų tokių planetų kaip Žemė, kad būtų palaikytas toks pats gyvenimo būdas. Žinoma, tai yra tik metafora, nes Žemė yra tik viena, taigi tektų gyventi būsimų žmonijos kartų gamtinių išteklių vartojimo sąskaita ir galbūt sulaukti mūsų planetos jau nebeatkuriamojo ekologinio, o vėliau ir ekonominio bei socialinio degradavimo padarinių (Ruževičius 2011).

Mokslinėje literatūroje išskiriami tiek teigiami, tiek neigiami ekologinio pėdsako koncepcijos aspektai. Ekologinio pėdsako kūrėjai teigia, kad viena iš pagrindinių šio rodiklio stiprybių – koncepcijos paprastumas. Sunaudojamų gamtinių išteklių srautai paverčiami į atitinkamą žemės plotą, t. y. dydį, kuris visiems suprantamas (Rees, Wackernagel 1996). Taip pat dauguma duomenų reikalingų ekologinio pėdsako apskaičiavimui yra lengvai prieinami, o detalesni ekologinio pėdsako skaičiavimai įtraukia ir prekybą (Moffatt 2000). Kooten, Bulte (2000) teigia, kad ekologinio pėdsako analizė yra patogi priemonė sisteminti pasauliniu mastu prieinamus duomenis apie populiaciją, pajamas, gamtinių išteklių naudojimą bei esamą jų būklę ir išreikšti šiuos duomenis matu, kuris leidžia palyginti rezultatus tarp skirtingų šalių.

Kaip ir kiekviena koncepcija, ekologinio pėdsako koncepcija turi trūkumų. Kai kurie kritikai teigia, kad ji yra per paprasta. Rees, Wackernagel (1996) straipsnyje pažymima, kad anot kritikų ekologinis pėdsakas per daug

statiškas rodiklis, o gamta ir ekonomika yra dinaminės sistemos. Nors kūrėjai sutinka su nuomone, kad ekologinio pėdsako analizė nėra dinaminė ir neturi prognozavimo galimybių, tačiau jie teigia, kad numatyti pokyčius nebuvo jų tikslas. Rodiklis pirmiausiai turi padėti įvertinti esamą situaciją ir kurti alternatyvius scenarijus. Ekologinis pėdsakas įvertina kiek turime sumažinti vartojimą, gerinti technologijas ar pakeisti mūsų elgseną tam, kad pasiektume darnumą (Rees, Wackernagel 1996). Moffatt (2000) pastebi, kad ekologinio pėdsako analizė neapima vandenynų ir žemės gelmių išteklių, įskaitant vandenį, vertinimo, o Selman (1996) teigia, kad nėra tiesioginio atitikimo tarp šalies ar regiono ploto ir jo ekologinio pėdsako, nes daugeliu atvejų regiono ar šalies ekologinis pėdsakas yra kur kas didesnis nei jų plotas. Wackernagel (2006) nuomone ekologinis pėdsakas tai integruotas rodiklis parodantis šalies ar pasaulio darnią plėtrą. Bet Čiegio, Ramanauskienės ir Startienės (2009); Ruževičiaus (2009) teigimu iš tiesų ekologinis pėdsakas yra tik aplinkos indeksas. Jis neintegruoja socialinių ir ekonominių rodiklių, kurie yra svarbūs vertinant šalies, regiono ar miesto darnią plėtrą. Taigi ekologinis pėdsakas laikytinas integruotu darnios plėtros rodikliu tik iš dalies, nes jis neįvertina visos ekonominės ir socialinės raidos. Autorių nuomone, tai pagrindinis ekologinio pėdsako rodiklio trūkumas. Katauskytė, Rudzevičius (2012) pastebi, kad norint įvertinti šalių, regionų ar miestų ekosistemą ir atlikti ekologinio pėdsako skaičiavimus, reikia daryti nemažai prielaidų. Dėl šios priežasties ekologinio pėdsako skaičiavimo rezultatai nėra itin tikslūs.

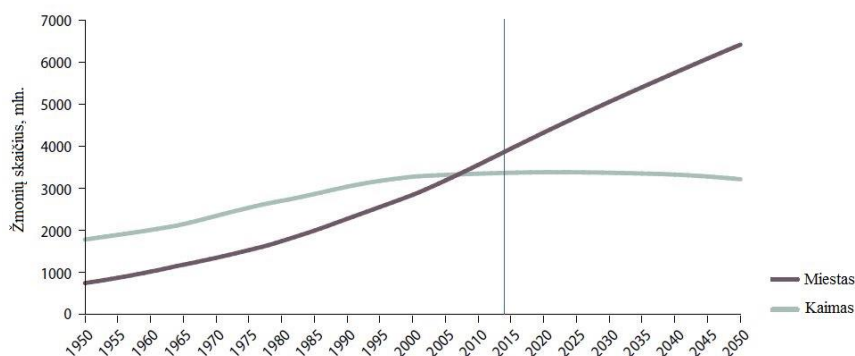
Išnagrinėjus ekologinio pėdsako koncepciją galima teigti, kad ekologinis pėdsakas padeda apskaičiuoti ir įvertinti, kaip padalijami gamtos ištekliai atskirose šalyse, regionuose, miestuose ir bendrai visame pasaulyje. O tai yra būtina, norint kontroliuoti galimą ekonominę krizę ir ekologinę degradaciją, nes gamtiniai ištekliai šiuo metu eikvojami pernelyg greitu tempu. Ekologinis pėdsakas plačiai naudojamas kaip aplinkos darnumo indikatorius yra svarbi priemonė suteikti informacijos žmonėms apie gamtos biologinę talpą ir išteklių eikvojimo lygį, siekiant daryti įtaką žmonijos elgsenai. Ekologinio pėdsako koncepcija yra tinkama priemonė tirti individualaus gyvenimo būdo, prekių ir paslaugų, įmonių, pramonės sektorių, miestų, regionų ir šalių darnumą.

1.2.2. Miestų ekologinis pėdsakas

Augant žmonių skaičiui pasaulyje, toliau didėja ir miestuose gyvenančių žmonių dalis. Prieš 200 metų tik 3 proc. žmonijos gyveno miestuose (Hutter 2016). Prasidėjęs pramonės perversmas Europoje, o vėliau ir kituose pasaulio regionuose, didėjantis darbo jėgos poreikis pramonės įmonėse, kylantis gyvenimo lygis paskatino aktyvią žmonių migraciją iš kaimiškųjų vietovių į miestus ir spartų miestų didėjimą. Toks aplinkos keitimas kuria bei plečia miestietišką pasaulį. Šis visuotinis reiškinys, pasireiškiantis miestų gyventojų dalies didėjimu ir miestietiško gyvenimo būdo plitimu, vadinamas urbanizacija. Nors paprastai urbanizacija vertinama kaip ekonominis ar demografinis reiškinys, tačiau ji taip pat vaizduoja ir žmonių ekologinę raidą (Rees, Wackernagel 1996). Taigi yra svarbu įvertinti miestų ekologinį vaidmenį ir nustatyti jų poveikio aplinkai mastą.

Šiuo metu, kai žmonių populiacija siekia daugiau nei 7 mlrd., kaimo ir miesto gyventojų balansas pasikeitė miesto naudai. Šis dešimtmetis yra pirmasis istorijoje, kuriame daugiau žmonių gyvena miestuose ir miesteliuose nei kaimiškosiuose vietovėse (žr. 5 pav.) (WWF 2014). XX a. viduryje miestuose gyveno ketvirtadalis, o nuo 2007 m. daugiau kaip pusė pasaulio gyventojų. Jungtinių Tautų tyrimo duomenimis 2014 m. 54 proc. žmonių populiacijos gyveno miestuose (United Nations 2014). Tačiau kaimo vietovių gyventojų skaičiaus mažėjimas

neriškia, kad šie plotai yra visiškai apleidžiami. Kadangi dauguma žmonių persikelia kitur, kaimiškųjų vietovių ekosistemos išnaudojamos dar intensyviau, kad būtų patenkinti naujose urbanizuotose teritorijose gyvenančių žmonių poreikiai (Rees, Wackernagel 1996).



5 paveikslas. Žmonių populiacija miestuose ir kaimiškose vietovėse (United Nations 2014)

Prognozuojama, kad 2050 m. 70 proc. planetos gyventojų gyvens miestuose, kurie nors užima tik 2 proc. planetos žemės paviršiaus, sunaudoja 75 proc. jos gamtinių išteklių ir sugeneruoja panašų procentą atliekų (United Nations 2014). Susikoncentravimas į ekonominius procesus ir aukštas vartojimo lygis padidina ir skatina gamtinių išteklių paklausą. Dauguma miestų linkę būti dideliais prekių ir paslaugų vartotojais, taip eikvodami savo šalies išteklius, nuo kurių jie yra priklausomi.

Padidėjęs urbanizacijos lygis, augantis gamtinių išteklių vartojimas priveda prie didėjančio miestų ir viso pasaulio ekologinio pėdsako. Dėl šių priežasčių ir dėl didėjančios priklausomybės nuo prekybos, miestų ekologinė įtaka, t.y. ekologinis pėdsakas, peržengia miestų administracines ribas (Petric 2004). Sparti urbanizacija, miestų plėtra ir ekonominis augimas prisideda prie gamtos išteklių pereikvojimo – sumažėja biologinė įvairovė, didėja oro, vandens, sausumos tarša, miškų nykimas, dykumų plėtimasis ir pan. Taigi urbanizuotoms teritorijoms tampant pagrindine gyvenamąja vieta reikia įvertinti, ar gali būti išlaikomi darnūs ryšiai tarp miestų ir planetos (Petric 2004). Traktuojant miestą kaip miesto ekosistemą, bet kuri darnumo vertinimo priemonė turėtų atsižvelgti į miesto metabolizmo darnumą. Miesto metabolizmo reikalavimai nusakomi kaip visos medžiagos ir produktai, kurie reikalingi miesto gyventojų poreikių patenkinimui namuose, darbe bei laisvalaikio metu. Tokiomis vertinimo priemonėmis kaip būvio ciklo vertinimas, medžiagų srautų analizė ir ekologinis pėdsakas gali būti apskaičiuojamas miesto metabolizmo medžiagų suvartojimas ir atliekų šalinimas (Dakhia, Berezowska-Azzag 2010). Paskutiniu metu vis didėja ekologinio pėdsako, kaip vieno iš miesto darnumo rodiklių, skaičiavimo miestams svarba, siekiant įvertinti gamtinių išteklių naudojimo ir atliekų šalinimo aspektus miesto ekosistemoje. Taigi ekologinis pėdsakas vis dažniau naudojamas kaip miestų darnumo vertinimo priemonė. Remiantis šia koncepcija apskaičiuojami gamtiniai ištekliai ir gamtos teikiamos paslaugos, kurias sunaudoja miesto ekosistema, palyginti su miestą išlaikančia biologine talpa.

Dabartiniu metu miesto metabolizmo valdymas, įskaitant gamtinį kapitalą, kuris aprūpina gamtiniais ištekliais ir paslaugomis, kelia vis didesnę susirūpinimą miestams norintiems darniai vystytis (Wackernagel ir kt. 2006). Galima teigti, kad miesto ekologinio pėdsako vertinimas leidžia miesto valdžios institucijoms stebėti ir analizuoti gamtinio kapitalo paklausą ir palyginti ją su esamu gamtinio kapitalo kiekiu. Skaičiavimai taip pat

suteikia informacijos apie miesto išteklių metabolizmą. Naudojantis ekologinio pėdsako analize gali būti nustatomas miesto atotrūkis nuo darnios plėtros reikalavimų, taip pat ši analizė suteikia reikalingos informacijos kuriant miestų darnios plėtros strategijas (Katauskytė, Rudzevičius 2012). Atsižvelgiant į gautus ekologinio pėdsako analizės rezultatus ir siekiant užtikrinti darnią miestų plėtrą bei patenkinti miesto gyventojų poreikius, miesto valdžia turėtų parengti inovatyvią išteklių ir aplinkos valdymo politiką, kuria galėtų būti užtikrintas miesto ekologinis veiksmingumas ir sumažinta aplinkos tarša. Tokios politikos kūrimas turėtų būti paremtas moksliniu miestų plėtros vertinimu, siekiant nustatyti pagrindinius faktorius apsunkinančius darnią miestų plėtrą (Geng ir kt. 2014). Galima paminėti, kad nacionaliniu lygiu atskirų miestų ekologinį pėdsaką galima lyginti su visa šalimi. Taip pat nacionaliniu ir tarptautiniu lygiu miestų ekologinius pėdsakus galima palyginti su kitais miestais, tai leidžia įvertinti ir sureitinguoti miestus pagal jų ekologinę būklę ir darnią plėtrą.

Vis daugiau miestų pasaulyje atlieka išsamius ekologinio pėdsako skaičiavimus siekdami nustatyti kokių mastu daroma neigiamą įtaka gamtai ir kokių būdu būtų galima pakeisti susidariusią situaciją (Katauskytė, Rudzevičius 2012). Taip pat vertėtų paminėti, kad ekologinio pėdsako analizė yra tinkama priemonė įvertinti miesto darnumą dėl aiškios ir suprantamos išteklių apskaitos sistemos, greitai ir viešai prieinamų duomenų ir bendros, standartizuotos matavimo sistemos. Stebint ir vertinant miesto gyventojų naudojamą atsinaujinančią gamtinių kapitalų, ekologinio pėdsako analizė pateikia gaires darnumui. Ekologinis pėdsakas mažesnis nei esama miesto biologinė talpa būtina sąlyga siekiant užtikrinti darnią miesto plėtrą. Ekologinis pėdsakas yra tinkamas įrankis stebint ir analizuojant miesto progresą, nustatant politiką ir uždavinius skirtus miesto darnumui.

1.3. Pasaulio miestų ekologinių pėdsakų apžvalga

Pasaulyje daugėja miestų, kurie atlieka ekologinio pėdsako skaičiavimus siekdami įvertinti miesto daromą įtaką aplinkai. Mokslinėje literatūroje ir empiriniuose tyrimuose galima rasti nemažai miestų ekologinio pėdsako vertinimų bei išsamių analizių. Pasaulio miestų ekologinių pėdsakų nagrinėjimui pasirinkti šeši miestai, esantys penkiose skirtingose šalyse: Šenjangas ir Honkongas (Kinija), Kavasakis (Japonija), Pjačenca (Italija), Kočis (Indija), San Paulas (Brazilija). Pasirinkti miestai skiriasi teritorijos plotu, gyventojų skaičiumi, vieni iš jų įvardinami kaip pramoniniai miestai, kituose vyrauja paslaugų sfera.

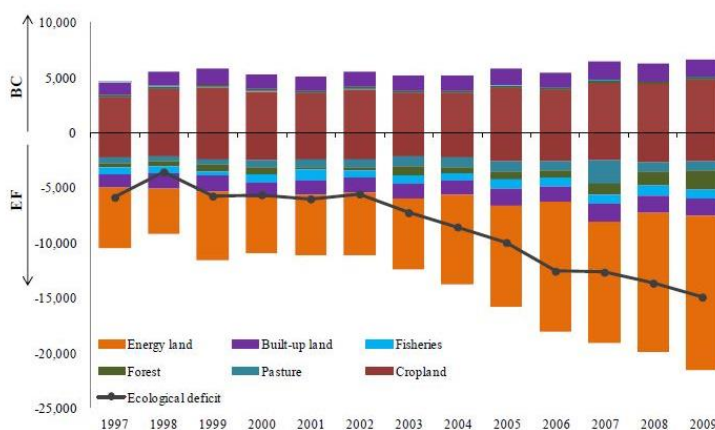
Šenjango miestas

Geng ir kt. (2014), naudojantis ekologinio pėdsako analize, įvertino Šenjango miesto ekologinę būklę, kuris nuo XX a. pradžios įvardinamas kaip sunkiosios pramonės miestas. Šenjango plotas – 12 980 km² (įskaitant urbanizuotas ir aplinkines kaimo vietas), populiacija siekia 8,1 mln. gyventojų, bendrasis vidaus produktas (BVP) 2011 m. – 97 mlrd. JAV dolerių. Miestas yra svarbus šiaurės rytų Kinijos sunkiosios pramonės pagrindas, transporto, kultūros bei prekybos centras. Po Kinijos reformos ir vykdytos atviros politikos XX a. devintojo dešimtmečio pradžioje, Šenjange prasidėjo greitas ekonomikos augimas ir urbanizacija, ko pasekoje padidėjo išteklių ir energijos vartojimas, taip pat oro tarša ir dirvožemio užterštumas.

Autoriai miesto ekologinį pėdsaką analizavo 1997-2009 m. laikotarpiu. 1997 m. Šenjango miesto ekologinis pėdsakas buvo 10,5 mln. gha, o 2009 m. padidėjo iki 21,6 mln. gha (žr. 6 pav.). Galima teigti, kad

miesto ekologinis pėdsakas padvigubėjo pasėkoje 12 metų greito ekonomikos ir urbanizacijos augimo. Tuo tarpu Šenjango biologinė talpa nagrinėtu laikotarpiu padidėjo nuo 4,6 mln. gha iki 6,7 mln. gha. Pagrindinė priežastis lėmusi Šenjango mieste padidėjusią biologinę talpą – tai išaugęs pasėlių plotas, kuris nagrinėjamu laikotarpiu didėjo. Šenjango valdžia XX a. dešimtajame dešimtmetyje iniciavo projektą, kuriuo buvo siekiama padidinti pasėlių žemės ir miškų plotus investuojant daug lėšų į melioraciją bei atkuriant didelius apleistų teritorijų plotus, kuriuose anksčiau vykdyta pramonės veikla. Atsižvelgiant į miesto ekologinio pėdsako ir biologinės talpos skirtumą galima matyti, kad ekologinis miesto deficitas 1997 m. buvo 5,9 mln. gha, o 2009 m. – 15 mln. gha. Miesto ekologinio pėdsako analizė taip pat parodė, kad Šenjansas turėto importuoti vertingų gamtinių išteklių ar produktų iš kitur tam, kad būtų patenkinti vietiniai vartojimo poreikiai.

Atskirai nagrinėjant kiekvieną biologiškai produktyvios žemės kategoriją, autoriai pastebi, kad ekologinis pasėlių rezervas padidėjo 50,6 proc., todėl Šenjango miestas 1997-2009 m. eksportavo pasėliuose išaugintus produktus į kitus regionus. Autorių skaičiavimais nustatyta, kad per tą patį laikotarpį ganyklų ekologinis pėdsakas padidėjo 52,8 proc., o biologinis talpumas sumažėjo 31 proc., tam įtakos turėjo miesto plėtra, kuri lėmė išaugusį ganyklų žemės ekologinį deficitą. Mieste didėjo ir miškų žemės, žvejybos plotų, užstatytų teritorijų ir žemės energijai ekologiniai pėdsakai, kurie viršijo esamus atitinkamos kategorijos biologinius talpumus.



6 paveikslas. Ekologinis pėdsakas, biologinė talpa ir ekologinis deficitas Šenjango mieste, 1000 gha (Geng ir kt., 2014)

Geng ir kt. (2014) apskaičiavo ir Šenjango miesto ekologinį pėdsaką tenkantį vienam gyventojui. Rezultatai parodė, kad nagrinėtu laikotarpiu jis beveik padvigubėjo. 1997 m. Šenjango ekologinis pėdsakas buvo 1,42 gha/gyv., kai tuo tarpu 2009 m. – 2,84 gha/gyv. Taigi miesto gyventojų ekologinis pėdsakas 2009 m. buvo didesnis nei pasaulio vidurkis, kuris tuo metu siekė 2,7 gha/gyv. Tačiau mieste 1997-2009 m. laikotarpiu pastebimas biologinės talpos vienam gyventojui padidėjimas nuo 0,6 iki 0,82 gha. Taigi ekologinis deficitas Šenjange padidėjo nuo 0,83 iki 2,02 gha/gyv. Autoriai taip pat nustatė, kad Šenjango mieste ženkliausiai padidėjo miškų žemės ir žemės energijai ekologinis pėdsakas vienam gyventojui, kiek mažiau – pasėlių, ganyklų, žvejybos plotų ir užstatytos teritorijos ekologiniai pėdsakai.

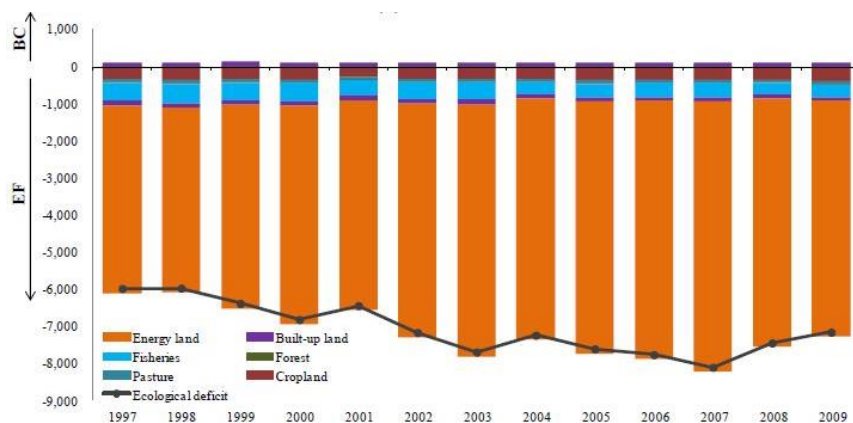
Išanalizavus Geng ir kt. (2014) atliktą tyrimą galima teigti, kad Šenjango miestas patyrė sparčią plėtrą, įskaitant didžiules investicijas į miesto infrastruktūrą, pramonės įmones ir visuomenės gerovę, o tai ir lėmė spartų miesto ekologinio pėdsako didėjimą. Šenjango miestui siūloma iš kitų lyderiaujančių pasaulio miestų pasisemti

patirties ir pamėginti optimizuoti miesto pramoninę bei energetinę struktūrą, gerinti miesto gyventojų aplinkosauginį supratingumą, kad miestas judėtų darnios plėtros link.

Kavasakio miestas

Minėti autoriai atliko tyrimą dar vienam pramoninam miestui esančiam Japonijoje. Ekologinio pėdsako analizė taikyta Kavasakiui, kuris yra svarbus Japonijos sunkiosios pramonės miestas. Jo plotas – 144,35 km² (įskaitant tik urbanizuotas teritorijas), miesto gyventojų skaičius siekia 1,43 mln. Kavasakis vienas iš pirmaujančių Japonijos miestų aplinkos apsaugos vadybos srityje. Miesto valdžios vizija užtikrinti, kad Kavasakis XXI a. taptų geresne vieta gyventi ir siekti miesto darnios plėtros. Pavyzdžiui, Kavasakis inicijavo miesto simbiozės projektą siekiant apdoroti komunalines kietąsias atliekas, panaudojant vietos pramonės įrenginius. Tai lėmė didelę pažangą pagyvinant vietinę ekonomiką ir mažinant emisijas aplinkos ore.

Autorių atliktas tyrimas parodė, kad Kavasakio miesto ekologinis pėdsakas nuo 1997 iki 2009 m. padidėjo 18,9 proc. (nuo 6,1 mln. gha iki 7,3 mln. gha), o biologinė talpa sumažėjo 19,5 proc. (nuo 0,12 mln. gha iki 0,1 mln. gha) (žr. 7 pav.). Tai sąlygojo padidėjusį miesto ekologinį deficitą, ko pasėkoje Kavasakio miestas importavo didelius kiekius gamtinių išteklių, kad patenkintų vartojimą. Nagrinėjant atskiras biologiškai produktyvios žemės kategorijas, autoriai pastebi, kad pasėlių ekologinis pėdsakas Kavasakio mieste padidėjo nuo 0,33 mln. gha iki 0,4 mln. gha. Atsižvelgiant į tai, jog Kavasakis įsikūręs labai urbanizuotoje teritorijoje, pasėlių biologinis talpumas yra labai mažas ir nagrinėtu laikotarpiu mažėjo, to pasėkoje augo šio komponento ekologinis deficitas. Ganyklų ekologinis pėdsakas mieste nagrinėjamaisiais metais taip pat padidėjo. Tuo tarpu žvejybos plotų ekologinis pėdsakas sumažėjo. Kavasakio miestas beveik neturi žvejybos plotų biologinių pajėgumų, todėl ekologinis žvejybos plotų deficitas yra lygus jų ekologiniam pėdsakui, panaši situacija yra ir su ganyklomis. Dėl urbanizacijos biologinis miškų žemės talpumas mieste šiek tiek sumažėjo, tačiau dėl didesnio vietinių gyventojų aplinkos apsaugos sąmoningumo, miesto gyventojai vartojo mažiau medienos produkcijos nei anksčiau, tai sąlygojo miškų žemės ekologinio pėdsako sumažėjimą, todėl sumažėjo ir miškų žemės ekologinis deficitas. Užstatytos teritorijos ekologinis pėdsakas taip pat mažėjo, daugiausia dėl sumažėjusio pasėlių žemės derlingumo koeficiento, o ne dėl užstatytų teritorijų plotų pokyčių. Autoriai atlikę skaičiavimus nustatė, kad energijos žemės ekologinis pėdsakas mieste yra didžiausias iš visų kitų kategorijų ir nagrinėtu laikotarpiu padidėjo 25 proc.



7 paveikslas. Ekologinis pėdsakas, biologinė talpa ir ekologinis deficitas Kavasakio mieste, 1000 gha (Geng ir kt., 2014)

Geng ir kt. (2014) taip pat įvertino Kavasakio miesto ekologinį pėdsaką tenkantį vienam gyventojui. 1997 m. ekologinis pėdsakas buvo 4,95 gha/gyv., o 2009 m. padidėjo iki 5,11 gha/gyv. Miesto biologinė talpa vienam gyventojui sumažėjo 30,5 proc., tai lėmė padidėjusį ekologinį deficitą. Taip pat autoriai nagrinėjo ir atskirų biologiškai produktyvios žemės kategorijų ekologinį pėdsaką, tenkantį vienam miesto gyventojui. Rezultatai parodė, kad Kavasakyje ganyklų ir energijos žemės ekologinis pėdsakas vienam gyventojui padidėjo atitinkamai 3,8 proc. ir 8 proc. Tačiau visų kitų biologiškai produktyvios žemės kategorijų ekologinis pėdsakas vienam gyventojui nagrinėjamu laikotarpiu sumažėjo, t. y. ganyklų – 12,6 proc., žvejybos plotų – 38,7 proc., miškų žemės – 68,3 proc. ir užstatytos teritorijos – 29,8 proc.

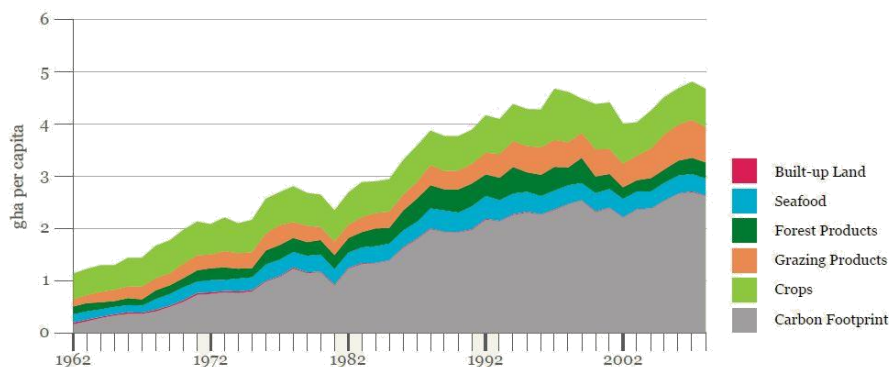
Autoriai pastebi, kad kelis dešimtmečius vystantis Kavasakio miestui, infrastruktūros plėtra buvo stabili, o tai lėmė nedidelį miesto ekologinio pėdsako kitimą. Per dvylika metų miesto gyventojų ekologinis pėdsakas padidėjo tik 0,16 gha, tačiau biologinė talpa Kavasakyje mažėjo.

Honkongo miestas

Pasaulio gamtos fondas ir Global Footprint Network atliko tyrimą, kuriame nagrinėjamas Honkongo miesto ekologinis pėdsakas (WWF 2013). Honkongas – tai vienas turtingiausių miestų pasaulyje, tačiau jis pirmauja ir pagal vienam gyventojui tenkantį išteklių ir prekių suvartojimą. Jo plotas siekia 1 102,15 km². Honkongo ekonomikos pagrindą sudaro paslaugų sfera, o gamyba ir žemės ūkis praktiškai nebeturi reikšmės ir sudaro vos kelis procentus BVP. Nuo 1962 iki 2008 m. Honkongo miesto gyventojų skaičius išaugo 120 proc., iki 7 mln. gyventojų, kai tuo tarpu ekologinis pėdsakas vienam gyventojui padidėjo net beveik 400 proc. ir 2008 m. siekė 4,7 gha. Tik 25 šalys, kuriose populiacija yra didesnė nei vienas milijonas gyventojų, turi didesnę ekologinį pėdsaką tenkantį vienam gyventojui nei Honkongo miestas. Autoriai pastebi, kad nuo 1980 m. Honkongo gyventojų ekologinis pėdsakas beveik padvigubėjo ir yra daugiau nei du kartus didesnis nei Kinijos ekologinis pėdsakas – 2,1 gha/gyv. Remiantis atlikto tyrimo rezultatais nustatyta, kad maistas, elektra, dujos ir kitas kuras, transporto paslaugos ir apranga yra vieni iš pagrindinių Honkongo miesto ekologinio pėdsako šaltinių. Jeigu kiekvienas žmogus pasaulyje gyventų taip kaip gyvena Honkongo miesto gyventojas, žmonijai prireiktų 2,6 Žemės planetų, kad gamta spėtų susidoroti su didėjančiu vartojimu ir išteklių poreikiu.

Remiantis tyrimo duomenimis, 2008 m. Honkongo miesto biologinė talpa buvo apie 200 tūkst. gha arba tik 0,03 gha/gyv. Miesto ekologinis pėdsakas gyventojui viršijo biologinę talpą beveik 30 mln. gha arba daugiau nei 150 kartų. Taigi Honkongo miesto gamtinių išteklių paklausa buvo daugiau nei 150 kartų didesnė tai vietinė biologinė talpa. Tik 8 šalys pasaulyje turi didesnę ekologinį deficitą tenkantį vienam gyventojui negu Honkongo miestas. Azijoje Honkongas turi antrą didžiausią ekologinį deficitą vienam gyventojui, po Singapūro. Dėl didelės gamtinių išteklių paklausos ir mažos miesto gamtinių išteklių pasiūlos, Honkongas yra iš esmės priklausomas nuo importo iš užsienio ir prekybos partnerių. Tačiau reiktų paminėti, kad svarbiausi miesto prekybos partneriai jau šiuo metu yra pasiekia ekologinį deficitą.

1961 m. anglis buvo mažiausias Honkongo miesto ekologinio pėdsako komponentas, šiuo metu jis didžiausias (žr. 8 pav.). Taip pat tokie komponentai kaip pasėliai, ganyklos turi didesnę įtaką miesto ekologiniam pėdsakui.



8 paveikslas. Honkongo miesto ekologinis pėdsakas vienam gyventojui pagal biologiškai produktyvios žemės kategorijas, 1961-2008 m. (WWF 2013)

Taip pat autoriai įvertino ir tyrime pateikė detalius duomenis apie Honkongo miesto namų ūkių ekologinį pėdsaką. Autoriai namų ūkių ekologinio pėdsako dalį suskirstė į penkias pagrindines sritis: maistas, būstas, asmeninis transportas, vartojimo prekės ir paslaugos (žr. 9 pav.). Rezultatai parodė, kad vartojimo prekių ir maisto ekologinis pėdsakas sudaro daugiau nei pusę Honkongo miesto namų ūkių sukuriamo ekologinio pėdsako, atitinkamai 32 ir 23 proc. Kiekviena nagrinėta sritis pateikė įdomią informaciją apie Honkongo miesto ekologinį pėdsaką. Pavyzdžiui, pagrindinis Honkongo vartojimo prekių ekologinio pėdsako komponentas yra anglies pėdsakas (47 proc.), o maisto ekologinis pėdsakas parodo namų ūkių vartojimo paklausą ir priklausomybę nuo skirtingų žemės naudojimo būdų, tokių kaip pasėliai (33 proc.), ganyklos (25 proc.) ir žvejybos plotai (29 proc.).



9 paveikslas. Honkongo miesto namų ūkių ekologinio pėdsako pasiskirstymas pagal penkias sritis, 2008 m. (WWF 2013)

Apibendrinant tyrimo rezultatus galima teigti, kad Honkongo mieste įvyko vienas iš didžiausių neigiamų ekologinių pokyčių pasaulyje, mažiau nei per 50 metų miesto ekologinis pėdsakas, tenkantis vienam gyventojui, padidėjo beveik keturis kartus. Atsižvelgiant į tai, kad Honkongo biologinė talpa vienam gyventojui siekia tik 0,03 gha, tai rodo itin blogą miesto ekologinę situaciją. Honkongo miestas pasiekė didelių rezultatų žmonių socialinės raidos srityje, tačiau ši raida galėjo būti pasiekta Honkongo miesto ekologinio pėdsako sąskaita. Atsižvelgiant į ekologinio pėdsako perspektyvą, dabartinis miesto žmonių vystymosi modelis yra gana toli nuo darnumo.

Pjačencos miestas

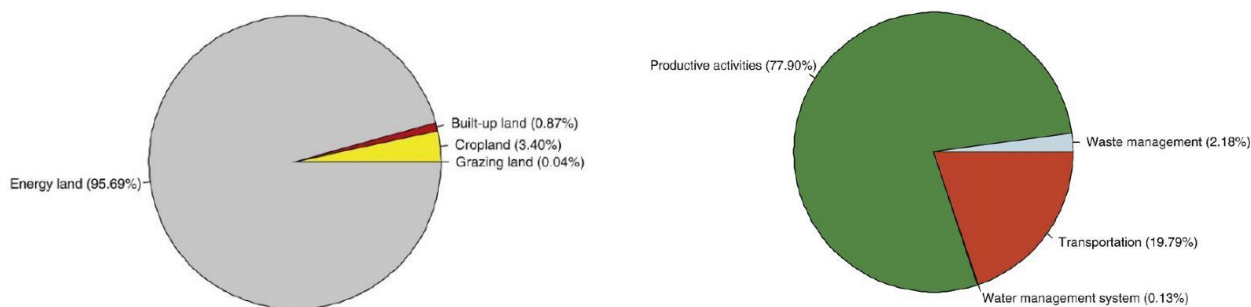
Scotti, Bondavalli, Bodini (2009) apskaičiavo vieno iš Italijos miestų – Pjačencos ekologinį pėdsaką. Pjačenca – miestas šiaurės Italijoje, pramoninėje zonoje prie Po upės. Tai svarbus susisiekimo mazgas, upių uostas. Pjačencos miesto plotas – 128,46 km², gyventojų skaičius siekia kiek daugiau nei 103 tūkst.

Aurių požiūris į ekologinio pėdsako analizę sujungia klasikinį gyventojų ekologinio pėdsako įvertinimą kartu su gamtinio kapitalo apskaičiavimu, reikalingu palaikyti vietinį vartojimą, kurį autoriai įvardina kaip teritorinį ekologinį pėdsaką. Atliktame tyrime gyventojų ekologinio pėdsako skaičiavimai pagrįsti penkiomis pagrindinėmis vartojimo kategorijomis: maistas, būstas, transportas, vartojimo prekės ir paslaugos, tuo tarpu teritorinis ekologinis pėdsakas suskirstytas į penkias pagrindines kategorijas: gamybinė veikla, transporto sistema, atliekų šalinimas ir tvarkymas, vandens išteklių valdymas.

Gauti tyrimo rezultatai parodė, kad vidutinis Pjačencos miesto gyventojų ekologinis pėdsakas siekia 3,79 gha. Analizuojant pagal atskiras biologiškai produktyvios žemės kategorijas išryškėja toks pasiskirstymas: žemė energijai – 2,22 gha/gyv., pasėliai 0,91 gha/gyv., žvejybos plotai – 0,3 gha/gyv., ganyklos – 0,15 gha/gyv., miškų žemė – 0,15 gha/gyv. ir užtastatyta teritorija – 0,06 gha/gyv.

Miesto ekologinį pėdsaką nagrinėjant pagal vartojimo kategorijas nustatyta, kad 49 proc. gyventojų ekologinio pėdsako sudaro maisto kategorija (1,86 gha/gyv.), būstas atsakingas už 15 proc. miestiečių ekologinio pėdsako (0,56 gha/gyv.), transportas – 12 proc. (0,47 gha/gyv.), vartojimo prekės – 15 proc. (0,57 gha/gyv.), o paslaugos – 9 proc. (0,34 gha/gyv.).

Teritorinis miesto ekologinis pėdsakas siekia 641 tūkst. gha. Žemė energijai sudaro didžiausią dalį – 96 proc. Analizuojant pagal keturias minėtas kategorijas, kurios priskirtos teritoriniam ekologiniam pėdsakui, didžiausią dalį teritorinio ekologinio pėdsako sudaro energijos vartojimas gamybiniais procesams ir transportui (žr. 10 pav.).



10 paveikslas. Pjačencos miesto teritorinis ekologinis pėdsakas pagal biologiskai produktyvios žemės tipus ir vietos veiklas (Scotti, Bondavalli ir Bodini 2009)

Auriai įvertino ir pasaulinį Pjačencos miesto ekologinį deficitą, kuris siekia apie 2 gha/gyv. Tai rodo, jog Pjačencos gyventojai naudoja dvigubai didesnę biologiskai produktyvios žemės kiekį. Biologinė talpa mieste mažėjo ir siekė beveik 34 tūkst. gha arba 0,4 gha/gyv. Tai parodo daug didesnę vietinį ekologinį deficitą, kuris lygus 3,39 gha/gyv. Šiuo atveju galima teigti, kad Pjačencos miesto gyventojai naudoja 9 kartus daugiau biologiskai produktyvios žemės nei jos yra jų miesto teritorijoje. Kaip ir ekologinis deficitas naudojama sąvoka biologinis paviršius, kuris gali būti apskaičiuotas remiantis teritoriniu ekologiniu pėdsaku. Apskaičiavus

Pjačencos miesto biologinį paviršį autoriai nustatė, kad miestui reikia 21 kartą daugiau biologiškai produktyvios žemės išlaikyti ekonomines veiklas ir paslaugas.

Scotti, Bondavalli, Bodini (2009) pasiūlė keletą būdų bei pateikė pavyzdžių, kuriais remiantis būtų galima sumažinti Pjačencos miesto ekologinį pėdsaką. Autorių viena iš siūlomų priemonių norint sumažinti miesto gyventojų ekologinį pėdsaką – naujų taisyklių statybos sektoriuje įvedimas, siekiant padidinti pastatų energetinį efektyvumą (pvz. geresnės izoliacinės medžiagos ir efektyvesnės šildymo sistemos). Tačiau skaičiavimai parodė, kad 20 proc. sumažinus šilumos suvartojimą Pjačencos mieste, tik mažiau nei 2 proc. sumažėtų miesto ekologinis pėdsakas. Akivaizdu, kad tokiu būdu nebūtų pasiektas itin reikšmingas poveikis siekiant sumažinti miesto gyventojų ekologinį pėdsaką. Tačiau visos Italijos kontekste, sumažinus gyventojų šilumos suvartojimą, būtų pastebimas žymus Italijos ekologinio pėdsako sumažėjimas, kai miesto lygmeniu sumažėjimas ne toks reikšmingas.

Autorių nuomone, miesto ekologinis pėdsakas galėtų būti žymiai sumažintas taikant struktūrinę politiką, nukreiptą į gamybinės veiklas. Kaip pavyzdys pateikiamas elektrinės esančios Pjačencos miesto teritorijoje atvejis. Ši elektrinė naudoja kuro mišinį, kurį sudaro metanas, žalia nafta ir dyzelinas. Elektrinės ekologinis pėdsakas siekia 370 tūkst. gha, tai sudaro 85 proc. bendro pramonės sektoriaus ekologinio pėdsako. Siūloma elektrinei pritaikyti kombinuoto ciklo technologiją, naudojant kaip kurą tik metaną. Atsižvelgiant į metano, žalios naftos ir dyzelino koringumą ir į skirtingą dviejų sistemų efektyvumą (40 proc. senosios technologijos ir 54 proc. naujos kombinuoto ciklo technologijos), nustatyta, kad toks pats kiekis šiuo metu pagaminamos energijos, gali būti pagaminta deginant didesnę kiekį metano, tačiau nors jo būtų sunaudojama daugiau, anglies dioksido emisijos būtų mažesnės nei naudojant kuro mišinį. Toks sprendimas lemtų elektrinės ekologinio pėdsako sumažėjimą, kuris būtų lygus 259,6 tūkst. gha, t. y. 25 proc. mažesnis nei dabartinis ekologinis elektrinės pėdsakas. Taip pat bendras teritorinis ekologinis pėdsakas sumažėtų 17,2 proc., o gamybinės veiklos – 22,1 proc. Be to, CO₂ išmetimai būtų 18 proc. mažesni. Panašūs veiksmai gali būti pritaikomi ir kitose ekologinio pėdsako kategorijose, pavyzdžiui, transporto sektoriuje. Vienas iš siūlymų, dyzelinį kurą naudojančią viešąjį transportą pakeisti tokiu, kuris naudotų alternatyvų kurą. Ekologinis pėdsakas taip pat sumažėtų 17,2 proc., tačiau su mažesniais kaštais.

Kočio miestas

Athira Ravi, Subha (2011) įvertino vieno iš Indijos miestų ekologinį pėdsaką. Ekologinio pėdsako analizei pasirinktas pietvakarinėje Indijos pakrantėje esantis Kočio miestas, kuris įvardinamas regiono komercijos sostine. Fiziniai, socialiniai, politiniai ir ekonominiai faktoriai turėjo didelę įtaką Kočio miesto žemės naudojimo formavimuisi. Miestas apribotas reljefų ir lagūnų sistemos, kuri prisideda prie ekonominių veiklų susikoncentravimo prie teritorijų esančių netoli vandens.

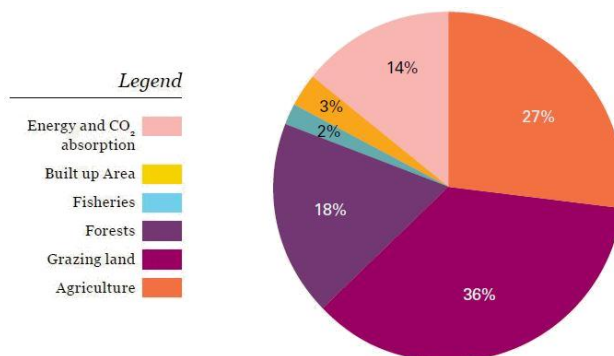
Remiantis autorių atliktais skaičiavimais vidutinis Kočio miesto gyventojų ekologinis pėdsakas yra 2,19 gha. Pastebima, kad Kočio gyventojų vartojimas viršija biologiškai produktyvios žemės kiekį vidutiniškai tenkantį vienam žmogui pasaulyje. Jei visi pasaulyje gyventų taip kaip vidutinis Kočio miesto gyventojas, žmonijai prireiktų 1,3 Žemės planetų tam, kad gamta spėtų susidoroti su augančiu vartojimu ir didėjančiu išteklių poreikiu.

Autoriai nustatė, kad didžiausią dalį apskaičiuoto miesto ekologinio pėdsako sudaro būsto ekologinis pėdsakas, kuris siekia 46,4 proc., toliau seka vartojimo prekių ir paslaugų, maisto ir transporto ekologinis pėdsakas.

Autoriai pastebi, kad Kočio miestui ekologinio pėdsako analizė gali būti naudinga priemonė aplinkosauginio švietimo tikslais, įmonėms siekiant suprasti jų daromą įtaką aplinkai. Siekiant sumažinti miesto ekologinį pėdsaką siūloma vystyti miesto ekologinio pėdsako skaičiavimą ir modelius, pagrįstus miesto gyventojų vartojimu ir gyvenimo būdu.

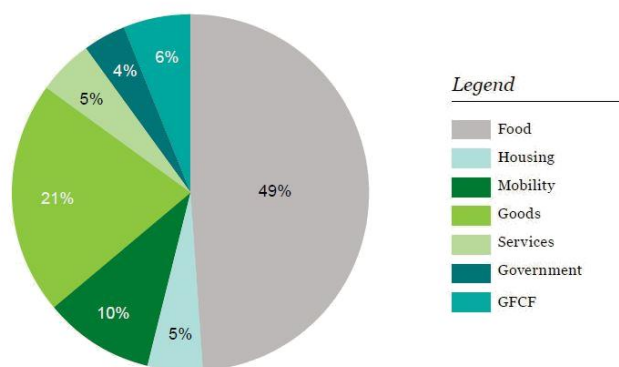
San Paulo miestas

Dar vienas miestas, kuriam atliktas ekologinio pėdsako vertinimas – San Paulas. Tai didžiausias miestas Lotynų Amerikoje. Jo plotas siekia 1 523 km², mieste gyvena 10,8 mln. gyventojų. Šis miestas esantis pietų Brazilijoje yra pagrindinis Brazilijos ekonominis centras. Becker ir kt. (2012) atlikto tyrimo duomenimis San Paulo miesto ekologinis pėdsakas siekė 4,38 gha/gyv. Jeigu kiekvienas planetoje gyventų ir vartotų taip kaip San Paulo miesto gyventojai, palaikyti tokį gyvenimo būdą prireiktų beveik 2,5 Žemės planetų. Miesto ekologinis pėdsakas 49 proc. didesnis negu Brazilijos, kuris yra 2,93 gha/gyv. Gamtiniai išteklių įvardinti kaip pasėliai (grūdai, daržovės ir kiti augalinės kilmės produktai) ir ganyklos (mėsa, kailis, vilna, kiti gyvulinės kilmės produktai) sudaro daugiau nei pusę San Paulo miesto gyventojų ekologinio pėdsako (žr. 11 pav.), ir tiek vienu, tiek kitu atveju daugiausia yra suvartojama maisto forma. Miškų komponentas (mediena, popierius, pluoštai) taip pat ženkliai prisideda prie miesto ekologinio pėdsako dydžio. Didžiaja dalimi tai susiję su įsigyjamomis prekėmis (baldai, įvairūs namų apyvokos daiktai, knygos ir kt.).



11 paveikslas. San Paulo miesto ekologinio pėdsako pasiskirstymas pagal biologiškai produktyvios žemės kategorijas (Becker ir kt. 2012)

Tyrime pabrėžiama, kad gyventojų gamtinių išteklių vartojimas gali būti geriau suprantamas stebint ekologinį pėdsaką pagal atskiras vartojimo kategorijas. Taigi, siekiant geriau suprasti kiek ir koku būdu iš tikrųjų San Paulo gyventojai sunaudoja gamtinių išteklių, vartojimas detalizuotas pagal atitinkamas kategorijas. Tokiu būdu įmanoma identifikuoti gamtinius išteklius, kurie yra labiausiai vartojami ir parengti strategijas siekiant sumažinti vartojimo įtaką. Atliekant tyrimą vartojimo kategorijos suskirstytos į namų ūkių vartojimą (maistas, būstas, transportas, prekės ir paslaugos) ir netiesioginį vartojimą, kuris apima valdžios sektoriaus (išlaidos prekėms ir paslaugoms) ir bendrojo pagrindinio kapitalo (angl. *Gross Fixed Capital Formation, GFCF*) formavimo (ilgalaikis turtas, infrastruktūra) kategorijas.



12 paveikslas. San Paulo miesto ekologinis pėdsakas pagal vartojimo kategorijas (Becker ir kt. 2012)

Didžiausią gamtinių išteklių paklausą San Paulo mieste turi maisto vartojimo kategorija (žr. 12 pav.). Atsižvelgiant į vidutinį miesto gyventoją, maisto kategorija atsakinga už beveik pusę gyventojų ekologinio pėdsako. Didžiausias poveikis kylantis iš maisto vartojimo kategorijos, žinoma, tenka pasėlių žemės ir ganyklų ištekliams. Vartojimo prekės sudaro 23 proc. vidutinio San Paulo miesto gyventojų ekologinio pėdsako. Tai 67 proc. daugiau nei šalies vidurkis. Daugiausiai paklausa, kylanti iš vartojimo prekių kategorijos, turi įtakos miškų ištekliams (mediena, popierius, kartonas ir kitos medžiagos naudojamos prekių ir pakuočių gamybai). Taip pat didelis poveikis tenka ganykloms dėl gyvulinės vartojimo produkcijos (vilna, kailis, klijai ir kt.) bei pasėlių žemei (medvilnė, augaliniai pluoštai, augaliniai aliejai ir t. t.). Transporto kategorija atsakinga už 10 proc. vidutinio San Paulo miesto gyventojų ekologinio pėdsako. Pagrindiniai gamtiniai išteklių naudojami atsižvelgiant į šią kategoriją yra plotai skirti absorbuoti šiltnamio efektą sukeliančias dujas, susidarantiąs dėl kuro deginimo. Būsto sektorius atsakingas už 6 proc. San Paulo miesto gyventojų ekologinio pėdsako. Didžiausias poveikis tenka miškams, žemei energijai ir CO₂ absorbavimui, daugiausiai dėl elektros energijos suvartojimo ir namų remonto bei atnaujinimo. Paslaugų kategorija atsakinga už 5 proc. vidutinio miesto ekologinio pėdsako dydžio ir tai yra 58 proc. daugiau nei Brazilijos vidurkis. Įtaka gamtiniams ištekliams, kuri kyla dėl paslaugų vartojimo daugiausiai pasireiškia pasėlių ir ganyklų žemei, miškams ir plotams skirtiems CO₂ absorbavimui. Finansų ir draudimo paslaugos (socialinė apsauga, sveikatos draudimas, kitos draudimo formos, kreditai, banko sąskaitos ir kt.) taip pat atsakingos už paslaugų ekologinį pėdsaką. Be to, prie paslaugų ekologinio pėdsako prisideda ir asmeninė priežiūra (asmeninė higiena, išvaizda ir kt.) bei kultūros ir rekreacijos paslaugos (sportas, pramogos, kinas, teatras, muzika, parodos ir kt.). Taigi atliktas tyrimas parodė, kad daugiausiai miesto gyventojų ekologinį pėdsaką lemia maisto vartojimas, vartojimo prekės ir transportas.

Autoriai nustatė, kad San Paulo miesto biologinė talpa siekia 450 tūkst. gha, nors išreikškus globaliaisiais hektarais vienam žmogui ji yra palyginti maža – 0,04 gha/gyv. Didžiausią dalį biologinės talpos sudaro užstatyta teritorija – 74 proc., kuri teikia pastogę miesto gyventojams. Autoriai pažymi, kad Brazilija yra viena didžiausių pasaulyje ekologinių kreditorių, jos ekologinis pėdsakas yra daug mažesnis nei šalies biologinė talpa atitinkamai 2,93 ir 9,63 gha/gyv., o San Paulo miestas yra regioninių gamtinių išteklių skolininkas todėl, kad miesto gamtinių išteklių paklausa gerokai didesnė nei miesto biologinė talpa.

Analizuojant skirtingų miestų, esančių trijose žemynuose, ekologinį pėdsaką galima pastebėti, kad visų miestų ekologinis pėdsakas viršijo vidutinį pasaulio ekologinį pėdsaką, kuris siekia 2,8 gha/gyv. 1 lentelėje

pateikiami susisteminti analizuotų miestų duomenys. Iš nagrinėtų miestų didžiausiu ekologiniu pėdsaku pasižymi pramoninis Kavasakio miestas (5,1 gha/gyv.), tačiau negalima teigti, kad visų pramoninių miestų ekologiniai pėdsakai yra dideli, tai parodo nagrinėti Šenjango (2,8 gha/gyv.) ir San Paulo miesto (4,4 gha/gyv.) atvejai. Panaši situacija nustatyta nagrinėjant miestus, kuriuose vyrauja paslaugų sfera. Analizuoti Kočio miesto (2,19 gha/gyv.) ir Honkongo (4,7 gha/gyv.) atvejai taip pat parodo, kad negalima vienareikšmiškai teigti, kad miestuose, kuriuose vyrauja paslaugos, ekologinis pėdsakas yra mažesnis.

1 lentelė. Susisteminti analizuotų miestų rodikliai

| Miestas | Tyrimo metai | Regionas | Plotas, km ² | Gyventojų skaičius, mln. | Ekologinis pėdsakas, gha/gyv. | Biologinė talpa, gha/gyv. | Ekologinis deficitas, gha/gyv. |
|------------|--------------|---------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Šenjangas | 2009 | Rytų Azija | 12 980 | 8,1 | 2,84 | 0,82 | 2,02 |
| Kavasakis | 2009 | Rytų Azija | 144,35 | 1,43 | 5,11 | 0,06 | 5,05 |
| Honkongas | 2008 | Rytų Azija | 1 102,15 | 7 | 4,7 | 0,03 | 4,67 |
| Pjačenca | 2006 | Europa | 128,46 | 0,1 | 3,79 | 0,4 | 3,39 |
| Kočis | 2011 | Pietų Azija | 94,88 | 0,61 | 2,19 | - | - |
| San Paulas | 2008 | Pietų Amerika | 1 523 | 10,8 | 4,38 | 0,04 | 4,34 |

Išanalizavus mokslinę literatūrą ir empirinius tyrimus, nagrinėjančius ekologinio pėdsako koncepciją ir nustatymą, galima teigti, kad šiuo metu pasaulyje augant miestuose gyvenančių žmonių skaičiui bei didėjant vartojimo lygiui yra labai svarbu įvertinti žmonių poveikį aplinkai, kylantį dėl gamtinių išteklių vartojimo. Daugelis miestų yra pasiekę ekologinį perviršį, t.y. sunaudojama kur kas daugiau gamtinių išteklių nei planeta gali pagaminti ar atnaujinti, ko pasėkoje mažėja ateities kartų galimybės apsirūpinti šiais ištekliais. Vis daugiau pasaulio miestų siekdami nustatyti koku mastu daroma neigiama įtaka gamtai ir koku būdu būtų galima pakeisti susidariusią situaciją atlieka ekologinio pėdsako skaičiavimus, kai tuo tarpu Lietuvoje šis darnumo rodiklis beveik nenaudojamas. Todėl šiame darbe pasinaudojant pakoreguota ir ekologinio pėdsako analizei miestams pritaikyta vartojimo ir teritorijos tipų ploto panaudojimo matrica (angl. *Consumption-Land Use Matrix, CLUM*) ekologinio pėdsako skaičiavimai atlikti antram pagal dydį ir reikšmę Lietuvos miestui Kaunui. Skaičiavimais siekiama nustatyti kaip miesto ekologinis pėdsakas pasiskirto tarp šešių pagrindinių kauniečių gyvenimui ir vartojimui reikalingų biologiškai produktyvių žemės naudojimo kategorijų: pasėlių, ganyklų, miškų žemės, žvejybos plotų, užstatytos teritorijos ir ploto, reikalingo išmetamam CO₂ absorbavimui, taip pat įvertinti, kurios vartojimo kategorijos sudaro didžiausią dalį miesto gyventojų sukuriama ekologinio pėdsako.

2. MIESTO EKOLOGINIO PĖDSAKO VERTINIMO METODOLOGIJA

Ekologinio pėdsako nustatymas mažesniems teritoriniams vienetams pvz. miestams, reikalauja kitokio skaičiavimo būdo nei naudojama vertinant šalies ar pasaulio ekologinį pėdsaką. Yra pateikiamos tik bendrosios miesto ekologinio pėdsako vertinimo gairės, kurios remiasi „iš viršaus–žemyn“ (angl. „*top-down*“) principu. Šio principo esmė – nacionalinio lygmens ekologinio pėdsako pritaikymas miestui, palyginant šalies ir miesto vidutinį vartojimą. Taigi kiekvieno šalies ekologinio pėdsako komponento reikšmė atsižvelgiant į santykinius skirtumus tarp šalies vidutinio vartojimo, kylančio iš tam tikro komponento ir atitinkamų miesto gyventojų vartojimo įpročių, yra padidinama arba sumažinama. Kadangi nėra apibrėžto miesto ekologinio pėdsako įvertinimo metodo, kiekvienas miestas sukuria sau pritaikytą metodologiją, t. y. nacionaliniu lygmeniu turimą informaciją koreguoja atsižvelgdamas į vietinio lygmens duomenis, nusprendžia, kokius statistinius duomenis rinkti, kaupti bei pasirenka, kuriuos iš jų įtraukti į ekologinio pėdsako skaičiavimus.

Apžvelgiant kitų miestų ekologinio pėdsako tyrimus, pastebėta, kad miestų ekologinio pėdsako vertinimo metodikos dažnai skiriasi. Tai daugiausiai priklauso nuo prieinamų duomenų pobūdžio ir kiekio. Miesto lygmeniu išsami informacija apie išteklių srautus paprastai nėra prieinama, todėl Kauno miesto ekologinis pėdsakas apskaičiuotas pasinaudojant netiesioginiu keliu, kurį sudaro 4 etapai (McIntyre ir kt. 2007):

- Pradedama nuo nacionalinio ekologinio pėdsako;
- Šalies ekologinis pėdsakas paskirstomas tarp vartojimo veiklos sričių ir biologiškai produktyvių žemės plotų tipų, sudarant vartojimo-teritorijos tipų ploto panaudojimo matricą (angl. *Consumption-Land Use Matrix, CLUM*);
- Įvertinami vartojimo įpročių skirtumai vietos ir nacionaliniu lygmeniu;
- Šalies ekologinis pėdsakas pritaikomas miesto lygmeniui.

Visų pirma siekiant atlikti Kauno miesto ekologinio pėdsako analizę remiantis Global Footprint Network duomenimis ir Lietuvos statistikos departamento Namų ūkių biudžetų tyrimu parengta *vartojimo–teritorijos tipų ploto panaudojimo matrica*, kurioje šalies ekologinis pėdsakas yra paskirstomas tarp teritorijos tipų: pasėlių, ganyklų, miškų žemės, žvejybos plotų, užstatytos teritorijos ir plotų reikalingų absorbuoti CO₂, o namų ūkių vartojimas suskirstomas į penkias pagrindines vartojimo kategorijas: maistas, būstas, transportas, prekės, paslaugos, kurių naudojimas matricoje yra paremtas Jungtinių Tautų Individualaus vartojimo išlaidų pagal paskirtį klasifikavimo sistema (COICOP) (angl. *Classification of Individual Consumption According to Purpose*) (žr. 2 lentelė). Matricos lentelėje vartojimo kategorijos pateiktos eilutėse, o teritorijos tipų ploto panaudojimas – stulpeliuose. Darbe taikomas vartojimo–teritorijos tipų ploto panaudojimo matricos sudarymo būdas šiek tiek skiriasi nuo analizuotų autorių tyrimų, kuriuose naudojamas šis principas (Global Footprint Network, University of Sydney 2005; Moore, Stechbart 2010; Stechbart, Wilson 2010). Siekiant gauti tikslesnius rezultatus nuspręsta namų ūkių vartojimo išlaidas procentaliai suskirstyti tiek pagal penkias vartojimo kategorijas, tiek pagal teritorijos tipus. Tuomet atsižvelgiant į namų ūkių išlaidų dydžius Lietuvos ekologinis pėdsakas paskirstomas kiekvienam teritorijos tipui. Kiekvienai vartojimo kategorijai biologiškai produktyvūs plotai priskirti atsižvelgiant į tai kiek atitinkamai vartojimo subkategorijai reikia vienos ar kitos biologiškai produktyvios žemės ploto tipo, pavyzdžiui, daroma prielaida, kad grūdų produktams reikalinga 90 proc. pasėlių žemės ir 10 proc. žemės reikalingos

absorbuoti išmetamą CO₂. Vartojimo-teritorijos tipų ploto panaudojimo matricos sudarymas leidžia susieti teritorijos tipų ploto panaudojimą reikalingą aprūpinti gyventojus su jų sunaudojamais ištekliais. Įvertinus santykinius Lietuvos ir Kauno miesto vidutinių vartojimo išlaidų tenkančių vienam namų ūkio nariui dydžius kiekvienos kategorijos Lietuvos ekologinis pėdsakas pritaikomas miestui t. y. šalies ekologinio pėdsako duomenys sumažinami arba padidinami priklausomai nuo miesto gyventojų vartojimo įpročių ir sudaroma vartojimo-teritorijų tipų ploto panaudojimo matrica Kauno miestui.

2 lentelė. Vartojimo – teritorijų tipų ploto panaudojimo matrica

| gha/gyv. | Pasėliai | Ganyklos | Miškai | Žvejybos plotai | Užstatyta teritorija | Plotai, reikalingi absorbuoti CO ₂ | Iš viso |
|-------------|----------|----------|--------|-----------------|----------------------|---|---------|
| Maistas | | | | | | | |
| Būstas | | | | | | | |
| Transportas | | | | | | | |
| Prekės | | | | | | | |
| Paslaugos | | | | | | | |
| Iš viso | | | | | | | |

Biologinės talpos vertinimui naudojami penkių tipų biologiškai produktyvios žemės plotai: pasėliai, ganyklos, miškai, žvejybos plotai ir užstatyta teritorija. Galima pastebėti, kad kiti likę planetos plotai, tokie kaip vandenynai ar dykumos nors ir yra biologiškai aktyvūs, tačiau jų atsinaujinantys ištekliai nėra pakankamai sukonzertuoti ir reikšmingi, kad būtų priskirti prie bendros biologinės talpos, kuri reikalinga žmonių ūkiui palaikyti. Biologiškai produktyvaus ploto biologinė talpa globaliaisiais hektarais išreiškiama ir apskaičiuojama dauginant tam tikrą plotą iš *derlingumo koeficiento*, kuris yra specifinis kiekvienai šaliai ir atitinkamo *ekvivalentiškumo koeficiento*. Bendra šalies, regiono ar miesto biologinė talpa skaičiuojama sudedant visus biologiškai produktyvius plotus (Borucke ir kt. 2012).

$$\text{Biologinė talpa (gha)} = \text{Plotas (ha)} \cdot \text{Derlingumo koeficientas} \cdot \text{Ekvivalentiškumo koeficientas (gha/ha)} \quad (1)$$

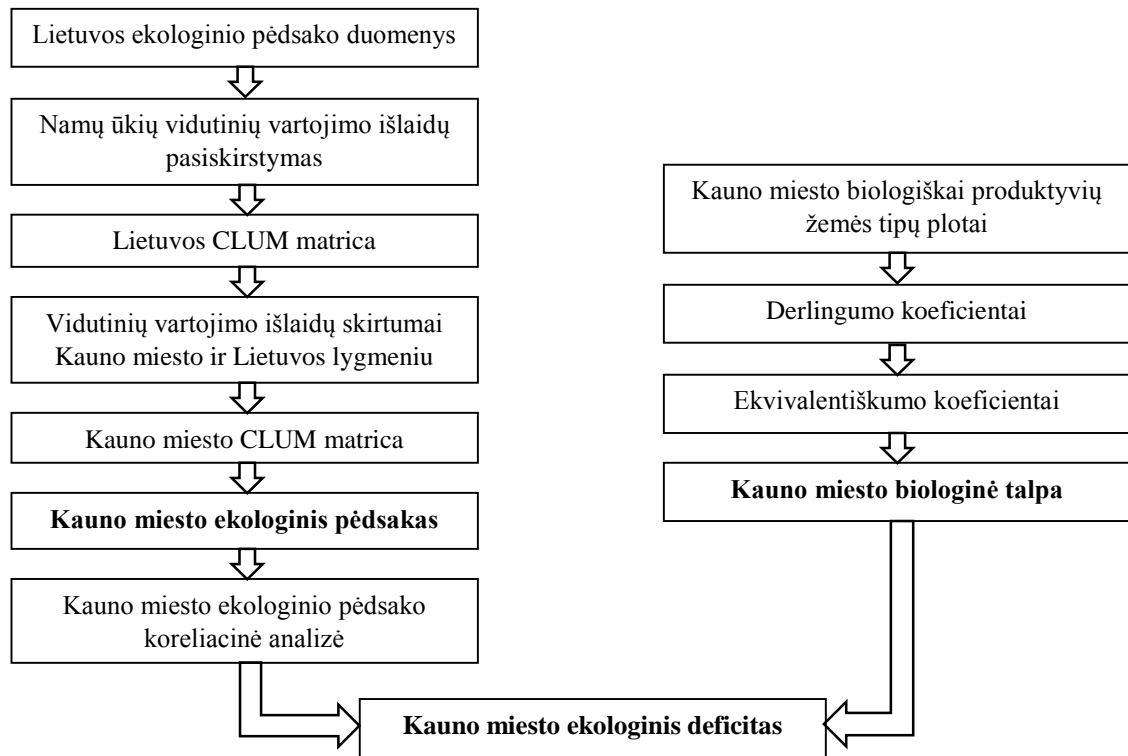
Derlingumo koeficientai (angl. *yield factor*) parodo šalyje esančių skirtingo lygio žemės naudojimo tipų našumą. Šis koeficientas apskaičiuojamas kaip santykis tarp vidutinio šalies ir vidutinio pasaulio atitinkamo biologiškai produktyvaus žemės ploto derlingumo (Borucke ir kt. 2012). Kiekvienais metais kiekvienai šaliai nustatomi atitinkami derlingumo koeficientai pasėliams, ganykloms, miškų žemei ir žvejybos plotams. Dėl sunkumų priskiriant derlingumą užstatytai teritorijai, daroma prielaida, kad derlingumo koeficientas šiam teritorijos tipui yra toks pats kaip ir pasėlių žemei, kadangi urbanizuoti plotai dažniausiai įrengiami ant arba netoli labiausiai produktyvių žemės ūkio paskirties žemės plotų.

$$\text{Derlingumo koeficientas} = \frac{\text{Šalies vidutinis teritorijos derlingumas}}{\text{Pasaulio vidutinis teritorijos derlingumas}} \quad (2)$$

Ekvivalentiškumo koeficientai (angl. *equivalence factor*) paverčia skirtingų biologiškai produktyvių žemės plotų tipus išreikštus hektarais į atitinkamus globaliųjų hektarų ekvivalentus. Ekvivalentiškumo koeficientas skaičiuojamas kaip tam tikro biologiškai produktyvaus žemės ploto vidutinio našumo ir visų biologiškai produktyvių žemės kategorijų vidutinio potencialaus našumo santykis. Šis koeficientas skiriasi priklausomai nuo biologiškai produktyvios žemės kategorijos ir metų. Tokių žemės plotų tipui kaip pasėliai, turinčių didesnę našumą nei vidutinis visų biologiškai produktyvių žemių ir vandens plotų našumas, ekvivalentiškumo koeficientas yra

didesnis nei 1. Ekvivalentiškumo koeficientas teritorijai, kuri reikalinga absorbuoti anglies dioksidą (CO₂) yra toks pats kaip ir miškų žemei, o ekvivalentiškumo koeficientas užstatytai teritorijai yra prilyginamas pasėliams. Tai nurodo prielaidas, kad teritorija reikalinga absorbuoti CO₂ yra miškų žemėje, o infrastruktūra paprastai yra pastatyta ant arba arti produktyviausių žemių. Ekvivalentiškumo koeficientai yra skaičiuojami kiekvienais metais ir yra vienodi visoms šalims.

Apibendrinta Kauno miesto ekologinio pėdsako tyrimo schema pateikta 13 paveiksle.



13 paveikslas. Kauno miesto ekologinio pėdsako analizės atlikimo eigos schema

Atlikus mokslinės literatūros analizę nustatyta, kad ekologinio pėdsako dydžiui įtakos gali turėti gyventojų skaičius, gyvenimo būdas, vertybių skalė, pajamų lygis, socialinė ir kultūrinė aplinka bei kt. Taigi siekiant įvertinti Kauno miesto ekologinio pėdsako ryšį su jį lemiančiais veiksniais naudojama koreliacinė analizė. Koreliacija – tai statistinis dydis, parodantis priklausomybę tarp dviejų kintamųjų. Kaip kintamieji pasirinkti: gyventojų skaičius, biologinė talpa, bendrasis vidaus produktas (BVP), tenkantis vienam gyventojui, vidutinės disponuojamosios pajamos, vidutinės vartojimo išlaidos, žmogaus socialinės raidos indeksas. Koreliacijos koeficientas svyruoja nuo +1 iki -1. Koeficiento ženklas rodo ryšio pobūdį - neigiamas ar teigiamas ryšis tarp kintamųjų. Esant teigiamam ryšiui didėjant vieno požymio reikšmėms kito požymio reikšmės taip pat didėja. Kai ryšys neigiamas - vieno kintamojo reikšmėms didėjant kito reikšmės mažėja (Balabonienė, Bliėkienė ir Stundžienė 2013). Pati koreliacijos koeficiento reikšmė įvertina ryšio stiprumą (žr. 3 lentelė).

3 lentelė. Koreliacijos koeficiento vertinimai

| Koreliacijos koeficiento reikšmė | Ryšio pobūdis ir stiprumas |
|---|--|
| (0,9; 1,0) arba (-0,9; -1,0) | Labai stiprus teigiamas (neigiamas) ryšys |
| (0,7; 0,9) arba (-0,7; -0,9) | Stiprus teigiamas (neigiamas) ryšys |
| (0,5; 0,7) arba (-0,5; -0,7) | Vidutinio stiprumo teigiamas (neigiamas) ryšys |
| (0,3; 0,5) arba (-0,3; -0,5) | Silpnas teigiamas (neigiamas) ryšys |
| (0,0; $\pm 0,3$) | Labai silpnas ryšys arba ryšio tarp kintamųjų nėra |

Darbe tiriant ryšį tarp kintamųjų vertinamas ryšio stiprumas ir pobūdis (teigiamas ar neigiamas). Labiausiai paplitęs ir paprasčiausias ryšio stiprumo rodiklis yra Pearson koreliacijos koeficientas (angl. *Pearson correlation*), kuris dar vadinamas tiesiniu koreliacijos koeficientu.

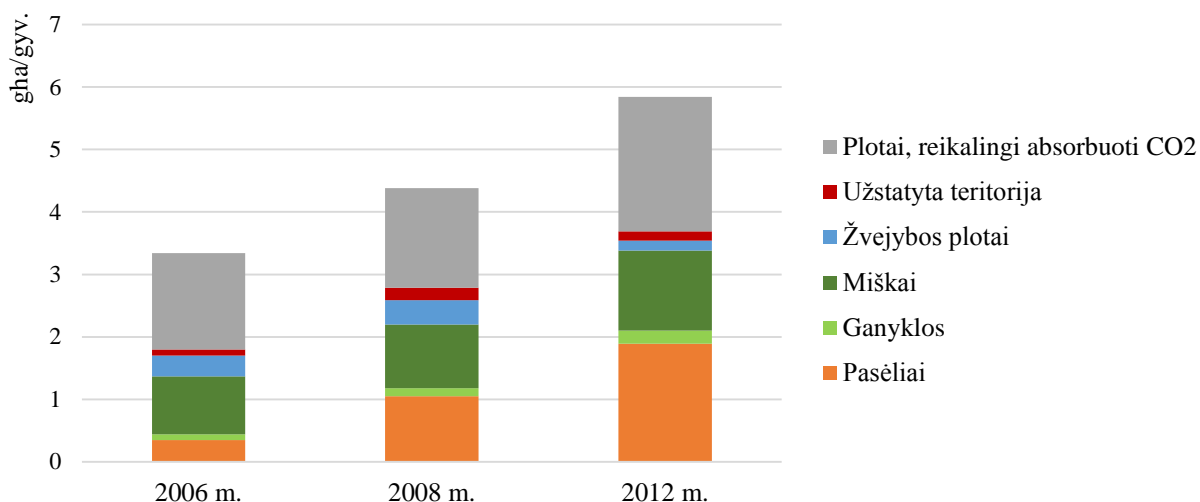
3. KAUNO MIESTO EKOLOGINIO PĒDSAKO VERTINIMO REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ

Ekologinio pėdsako vertinimas atliktas Kauno miestui. Kaunas, antras pagal dydį ir reikšmę Lietuvos miestas, yra beveik pačiame Lietuvos teritorijos centre, išsidėstęs dviejų didžiausių šalies upių – Nemuno ir Neries santakoje. Kauno miesto plotas 157 km², 2016 m. pradžioje mieste gyveno 298 tūkst. gyventojų. Kaunas – tai optimalios struktūros miestas, kuriame suderinta patraukli gyvenamoji aplinka, verslo, visuomeninės ir rekreacinės zonos, tai stambus mokslo, kultūros ir pramonės centras. Kauno mieste išplėta želdynų sistema – miškai, parkai, šlaitai, žaliosios jungtys, kurios gerina aplinkos būklę ir yra pritaikytos poilsiui bei rekreacijai. Tačiau Kauno miestas teritoriškai nesiplečia, urbanistiniai pokyčiai vykdomi pertvarkant miesto vidines teritorijas, jas modernizuojant ir pritaikant pagal poreikį. Nacionalinės žemės tarnybos prie Žemės ūkio ministerijos ir Valstybės žemės fondo 2016 m. sausio 1 d. duomenimis užstatyta teritorija Kauno mieste sudarė 48 proc., miškai – 17,8 proc., žemės ūkio naudmenos – 13,8 proc. vandenys – 8,5 proc., keliai – 6,4 proc., kita žemė – 5,5 proc. Atsižvelgiant į tokį žemės fondo pasiskirstymą pagal žemės naudmenų plotą Kauno miesto aplinka, remiantis Europos Sąjungos klasifikacija, gali būti priskiriama urbanizuotų žemės ūkio teritorijų kategorijai, kur vidutiniai ir maži miestai persipina su žemės ūkio ir miškų plotais. Taip pat galima paminėti, kad Kaunas ir jo gretimoji aplinka neišsiskiria Europoje nei savo dydžiu, nei ekonomine, politine galia (Kauno miesto bendrasis planas 2011).

3.1. Kauno miesto ekologinio pėdsako nustatymas

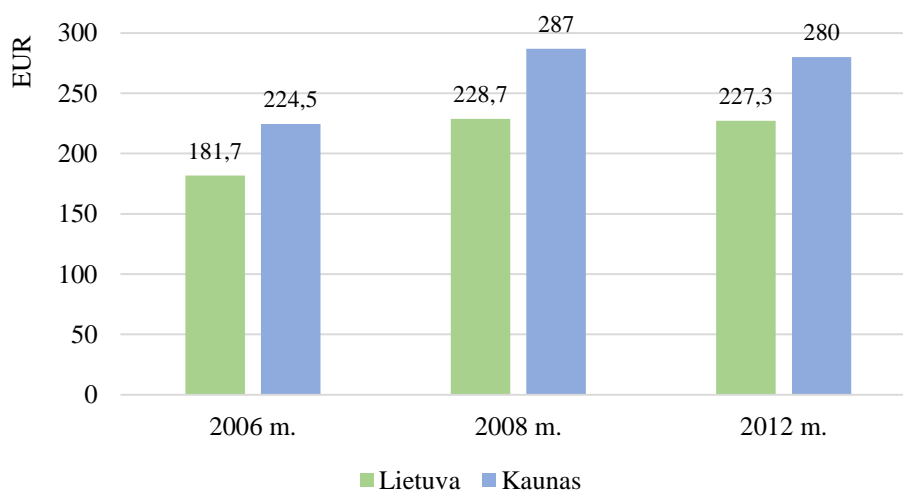
Kauno miesto ekologinio pėdsako vertinimas pradėtas nuo Lietuvos ekologinio pėdsako analizės. Atsižvelgiant į duomenų prieinamumą ir išsamumą, analizei pasirinkti 2006 m., 2008 m. ir 2012 m. Trijų metų rezultatai taip pat leidžia palyginti ekologinio pėdsako kitimą. Vertėtų pabrėžti, kad vėliausi analizei pasirinkti metai yra 2012 m., kadangi naujausioje 2016 m. *Global Footprint Network* ataskaitoje pateikiami 2012 m. ekologinio pėdsako duomenys ir informacija visada atsilieka kelerius metus, nes tiek laiko užtrunkama surinkti, apdoroti ir pateikti visą esminę statistiką, susijusią su šalių ir visos žmonijos ekologiniu pėdsaku.

Remiantis *Global Footprint Network* duomenimis Lietuvos ekologinis pėdsakas vienam gyventojui nagrinėjamu laikotarpiu padidėjo 74,6 proc. Šalies ekologinis pėdsakas 2006 m. buvo 3,34 gha/gyv., 2008 siekė 4,38 gha/gyv., o 2012 m. išaugo iki 5,83 gha/gyv. (žr. 14 pav.). Reikėtų pabrėžti, kad ekologinio pėdsako didėjimo tendencija stebima visame pasaulyje bei daugelyje šalių. Didžiausias Lietuvos ekologinio pėdsako komponentas – anglies pėdsakas, kuris dominuoja ir pasaulio ekologiniame pėdsake, nagrinėjamais metais taip pat turėjo tendenciją didėti. 2006 m. anglies pėdsakas siekė 1,54 gha/gyv. ir sudarė beveik pusę t. y. 46,1 proc. Lietuvos ekologinio pėdsako dydžio, 2008 m. šis komponentas nežymiai padidėjo iki 1,59 gha/gyv., o 2012 m. anglies pėdsakas išaugo iki 2,15 gha/gyv. Tačiau šio komponento dalis bendrame šalies ekologiniame pėdsake sumažėjo iki 36,9 proc., nes didėjo kitų komponentų pėdsakai. Didžiausias augimas tarp šalies ekologinio pėdsako komponentų pastebimas pasėlių ekologiniame pėdsake. Jis nuo 2006 m. iki 2012 m. padidėjo 5,4 karto. Kiti ekologinio pėdsako komponentai kito nežymiai.



14 paveikslas. Lietuvos ekologinio pėdsako komponentai ir jų dinamika

Kadangi Kauno miesto ekologinio pėdsako nustatymo analizė pagrįsta namų ūkių vidutinėmis vartojimo išlaidomis, todėl detaliau analizuojamos Lietuvos ir Kauno miesto vidutinės vartojimo išlaidos, tenkančios vienam namų ūkio nariui per mėnesį. Remiantis Lietuvos statistikos departamento namų ūkių biudžetų tyrimo duomenimis, Kauno miesto gyventojų vidutinės vartojimo išlaidos 2006 m. buvo 224,5 EUR., 2008 m. jos išaugo 27,8 proc. ir siekė 287,0 EUR., o 2012 m. pastebimas nežymus vidutinių vartojimo išlaidų sumažėjimas iki 280 EUR (žr. 15 pav.). Tokia pati tendencija pastebima ir analizuojant Lietuvos vidutines vartojimo išlaidas, tenkančias vienam ūkio nariui per mėnesį. Galima pastebėti, kad Kauno miesto namų ūkio nario vidutinės vartojimo išlaidos analizuojamu laikotarpiu buvo apie 24 proc. didesnės nei Lietuvos vidurkis.



15 paveikslas. Kauno miesto ir Lietuvos vidutinės vartojimo išlaidos, tenkančios vienam namų ūkio nariui per mėnesį

Atsižvelgiant į vartojimo išlaidų pagal paskirtį klasifikavimo sistemą (COICOP), namų ūkių vartojimas suskirstytas į penkias pagrindines vartojimo kategorijas: maistas, būstas, transportas, prekės ir paslaugos. Maisto vartojimo kategoriją sudaro augalinės ir gyvulinės kilmės maisto produkcija – tai grūdų produktai, mėsa ir mėsos produktai, žuvis, pienas ir pieno produktai, vaisiai ir uogos, daržovės ir kt. Galima paminėti, kad šios kategorijos ekologinis pėdsakas taip pat susijęs su maisto gamyba, apdorojimu ir sandėliavimu. Būsto kategorija apima

vandens, elektros, dujų ir kito kuro vartojimą. Transporto kategorija susijusi su asmeninių transporto priemonių eksploatacija, priežiūra, degalų, tepalų naudojimu. Prekių kategoriją sudaro alkoholiniai gėrimai ir tabako gaminiai, drabužiai ir avalynė, prekės skirtos būsto apstatymui, kasdienei namų priežiūrai, namų apyvokos įranga, įvairios laisvalaikio prekės bei asmeniniai priežiūrai skirtos prekės. Paslaugų kategorija apima sveikatos priežiūros paslaugas, keliones, švietimą, viešbučių, kavinių ir restoranų teikiamas paslaugas, laisvalaikio ir kultūros, asmeninės priežiūros, draudimo, finansines paslaugas ir kt.

Taigi atsižvelgiant į vartojimo kategorijas bei joms reikalingus biologiškai produktyvius žemės plotus, visų pirma sudaryta *Lietuvos vartojimo – teritorijų tipų ploto panaudojimo matrica*, kurioje rezultatai pateikti pinigine išraiška – eurai vienam gyventojui. Siekiant rezultatų tikslumo vartojimo kategorijos pagal COICOP išskirtos į smulkesnes subkategorijas, o matricos lentelėse pateikiami susumuoti atskirų pagrindinių penkių vartojimo kategorijų rezultatai. Kiekvienai vartojimo kategorijai biologiškai produktyvūs plotai priskirti pagal tai kiek atitinkamai vartojimo subkategorijai reikia vienos ar kitos biologiškai produktyvios žemės ploto tipo, pvz., daroma prielaida, kad grūdų produktams reikalinga 90 proc. pasėlių žemės ir 10 proc. žemės reikalingos absorbuoti išmetamą CO₂. Taip pat atsižvelgiant į Lietuvos ekologinio pėdsako duomenis ir nustatytus vartojimo kategorijoms reikalingus biologiškai produktyvius žemės tipus sudaryta *Lietuvos vartojimo – teritorijų tipų ploto panaudojimo matrica*, kurioje rezultatai išreikšti globaliaisiais hektarais tenkančiais vienam gyventojui. 4 ir 5 lentelėse pateikiamos sudarytos 2012 m. *Lietuvos vartojimo – teritorijų tipų ploto panaudojimo matricos*. Reikėtų pabrėžti, kad matricos lentelėse esantys tušti langeliai identifikuoja, kad tam tikrai vartojimo kategorijai nereikalingi atitinkami teritorijų tipų plotai, pvz., maisto vartojimo kategorija nereikalauja miškų ir užstatytos teritorijos plotų. 2006 m. ir 2008 m. matricos lentelės pateikiamos 1 ir 2 priede.

4 lentelė. Lietuvos vartojimo – teritorijų tipų ploto panaudojimo matrica, 2012 m., EUR/gyv.

| EUR/gyv. | Pasėliai | Ganyklos | Miškai | Žvejybos plotai | Užstatyta teritorija | Plotai, reikalingi absorbuoti CO ₂ | Iš viso |
|-------------|----------|----------|--------|-----------------|----------------------|---|---------|
| Maistas | 27,92 | 25,43 | | 2,91 | | 12,93 | 69,20 |
| Būstas | | | 8,75 | | 17,50 | 17,50 | 43,74 |
| Transportas | | | | | 2,71 | 22,28 | 24,99 |
| Prekės | 12,30 | 5,30 | 1,63 | | 0,05 | 40,52 | 59,79 |
| Paslaugos | | | | | 10,76 | 18,80 | 29,56 |
| Iš viso | 40,22 | 30,73 | 10,37 | 2,91 | 31,01 | 112,03 | 227,28 |

5 lentelė. Lietuvos vartojimo – teritorijų tipų ploto panaudojimo matrica, 2012 m., gha/gyv.

| gha/gyv. | Pasėliai | Ganyklos | Miškai | Žvejybos plotai | Užstatyta teritorija | Plotai, reikalingi absorbuoti CO ₂ | Iš viso |
|-------------|----------|----------|--------|-----------------|----------------------|---|---------|
| Maistas | 1,31 | 0,17 | | 0,16 | | 0,25 | 1,89 |
| Būstas | | | 1,08 | | 0,08 | 0,34 | 1,50 |
| Transportas | | | | | 0,01 | 0,43 | 0,44 |
| Prekės | 0,58 | 0,04 | 0,20 | | | 0,78 | 1,59 |
| Paslaugos | | | | | 0,05 | 0,36 | 0,41 |
| Iš viso | 1,89 | 0,21 | 1,28 | 0,16 | 0,15 | 2,15 | 5,83 |

Išanalizavus Lietuvos ir Kauno miesto vidutines vartojimo išlaidas pagal pagrindines vartojimo kategorijas galima teigti, kad kauniečių vartojimo įpročiai mažai kuo skiriasi nuo visos Lietuvos gyventojų vartojimo įpročių. 2006 m. daugiausiai Kauno miesto gyventojų vartojimo išlaidų skirta prekėms ir maistui, atitinkamai 33,1 ir 24,7 proc. visų vidutinių namų ūkio nario vartojimo išlaidų. 2008 m. taip pat daugiausiai išleista prekėms bei maistui

(29,6 ir 25,9 proc.), o 2012 m. šios vartojimo kategorijos apsikeitė vietomis ir daugiausiai kauniečiai išleido maistui 26,2 proc., o prekėms skirta 26 proc. vidutinių vartojimo išlaidų, tenkančių vienam namų ūkio nariui per mėnesį. 2006 m. ir 2008 m. mažiausią dalį vartojimo išlaidų sudarė išlaidos skirtos būstui ir transportui, 2012 m. kauniečiai mažiausiai išlaidų skyrė paslaugoms ir transportui, atitinkamai 16,1 ir 12,1 proc. visų vartojimo išlaidų, o daugiau nei kitais nagrinėtais metais – būstui.

Nagrinėjant Kauno miesto ir Lietuvos gyventojų vartojimo išlaidų skirtumus nustatyta, kad kauniečiai 2006 m. paslaugoms išleido 43,3 proc. daugiau piniginių išlaidų nei vidutinis Lietuvos gyventojas, būstui – 30,9 proc., prekėms – 25,9 proc., maistui 13,9 proc., transportui – 7,0 proc. daugiau. 2008 m. didesnis skirtumas pastebimas tarp išlaidų transportui ir paslaugoms, atitinkamai 49,7 ir 44,5 proc., prekėms išlaidos buvo didesnės 22,5 proc. būstui – 18,3 proc., o maistui 11,4 proc. 2012 m. kauniečiai palyginti su Lietuvos gyventojais daugiau išlaidų skyrė paslaugoms ir transportui, atitinkamai išlaidos buvo didesnės 52,6 ir 35,2 proc., būstui išleista 26,0 proc. daugiau piniginių išlaidų, prekėms – 21,6 proc., maistui –5,9 proc.

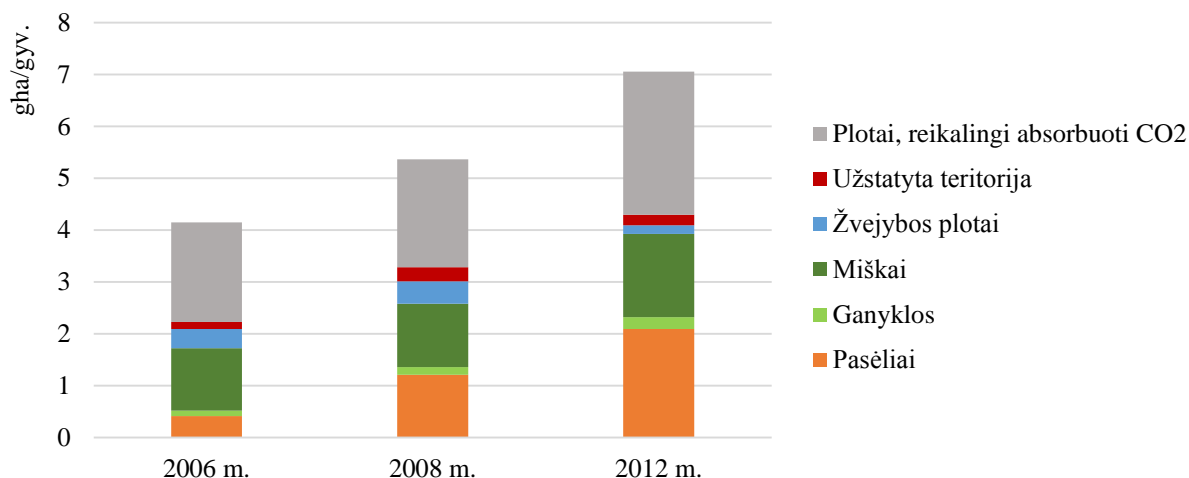
Įvertinus skirtumus tarp Kauno miesto ir Lietuvos gyventojų vidutinių vartojimo išlaidų, tenkančių vienam namų ūkio nariui, tiek biologiškai produktyvių žemės plotų, tiek vartojimo kategorijų šalies ekologinis pėdsakas pritaikytas Kauno miestui, sumažinant arba padidinant esamas reikšmes atsižvelgiant į miesto gyventojų vartojimo įpročius. Tokiu būdu sudaryta Kauno miesto *vartojimo – teritorijų tipų ploto panaudojimo matrica* 2006 m., 2008 m. ir 2012 m. Paskutinių analizuojamų metų matrica pateikiama 6 lentelėje, o 2006 ir 2008 m. lentelės pateikiamos 3 priede. Remiantis sudarytomis matricos lentelėmis detalai įvertintas Kauno miesto ekologinis pėdsakas, jo pasiskirstymas tarp biologiškai produktyvių žemės tipų ir vartojimo kategorijų bei miesto ekologinio pėdsako kitimas nagrinėjamu laikotarpiu.

6 lentelė. Kauno miesto vartojimo – teritorijų tipų ploto panaudojimo matrica, 2012 m., gha/gyv.

| gha/gyv. | Pasėliai | Ganyklos | Miškai | Žvejybos plotai | Užstatyta teritorija | Plotai, reikalingi absorbuoti CO ₂ | Iš viso |
|-------------|----------|----------|--------|-----------------|----------------------|---|---------|
| Maistas | 1,39 | 0,18 | | 0,17 | | 0,26 | 2,01 |
| Būstas | | | 1,36 | | 0,11 | 0,42 | 1,89 |
| Transportas | | | | | 0,02 | 0,58 | 0,60 |
| Prekės | 0,70 | 0,04 | 0,24 | | | 0,95 | 1,94 |
| Paslaugos | | | | | 0,08 | 0,55 | 0,63 |
| Iš viso | 2,09 | 0,23 | 1,60 | 0,17 | 0,20 | 2,76 | 7,06 |

Apskaičiuota, kad Kauno miesto ekologinis pėdsakas 2006 m. buvo 4,15 gha/gyv., 2008 m. rodiklio reikšmė padidėjo iki 5,37 gha/gyv., o 2012 m. jau siekė 7,06 gha/gyv. Galima teigti, kad prie tokio augimo prisidėjo ir didėjantis namų ūkių vartojimas. Pažymėtina, kad analizuojamais metais Kauno miesto ekologinis pėdsakas buvo daugiau nei 20 proc. didesnis nei Lietuvos. Atlikus analizę nustatyta, kad nuo 2006 m. iki 2012 m. Kauno miesto ekologinis pėdsakas padidėjo 2,91 gha/gyv. arba 70,1 proc. Panaši tendencija stebima ir Lietuvos ekologinio pėdsako kitime. Nagrinėjamu laikotarpiu vidutinio Lietuvos gyventojų ekologinis pėdsakas padidėjo 2,49 gha arba 74,6 proc. 2006-2012 m. dominuojantis miesto ekologinio pėdsako komponentas, kaip ir Lietuvos ar pasaulio ekologiniame pėdsake, buvo anglies pėdsakas, kuris padidėjo 43,8 proc. nuo 1,92 gha/gyv. iki 2,76 gha/gyv. (žr. 16 pav.). Anglies pėdsakas 2006 m. sudarė 46,3 proc. bendro kauniečių ekologinio pėdsako, 2008 m. ši dalis sumažėjo ir siekė 38,7 proc., o 2012 m. – 39,1 proc. Tolesnė analizė apima detalų Kauno miesto

ekologinio pėdsako pasiskirstymą tarp kitų biologiškai produktyvių žemės plotų tipų 2006 m., 2008 m. ir 2012 m.



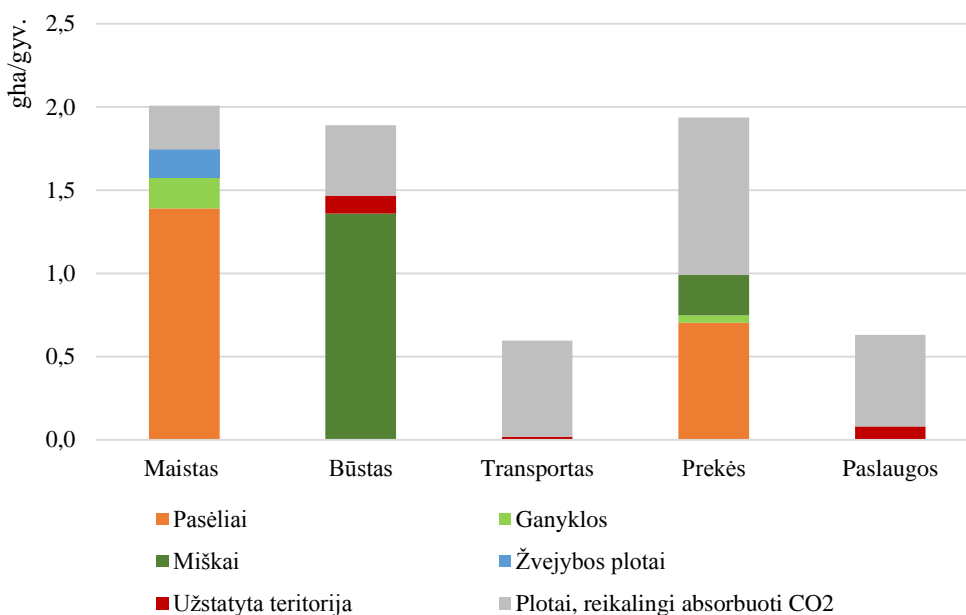
16 paveikslas. Kauno miesto ekologinis pėdsakas pagal biologiškai produktyvios žemės tipus

2006 m. antras pagal dydį miestiečių ekologinio pėdsako komponentas buvo miškų pėdsakas, kuris siekė 1,2 gha/gyv. ir sudarė 28,9 proc. Kauno miesto ekologinio pėdsako dydžio. Mažesnę dalį miesto ekologiniame pėdsake sudarė pasėlių, žvejojimo plotų, užstatytos teritorijos ir ganyklų pėdsakai. Nustatyta, kad 2008 m. antras pagal dydį kauniečių ekologinio pėdsako komponentas vis dar išliko miškų pėdsakas, tačiau pasėlių pėdsako reikšmė beveik priartėjo prie miškų žemės pėdsako dydžio, atitinkamai 1,22 ir 1,21 gha/gyv. Šie du komponentai atskirai sudarė 22,7 ir 22,5 proc. bendro miesto ekologinio pėdsako. Mažesnę Kauno ekologinio pėdsako dalį 2008 m. taip pat sudarė žvejojimo plotų, užstatytos teritorijos ir ganyklų pėdsakai. 2012 m. pasėlių žemės ekologinis pėdsakas dar labiau išaugo ir tapo antruoju dominuojančiu komponentu po anglies pėdsako visame Kauno miesto gyventojų ekologiniame pėdsake, kuris sudarė 29,6 proc. bendro ekologinio pėdsako, tuo tarpu miškų pėdsakas sudarė 22,7 proc. Mažesnę dalis teko ganyklų, užstatytos teritorijos ir žvejojimo plotų komponentams, atitinkamai 3,3 proc., 2,8 proc. ir 2,4 proc. Galima pastebėti, kad žvejojimo plotų ekologinis pėdsakas 2012 m. tapo mažiausiu iš visų kitų komponentų, lyginant su 2006 m. ir 2008 m. kuomet jis sudarė apie 9 ir 8 proc.

Atlikus analizę nustatyta, kad per šešerius metus labiausiai padidėjo Kauno miesto pasėlių pėdsakas, jis išaugo net 5 kartus, o ganyklų pėdsakas tapo dukart didesnis, tokia tendencija pastebima ir išnagrinėjus Lietuvos ekologinį pėdsaką. Nagrinėjamu laikotarpiu Kauno miesto miškų žemės pėdsakas padidėjo 33,3 proc., plotų reikalingų absorbuoti CO₂ – 43,8 proc., o užstatytos teritorijos – 53,8 proc. Pastarojo komponento žymesnis padidėjimas pastebimas nuo 2006 m. iki 2008 m. kuomet užstatytos teritorijos ekologinis pėdsakas padidėjo net du kartus. Galima būtų išskirti žvejojimo plotų ekologinį pėdsaką, kuris nuo 2006 m. iki 2012 m. priešingai nei kiti ekologinio pėdsako komponentai, sumažėjo 55,3 proc.

Taip pat Kauno miesto ekologinis pėdsakas vertintas pagal penkias vartojimo kategorijas. 17 paveiksle pateiktas 2012 m. Kauno ekologinio pėdsako pasiskirstymas pagal vartojimo kategorijas ir jų poveikį biologiškai produktyvios žemės tipams. Nustatyta, kad 2012 m. daugiausiai gamtinių išteklių buvo reikalinga maisto vartojimo kategorijai. Ši kategorija sudarė 28,5 proc. vidutinio Kauno miesto gyventojų ekologinio pėdsako t. y.

2,01 gha/gyv. Didžiausias poveikis kylantis iš maisto vartojimo kategorijos, žinoma, tenka pasėlių žemei, nes šis biologiškai produktyvios žemės tipas yra skirtas daržovių, vaisių ir grūdinių kultūrų auginimui. Žymiai mažesnis poveikis pastebimas plotams reikalingiems absorbuoti CO₂, taip pat ganykloms ir žvejojimo plotams. Vartojimo prekės sudarė 27,5 proc. miesto gyventojų ekologinio pėdsako. Daugiausiai paklausa, kylanti iš vartojimo prekių kategorijos, turėjo įtakos plotams skirtiems absorbuoti išmetamą CO₂, taip pat pasėlių žemei ir miškams dėl būsto remonto ir atnaujinimo. Toliau sekė būsto kategorija, kuri nežymiai skyrėsi nuo prekių vartojimo kategorijos, ir sudarė 26,8 proc. kauniečių sukuriamo ekologinio pėdsako. Didžiausias šios vartojimo kategorijos poveikis pasireiškia miškams dėl būstų statybos, remonto bei dėl kuro naudojimo ir plotams reikalingiems absorbuoti CO₂ dėl elektros energijos suvartojimo. Paslaugų kategorija atsakinga už 8,9 proc. Kauno miesto gyventojų ekologinio pėdsako dydžio. Gamtiniai išteklių naudojami atsižvelgiant į šią kategoriją yra plotai reikalingi absorbuoti CO₂ ir užstatyta teritorija. Transporto kategorija sudarė 8,5 proc. gyventojų ekologinio pėdsako. Didžiausias šios kategorijos poveikis tenka plotams reikalingiems absorbuoti CO₂ dėl transporto sukuriamų CO₂ emisijų.



17 paveikslas. Kauno miesto ekologinio pėdsako pasiskirstymas pagal vartojimo kategorijas, 2012 m.

Analizuojant ekologinio pėdsako pasiskirstymą pagal penkias pagrindines vartojimo kategorijas 2008 m. ir 2006 m. pastebima kiek kitokia situacija, t. y. didžiausią kauniečių sukuriamo ekologinio pėdsako dalį sudarė vartojimo prekių kategorija, kuri atitinkamais metais sudarė 30,9 proc. ir 33,7 proc. bendro kauniečio ekologinio pėdsako. Taip pat kitokia tendencija pastebima maisto vartojimo kategorijoje, kurios dalis ekologiniame pėdsake nagrinėjamu laikotarpiu vis didėjo: 2012 m. maisto vartojimo poveikis žvejojimo plotams buvo mažiausias, o 2006 m. ir 2008 m. atitinkamai siekė 43,7 ir 28,9 proc. sukurto maisto ekologinio pėdsako.

Apibendrinant galima teigti, kad 2006 – 2012 m. didžiausią dalį kauniečių sukuriamo ekologinio pėdsako sudarė maisto, prekių ir būsto vartojimo kategorijos. Pažymėtina, kad analizuojamais metais maisto kategorijos įtaka ekologiniam pėdsakui turėjo tendenciją didėti, tuo tarpu prekių kategorijos įtaka mažėjo dėl mažesnių vartojimo išlaidų skirtų prekėms. Taip pat nustatyta, kad mažiausiai kauniečių sukuriamo ekologinio pėdsako dydžio lėmė paslaugos ir transportas. Atsižvelgiant į gautus miesto ekologinio pėdsako rezultatus ir palyginus

Kauno miesto gyventojų poreikius su planetos galimybėmis galima teigti, kad jeigu visi pasaulyje gyventų ir vartotų taip kaip vidutinis Kauno miesto gyventojas, prireiktų 4 Žemės planetų, kad gamta spėtų susidoroti su augančiu vartojimu ir išteklių poreikiu ir būtų palaikomi tokie patys gyvenimo būdo ir vartojimo įpročiai.

3.2. Kauno miesto ekologinį pėdsaką lemiančių veiksnių analizė

Miesto ekologinis pėdsakas gali priklausyti nuo jame gyvenančių žmonių skaičiaus, jų gyvenimo būdo, gaunamų pajamų lygio, socialinės ir kultūrinės aplinkos bei kitų veiksnių. Pasinaudojant koreliacine analize nustatytas ir įvertintas Kauno miesto ekologinio pėdsako ryšys su pasirinktais jį lemiančiais veiksniais: gyventojų skaičiumi, biologine talpa, BVP vienam gyventojui, vidutinėmis disponuojamosiomis pajamomis ir vartojimo išlaidomis, tenkančiomis vienam namų ūkio nariui per mėnesį, ir žmogaus socialinės raidos indeksu (angl. *Human Development Index, HDI*). Pastarasis kintamasis tai bendras indeksas, kuriuo matuojama valstybių gyventojų vidutinė gyvenimo trukmė, raštingumo, švietimo ir pragyvenimo lygiai. Kadangi šis indeksas apima kelis rodiklius, jis tiksliau nusako socialinį žmogaus pragyvenimo lygį valstybėje ir naudojamas nustatyti jos išsivystymo lygį. Atsižvelgiant į tai kad, miesto lygmeniu žmogaus socialinės raidos indeksas nėra nustatomas analizėje panaudotos Lietuvos indekso reikšmės.

Remiantis Jungtinių Tautų duomenimis Lietuva pagal žmogaus socialinę raidą patenka į aukšto išsivystymo lygio šalių grupę. Lietuvos žmogaus socialinės raidos indeksas 2006-2012 m. padidėjo nuo 0,81 iki 0,83. Dažnu atveju aukšto išsivystymo lygio šalys pasižymi ir aukštu vartojimo lygiu. Aukštas šalies išsivystymo lygis ir geresni gyvenimo standartai veda link augančio ekologinių paslaugų vartojimo. Galima teigti, kad išsivysčiusiose šalyse aukštas žmonių raidos lygis pasiektas didėjančio ekologinio pėdsako sąskaita. Atlikus koreliacinę analizę nustatyta, kad didėjantis Lietuvos žmogaus socialinės raidos indeksas didina ir Kauno miesto ekologinį pėdsaką vienam gyventojui, nes koreliacijos koeficiento reikšmė rodo labai stiprų teigiamą ryšį tarp šių kintamųjų (žr. 7 lentelė).

Didėjant Kauno miesto biologinei talpai turėtų mažėti ekologinis pėdsakas. Tačiau koreliacinė analizė rodo labai stiprų teigiamą ryšį, o tai reiškia, kad didėjant miesto biologinės talpos kiekiui, didėja ir ekologinis pėdsakas. Taip yra dėl to, kad biologinė talpa tenkanti vienam gyventojui didėja, mažėjant mieste gyvenančių žmonių skaičiui, o ekologinis pėdsakas auga dėl didėjančio vartojimo lygio.

Didėjant regioninio BVP vienam gyventojui dydžiui ar vidutinėms disponuojamoms pajamoms, gyventojų ekologinis pėdsakas turi tendenciją didėti. Koreliacinės analizės atveju nustatyta, kad tarp šių veiksnių ir miesto ekologinio pėdsako vyrauja labai stiprus teigiamas ryšys. Tai reiškia, kad augant miesto gyventojui tenkančio BVP dydžiui ar pajamoms, Kauno miesto gyventojų sukuriamas ekologinis pėdsakas taip pat didėja. Be to, didėjantis vartojimas turėtų didinti gyventojų ekologinį pėdsaką. Koreliacinė analizė parodė, kad didėjant Kauno gyventojų vidutinėms vartojimo išlaidoms, tenkančioms vienam namų ūkio nariui per mėnesį, didėja gyventojų ekologinis pėdsakas, nes nustatytas stiprus teigiamas ryšys tarp šių kintamųjų.

Mieste augant gyventojų skaičiui turėtų didėti ir ekologinis pėdsakas. Tačiau atlikus koreliacinę analizę nustatytas labai stiprus neigiamas ryšys tarp šių veiksnių Kauno mieste, t. y. didėjant gyventojų skaičiui

ekologinis pėdsakas mažėja. 2006-2012 m. Kauno mieste gyventojų skaičius sumažėjo nuo 348 tūkst. iki 311 tūkst. gyventojų, tuo tarpu didėjančią ekologinį pėdsaką galėjo lemti išaugęs vartojimo lygis.

7 lentelė. Kauno miesto ekologinio pėdsako ir jį lemiančių veiksnių koreliacinė analizė

| | <i>Ekologinis pėdsakas</i> | <i>Biologinė talpa</i> | <i>BVP vienam gyventojui</i> | <i>Vidutinės disponuojamosios pajamos</i> | <i>Gyventojų skaičius</i> | <i>Žmogaus socialinės raidos indeksas</i> | <i>Vidutinės vartojimo išlaidos</i> |
|------------------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------------|---|---------------------------|---|-------------------------------------|
| Ekologinis pėdsakas | 1 | | | | | | |
| Biologinė talpa | 0,991 | 1 | | | | | |
| BVP vienam gyventojui | 0,943 | 0,978 | 1 | | | | |
| Vidutinės disponuojamosios pajamos | 0,999 | 0,986 | 0,930 | 1 | | | |
| Gyventojų skaičius | -0,980 | -0,946 | -0,857 | -0,987 | 1 | | |
| Žmogaus socialinės raidos indeksas | 0,996 | 0,999 | 0,970 | 0,992 | -0,957 | 1 | |
| Vidutinės vartojimo išlaidos | 0,752 | 0,832 | 0,929 | 0,728 | -0,606 | 0,810 | 1 |

Apibendrinant koreliacinės analizės rezultatus galima teigti, kad didėjantis Lietuvos žmogaus socialinės raidos indeksas, biologinės talpos kiekis, BVP vienam gyventojui dydis, didėjančios vidutinės disponuojamos pajamos ir gyventojų vidutinės vartojimo išlaidos didina Kauno miesto gyventojų sukuriamą ekologinį pėdsaką. Tačiau nustatyta, kad mažėjant Kauno miesto gyventojų skaičiui ekologinio pėdsako dydis didėja.

3.3. Kauno miesto biologinės talpos nustatymas

Žemė padengta skirtingais biologiškai produktyviais plotais – pasėliais, ganyklomis, miškais, žvejybos plotais ir užstatytomis teritorijomis, kuriuose sukonzentruoti ekonomiškai naudingi gamtiniai išteklių. Biologinė talpa – tai matas įvertinantis miesto turimus minėtus biologiškai produktyvios žemės plotus. Atliekant Kauno miesto ekologinio pėdsako analizę svarbu įvertinti miesto biologinę talpą, kurios apskaičiavimo rezultatai leidžia nustatyti ar miestas yra pasiekęs ekologinį deficitą ar turi išsaugojęs rezervą ir tokiu būdu įvertinti jo darnumą aplinkos požiūriu.

Remiantis 1 formule, kuri skirta įvertinti šalies biologinę talpą, tačiau gali būti pritaikoma ir miesto biologinės talpos nustatymui, apskaičiuota Kauno miesto biologiškai produktyvių žemės kategorijų biologinė talpa: pasėlių, ganyklų, miškų žemės, žvejybos plotų ir užstatytos teritorijos. Skirtingai nei ekologinio pėdsako skaičiavimuose, nustatant miesto biologinę talpą naudojami penki, o ne šeši biologiškai produktyvios žemės plotų tipai, nes daroma prielaida, kad miškų biologinę talpą sudaro plotai skirti tiekti medienos produkciją ir plotai reikalingi absorbuoti sugeneruojamą CO₂, be to miškų biologinės talpos skaičiavimai neįvertina kiek konkrečiai miško žemės reikia kiekvienai iš dviejų minėtų reikmių. Kaip ir Kauno miesto ekologinis pėdsakas taip ir miesto biologinė talpa įvertinta 2006 m. 2008 m. ir 2012 m.

Informacija apie Kauno miesto biologiškai produktyvių teritorijų tipus gauta pasinaudojant Nacionalinės žemės tarnybos prie Žemės ūkio ministerijos ir Registrų centro 2006 m, 2008 m. ir 2012

m. žemės fondo duomenimis. Siekiant apskaičiuoti kiekvienos biologiškai produktyvios žemės kategorijos biologinę talpą reikalingi ekvivalentiškumo ir derlingumo koeficientai, kurie paverčia biologiškai produktyvios žemės plotą į globaliuosius hektarus. Atsižvelgiant į tai, kad šie koeficientai nėra skaičiuojami miestų lygmeniu, todėl biologinės talpos skaičiavimuose naudojami šalies ekvivalentiškumo koeficientai. Kiekvienais metais ekvivalentiškumo koeficientus apskaičiuoja ir savo ataskaitose pateikia *Global Footprint Network* organizacija. Ekvivalentiškumo koeficientai, kurie naudoti Kauno miesto biologinės talpos skaičiavimuose pateikti 8 lentelėje. Iš pateiktos lentelės matyti, kad užstatytos teritorijos ekvivalentiškumo koeficientas yra prilyginamas pasėlių koeficientui, atsižvelgiant į tai, kad dažniausiai infrastruktūra yra pastatyta ant arba netoli produktyviausių žemės ūkio paskirties žemės plotų.

8 lentelė. Ekvivalentiškumo koeficientai, gha/ha

| Biologiškai produktyvios žemės tipas | Ekvivalentiškumo koeficientas, gha/ha | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|---------|---------|
| | 2006 m. | 2008 m. | 2012 m. |
| <i>Pasėliai</i> | 2,39 | 2,51 | 2,52 |
| <i>Ganyklos</i> | 0,51 | 0,46 | 0,43 |
| <i>Miškai</i> | 1,24 | 1,26 | 1,27 |
| <i>Žvejybos plotai</i> | 0,41 | 0,37 | 0,35 |
| <i>Užstatyta teritorija</i> | 2,39 | 2,51 | 2,52 |

Derlingumo koeficientai kiekvienam biologiškai produktyviam žemės ploto tipui apskaičiuoti remiantis 2 formule. Dėl keblumų, kurie kyla vertinant užstatytos teritorijos derlingumą, daroma prielaida, kad šiam teritorijos tipui derlingumo koeficientas yra toks pats kaip ir pasėlių žemei, dėl tos pačios priežasties kaip ir nustatant ekvivalentiškumo koeficientą. Derlingumo koeficientas, priešingai negu ekvivalentiškumo koeficientas, yra skirtingas kiekvienoje šalyje. Jis priklauso nuo biologiškai produktyvių žemės plotų bei jų derlingumo, kurį lemia geografiniai ypatumai, iškritusių kritulių kiekis, dirvožemio kokybė, šalyje taikomos žemdirbystės ar miškininkystės praktikos, kiti gamtiniai ir antropogeniniai veiksniai. Apskaičiuoti derlingumo faktoriai pateikti 9 lentelėje.

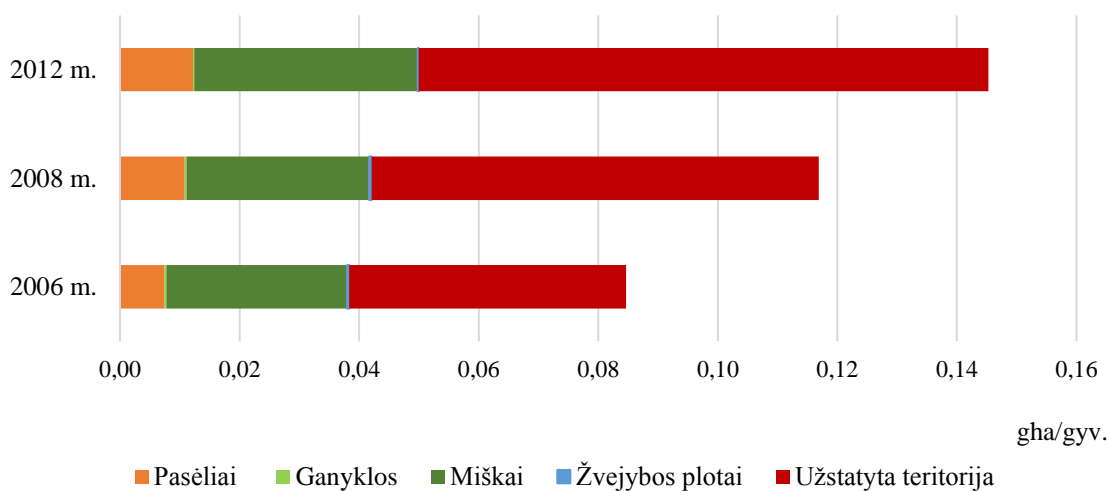
9 lentelė. Derlingumo koeficientai

| Biologiškai produktyvios žemės tipas | Derlingumo koeficientas | | |
|--------------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| | 2006 m. | 2008 m. | 2012 m. |
| <i>Pasėliai</i> | 0,71 | 1,05 | 1,20 |
| <i>Ganyklos</i> | 1,12 | 1,15 | 1,17 |
| <i>Miškai</i> | 3,21 | 3,11 | 3,45 |
| <i>Žvejybos plotai</i> | 0,24 | 0,28 | 0,11 |
| <i>Užstatyta teritorija</i> | 0,71 | 1,05 | 1,20 |

Sudauginus atitinkamus biologiškai produktyvios žemės ploto tipus su ekvivalentiškumo ir derlingumo koeficientais apskaičiuota kiekvieno žemės tipo biologinė talpa, o bendra Kauno miesto biologinė talpa gauta sudėjus visus biologiškai produktyvių žemės tipų biologinius talpumus. Taip pat apskaičiuota Kauno miesto biologinė talpa tenkanti vienam gyventojui, atsižvelgiant į analizuojamų metų miesto gyventojų skaičių (žr. 18 pav.).

Atlikus skaičiavimus nustatyta, kad Kauno miesto biologinė talpa nuo 2006 m. iki 2012 m. padidėjo 50,1 proc., o biologinė talpa tenkanti vienam gyventojui – 71,6 proc. 2006 m. bendra biologinė talpa buvo 29,5 tūkst.

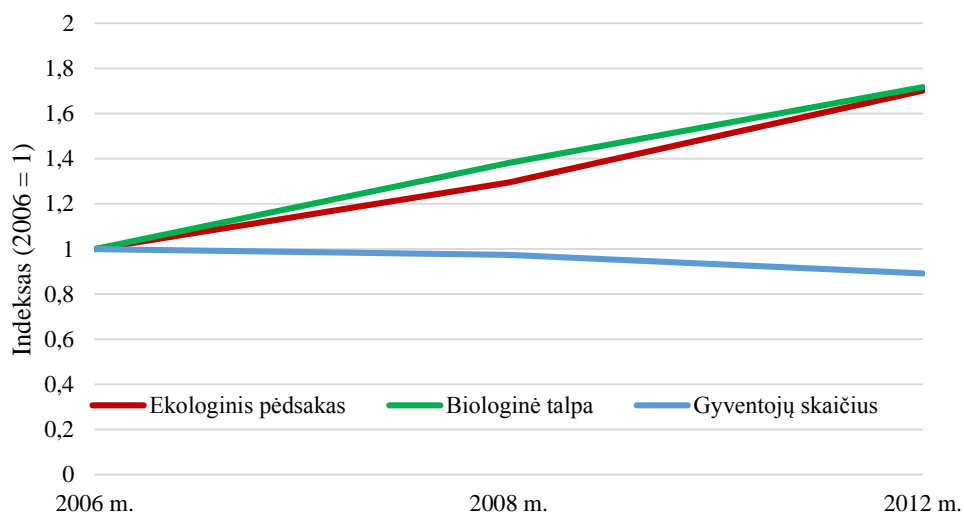
gha, 2008 m. ji padidėjo 34,6 proc. ir siekė 39,7 tūkst. gha, o 2012 m. išaugo dar 13,7 proc. iki 45,1 tūkst. gha. Analizuojant Kauno miesto biologinę talpą tenkančią vienam gyventojui pastebėta, kad nagrinėjamu laikotarpiu labiausiai išaugo užstatytos teritorijos biologinė talpa, ji padidėjo kiek daugiau nei du kartus, taip pat pastebimas žymesnis pasėlių biologinės talpos augimas – 64,3 proc. Šių plotų biologinės talpos augimą galima sieti su padidėjusiu pasėlių derlingumo koeficientu, o prie užstatytos teritorijos biologinės talpos augimo prisidėjo ir miesto infrastruktūros plėtra. Taip pat analizuojant miesto biologinę talpą pastebėta, kad Kauno mieste ketvirtadaliu sumažėjo ganyklų biologinė talpa, to priežastis galėjo būti ganyklų žemės pavertimas į kitos paskirties žemę pvz. pasėlius, taip pat ganyklų biologinė talpa mažėjo dėl miesto infrastruktūros plėtros. Labiausiai mažėjo žvejybos plotų biologinė talpa tenkanti vienam gyventojui, kuri nuo 2006 m. iki 2012 m. sumažėjo 58,3 proc. Tokį mažėjimą galėjo lemti 2012 m. ženkliai sumažėjęs žvejybos plotų derlingumo koeficientas, kuris tuo metu buvo 0,11, o 2006 m. ir 2008 m. atitinkamai siekė 0,24 ir 0,28. Taip pat tokiam sumažėjimui turėjo įtakos didėjantys žvejybos apribojimai, griežtėjantys reikalavimai, ribojami žvejybos plotai bei Aplinkos ministerijos įgyvendinama žuvininkystės išteklių tausojimo politika.



18 paveikslas. Kauno miesto biologinė talpa

Analizuojant Kauno miesto biologinės talpos tenkančios vienam gyventojui struktūrą nustatyta, kad didžiausią Kauno miesto biologinės talpos dalį sudaro užstatyta teritorija, kurios dalis nagrinėjamu laikotarpiu didėjo – 2006 m. užstatyta teritorija sudarė 54,7 proc., 2008 m. – 64 proc., o 2012 m. – 65,6 proc. visos Kauno miesto biologinės talpos. Taip pat nemaža dalis, tenka miškams, nors miškų žemės biologinės talpos procentinė dalis analizuojamu laikotarpiu mažėjo, nuo 35,7 iki 25,7 proc. Tuo tarpu mažiausią Kauno miesto biologinės talpos dalį sudaro žvejybos plotai ir ganyklos.

Taigi apskaičiavus Kauno miesto ekologinį pėdsaką ir biologinę talpą galima matyti, kad nors mieste gyventojų skaičius analizuojamu laikotarpiu mažėjo, tačiau didėjo tiek miesto biologinė talpa, tiek ir ekologinis pėdsakas. (žr. 19 pav.). Ši tendencija iš dalies skiriasi nuo situacijos pasauliniu lygmeniu. Dažnu atveju teigiama, kad didėjant gyventojų skaičiui atitinkamai didėja ir vartojimo lygis, ko pasėkoje pastebimas ekologinio pėdsako augimas ir biologinės talpos mažėjimas, tačiau Kauno miesto atveju pastebima priešinga tendencija.

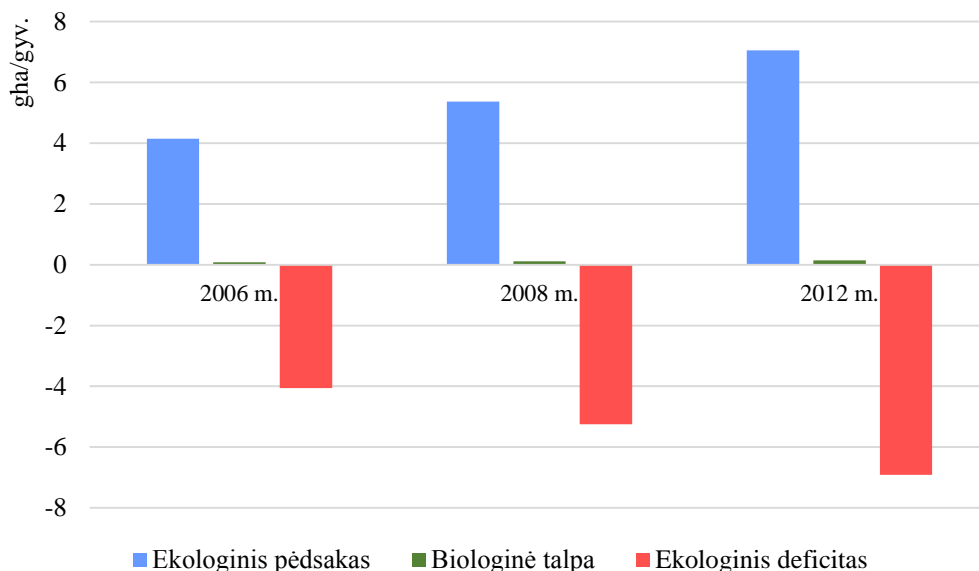


19 paveikslas. Kauno miesto ekologinio pėdsako, biologinės talpos ir gyventojų skaičiaus kitimas

Apskaičiavus Kauno miesto ekologinį pėdsaką ir biologinę talpą galima nustatyti ar mieste vyrauja ekologinis deficitas. Jis pasiekiamas kuomet ekologinis pėdsakas viršija esamą miesto biologinę talpą ir apskaičiuojamas remiantis žemiau pateikta 3 formule. Jei ekologinio pėdsako reikšmė neviršija esamos biologinės talpos tuomet galima teigti, kad miestas turi biologiškai produktyvių žemės plotų rezervą.

$$\text{Ekologinis deficitas (gha/gyv.)} = \text{ekologinis pėdsakas (gha/gyv.)} - \text{biologinė talpa (gha/gyv.)} \quad (3)$$

Pasinaudojant 3 formule nustatytas Kauno miesto ekologinis deficitas/rezervas 2006 m., 2008 m. ir 2012 m. Taip pat atskirai įvertintas kiekvienos biologiškai produktyvios žemės kategorijos deficitas arba rezervas. Kauno mieste pasiektas visų biologiškai produktyvių žemės plotų deficitas. Bendras Kauno miesto ekologinis deficitas nagrinėjamu laikotarpiu turėjo tendenciją didėti ir 2012 m. siekė 6,91 gha/gyv. (žr. 20 pav.). Per visą analizuotą laikotarpį miesto ekologinis deficitas padidėjo apie 70 proc. Nustatyta, kad Kauno mieste daugiau nei penkis kartus padidėjo pasėlių ekologinis deficitas. Nors pasėlių žemės biologinė talpa didėjo, tačiau žymiai išaugęs pasėlių žemės ekologinis pėdsakas lėmė tokį ekologinio deficito padidėjimą. Daugiau nei du kartus padidėjo ganyklų ekologinis deficitas, tai galima sieti su ketvirtadaliu sumažėjusia ganyklų plotų biologine talpa. Pastebėta, kad 2006-2012 m. mažėjo tik žvejybos plotų ekologinis deficitas, tai galima paaiškinti ženkliai sumažėjusiu žvejybos plotų ekologiniu pėdsaku paskutiniaisiais analizuojamais metais.



20 paveikslas. Kauno miesto ekologinis pėdsakas, biologinė talpa ir ekologinis deficitas

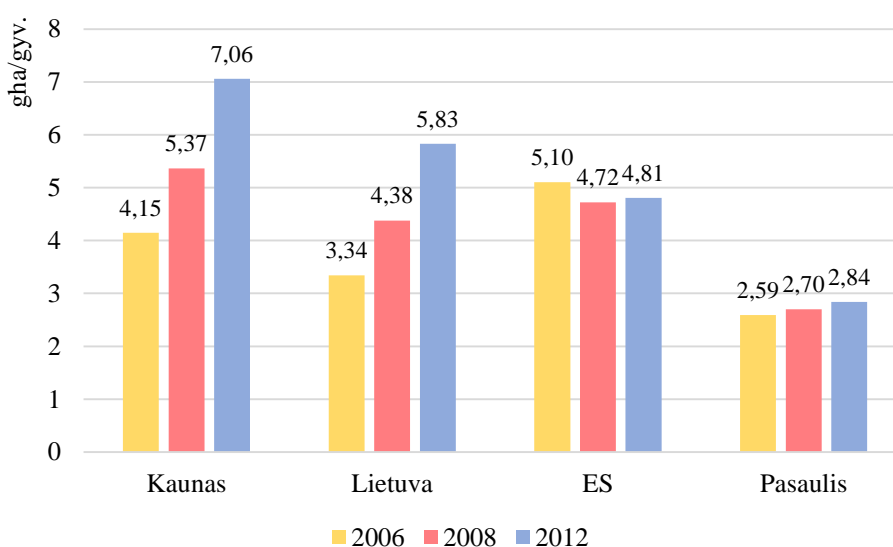
Apibendrinant rezultatus galima teigti, kad nors Kauno miesto biologinė talpa 2006 – 2012 m. didėjo, tačiau didėjo ir miesto ekologinis deficitas. Abu šie rodikliai padidėjo daugiau nei 70 proc. Tokį Kauno miesto ekologinio deficito didėjimą lėmė ženkliai padidėjęs miesto ekologinis pėdsakas. Nagrinėjamais metais miesto ekologinis pėdsakas tenkantis vienam gyventojui viršijo Kauno biologinę talpą nuo 46 iki 49 kartų. Esant tokiai situacijai Kauno miestas priverstas eikvoti turimą gamtinių kapitalą žymiai greitesniu tempu nei jis gali atsistatyti, taip pat importuoti trūkstamus gamtos išteklius ir produktus siekiant patenkinti miesto gyventojų vartojimo poreikius. Atlikta Kauno miesto ekologinio pėdsako analizė parodė, kad miestas 2006 – 2012 m. laikotarpiu gamtinių išteklių naudojimo ir vartojimo požiūriu nejudėjo darnios plėtros link.

3.4. Kauno miesto ekologinio pėdsako, biologinės talpos ir ekologinio deficito palyginamoji analizė

Vienų šalių, regionų ar miestų gamtinių išteklių naudojimas ir vartojimas viršija turimą biologinę talpą, kai tuo tarpu kitos šalys regionai ar miestai vartoja ir naudoja mažiau išteklių, tokiu būdu neviršydami esamos biologinės talpos. Žmonių skaičiaus augimas ir dėl to didėjantis vartojimas daro įtaką šalių, regionų ir miestų ekologinio pėdsako augimui taip pat spartesnis, nei biologinės talpos, žmonių skaičiaus augimas mažina biologinę talpą, tenkančią vienam gyventojui. Be to, vertėtų paminėti, kad įvairiuose šalyse ir regionuose skiriasi vartojimo įpročiai, kuriuos dažniausiai lemia esamas pajamų lygis, gyvenimo būdas, socialinė bei kultūrinė aplinka. Ekologinio pėdsako didėjimas ir biologinės talpos mažėjimas nulemia pastaruoju metu augantį miestų, šalių, regionų ir viso pasaulio ekologinį deficitą.

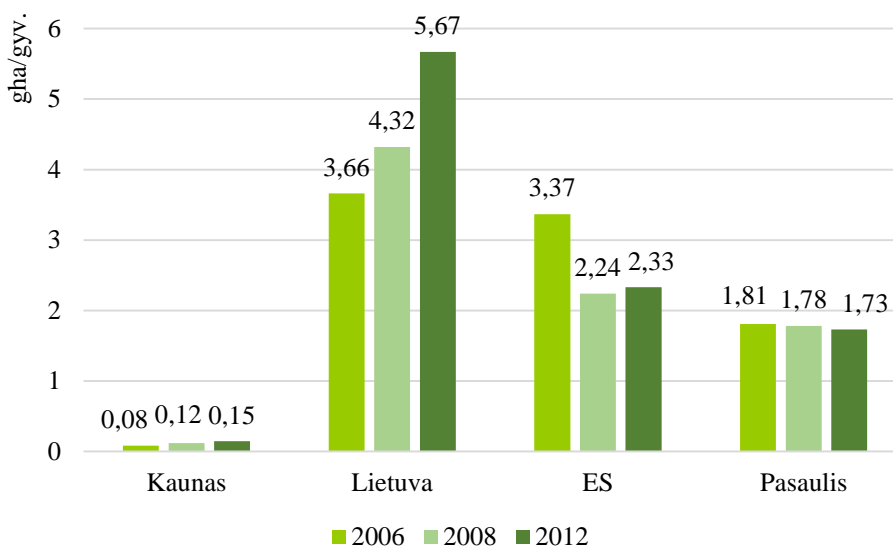
Siekiant palyginti Kauno miesto ekologinio pėdsako analizės rezultatus, atlikta palyginamoji analizė, kurioje miesto ekologinis pėdsakas, biologinė talpa ir ekologinis deficitas lyginamas su Lietuvos, Europos Sąjungos (ES) bei pasaulio rezultatais. Lyginant duomenis sugretinami Kauno miesto ekologinio pėdsako analizės rezultatai su stambesnių regionų ekologinio pėdsako ir biologinės talpos tendencijomis. Taigi Kauno miestas ekologiniu požiūriu įvertinamas globaliajame kontekste.

Kaip matyti iš pateikto 21 paveikslu 2006-2012 m. didėjo ne tik Kauno, bet ir Lietuvos, ES ir pasaulio ekologinis pėdsakas, tenkantis vienam gyventojui. Nagrinėjamu laikotarpiu iš visų analizei pasirinktų regionų Kauno miesto ekologinis pėdsakas buvo didžiausias. 2012 m. miesto ekologinis pėdsakas buvo 21 proc. didesnis nei Lietuvos, 47 proc. didesnis nei ES ir 2,5 karto didesnis už vidutinį pasaulio gyventojų ekologinį pėdsaką. Analizuojamu laikotarpiu labiausiai augo Lietuvos ir Kauno miesto ekologiniai pėdsakai, atitinkamai 74,6 ir 70,1 proc., tuo tarpu pasaulio ekologinis pėdsakas padidėjo 9,7 proc., o ES sumažėjo 5,7 proc. Galima pastebėti, kad 2008 m. ES ekologinis pėdsakas buvo dar mažesnis, tačiau 2012 m. šio rodiklio reikšmė padidėjo, bet nepasiekė 2006 m. lygio. Tokį sumažėjimą galima paaiškinti 2006-2012 m. laikotarpiu į ES priimtomis naujomis narėmis, kurių pėdsakai galėjo turėti įtakos bendram ES ekologinio pėdsako vidurkiui. Žmonijos ekologinio pėdsako augimui įtakos turėjo didėjantis gyventojų skaičius bei vartojimas, tuo tarpu Kauno miesto atveju 2006-2012 m. gyventojų skaičius mažėjo, tačiau didesnės įtakos ekologinio pėdsako augimui turėjo išaugęs vartojimo lygis.



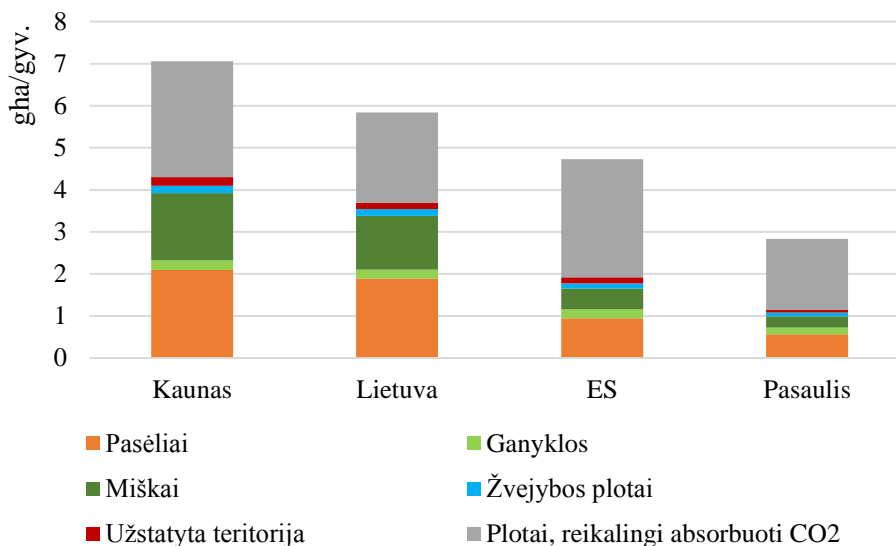
21 paveikslas. Kauno miesto, Lietuvos, ES ir pasaulio ekologinio pėdsako dinamika

Kitokia tendencija stebima išanalizavus Kauno, Lietuvos, ES ir pasaulio biologinę talpą, tenkančią vienam gyventojui (žr. 22 pav.). Tiek Kauno, tiek Lietuvos biologinė talpa turėjo tendenciją didėti, kai tuo tarpu ES ir pasaulyje stebimas šio rodiklio mažėjimas. Sparčiausiai didėjo Kauno miesto biologinė talpa, kuri 2006-2012 m. padidėjo 71,6 proc., o Lietuvos biologinė talpa nagrinėjamu laikotarpiu išaugo 54,9 proc. Kauno miesto biologinės talpos padidėjimą vienam gyventojui galima sieti su mieste sumažėjusiu gyventojų skaičiumi, ko pasekoje padidėjo biologinės talpos kiekis, tenkantis vienam gyventojui, taip pat įtakos turėjo ir didėjantys miesto biologiškai produktyvių žemės tipų derlingumo koeficientai. Labiausiai biologinė talpa mažėjo ES, kurioje ji analizuojamu laikotarpiu sumažėjo 30,9 proc. Mažiau kito pasaulio biologinė talpa, ji 2006 m., lyginat su 2012 m., sumažėjo 4,4 proc. ES tokį biologinės talpos mažėjimą galima paaiškinti sąjungoje esančių valstybių ekonominiu išsivystymo lygiu, kaip yra žinoma, ekonomiškai stiprioms šalims ar regionams reikia daugiau biologinės talpos, dėl šios priežasties sparčiai eikvojami turimi biologiškai produktyvūs žemės plotai, naudojama daugiau gamtinių išteklių nei gali suteikti valstybės teritorija. Tokios vartojimo tendencijos ekonomiškai stipriose šalyse turi įtakos mažėjančiai biologinei talpai ir didėjančiam ekologiniam perviršiui.



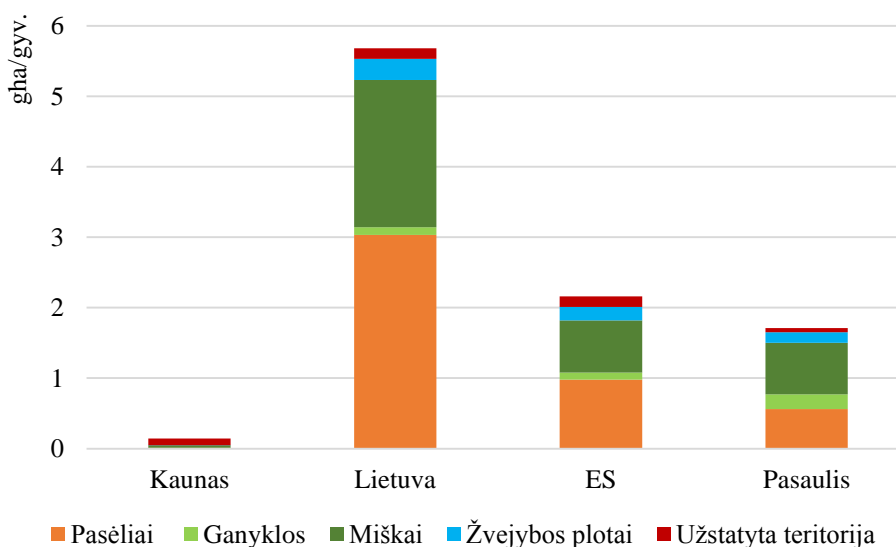
22 paveikslas. Kauno miesto, Lietuvos, ES ir pasaulio biologinės talpos dinamika

Taip pat atliktas Kauno, Lietuvos, ES ir pasaulio ekologinio pėdsako bei biologinės talpos palyginimas, atsižvelgiant į biologiškai produktyvios žemės kategorijas. Analizuojant pasėlių ekologinio pėdsako kitimą 2006-2012 m. galima pastebėti, kad šio komponento ekologinis pėdsakas žymiai išaugo Lietuvoje ir Kauno mieste (stebimas didesnis nei 5 kartų pasėlių ekologinio pėdsako augimas), tuo tarpu pasaulio pasėlių pėdsakas sumažėjo 1,8 proc., o ES liko nepakitęs. Kaip matyti 23 paveiksle 2012 m. Kauno miesto pasėlių pėdsakas buvo didžiausias, lyginant su kitais regionais, tuo tarpu pasaulyje jis buvo mažiausias. Nagrinėjamu laikotarpiu sumažėjo tik pasaulio ganyklų ekologinis pėdsakas, o Kauno mieste, Lietuvoje, ES šio komponento pėdsakas turėjo tendenciją didėti. 2012 m. ganyklų pėdsako reikšmė mažai kuo skyrėsi tarp nagrinėjamų regionų, bet taip pat mažesnis šio rodiklio dydis pastebimas pasaulio ganyklų pėdsake. Miškų ekologinis pėdsakas Lietuvoje ir Kauno mieste atitinkamai padidėjo 38 ir 33 proc., tuo tarpu pasaulyje miškų žemės ekologinis pėdsakas nežymiai mažėjo, o ES šio komponento pėdsakas sumažėjo apie 40 proc. Galima paminėti, kad miškų ekologinio pėdsako dydis 2012 m. buvo didžiausias Kauno mieste. Žvejojimo plotų ekologinis pėdsakas mažėjo visuose nagrinėjamuose regionuose. Sparčiausiai, t. y. 55 proc., šio komponento pėdsakas mažėjo Kauno mieste, tačiau 2012 m. žvejojimo plotų ekologinis pėdsakas vis dėlto Kauno mieste buvo didžiausias. Lietuvoje ir ES žvejojimo plotų ekologinio pėdsako mažėjimas analizuojamu laikotarpiu siekė apie 50 proc. Užstatytos teritorijos ekologinis pėdsakas didėjo tik Kauno mieste ir Lietuvoje, tuo tarpu pasaulyje ir ES šio komponento ekologinis pėdsakas beveik nekito. Plotų reikalingų absorbuoti CO₂ ekologinis pėdsakas 2006-2012 m. didėjo visuose analizuojamuose regionuose. Žymesnis padidėjimas pastebimas Kauno mieste ir Lietuvoje, atitinkamai 43,8 ir 39,6 proc., pasaulio anglies pėdsakas padidėjo 23,4 proc., o mažiau nei 1 proc. šio komponento pėdsakas padidėjo ES. Didžiausias ekologinio pėdsako komponentas visuose analizuojamuose regionuose – CO₂, kuris 2012 m. sudarė 60 proc. pasaulio ir 58 proc. ES bendro ekologinio pėdsako dydžio. Kauno mieste ir Lietuvoje CO₂ įtaka ekologinio pėdsako dydžiui buvo mažesnė, atitinkamai 39 ir 37 proc. bendro ekologinio pėdsako.



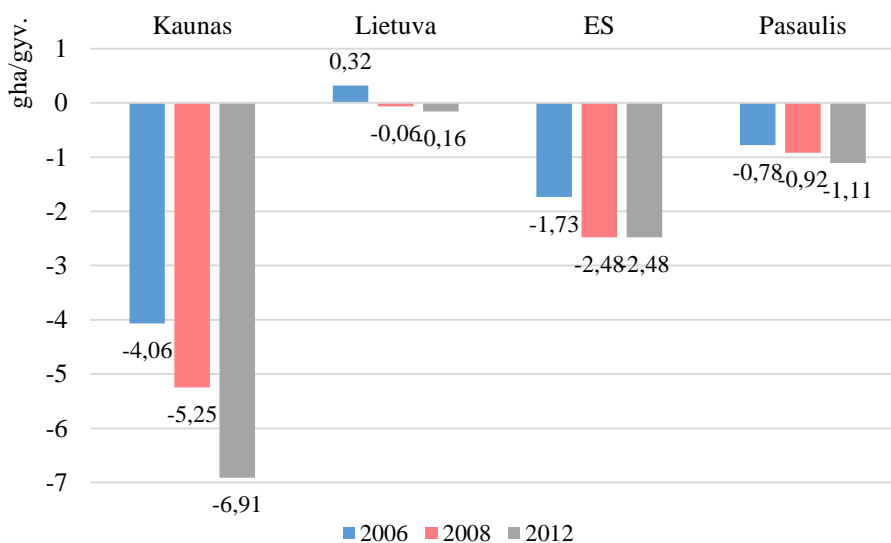
23 paveikslas. Regionų ekologinio pėdsako pasiskirstymas tarp biologiškai produktyvių žemės tipų, 2012 m.

Analizuojant pasirinktų regionų biologinę talpą pagal atskiras biologiškai produktyvios žemės kategorijas, nustatyta, kad pasėlių biologinė talpa didėjo Kauno mieste, Lietuvoje ir ES, o pasaulio pasėlių biologinė talpa analizuojamu laikotarpiu beveik nekito. Ganyklų biologinė talpa mažėjo visuose analizuojamuose regionuose, o labiausiai Lietuvoje, kurioje nagrinėjamu laikotarpiu ganyklų žemės biologinė talpa sumažėjo 88 proc. Taip pat 58,3 proc. ganyklų biologinė talpa sumažėjo ES, kiek mažiau, t. y. 25 ir 19,2 proc. – Kaune ir visame pasaulyje. Miškų biologinė talpa didėjo tik Kauno mieste ir Lietuvoje, o kituose nagrinėjamuose regionuose pastebimas šio komponento mažėjimas, kuris ES siekė 49 proc. Tuo tarpu žvejybos plotų biologinė talpa nemažėjo tik Lietuvoje, kurioje nagrinėjamu laikotarpiu šios biologiškai produktyvios žemės kategorijos talpa padidėjo kiek daugiau nei 3 proc. Didžiausias šių plotų mažėjimas pastebimas ES ir Kauno mieste, atitinkamai 74,7 ir 58,3 proc. Didžiausią biologinės talpos dalį Lietuvoje, ES ir pasaulyje sudaro pasėlių ir miškų žemė, o Kauno mieste didžiausią dalį biologiškai produktyvių žemių sudaro užstatyta teritorija ir miškai (žr. 24 pav.).



24 paveikslas. Regionų biologinės talpos pasiskirstymas tarp biologiškai produktyvių žemės tipų, 2012 m.

Taip pat palygintas pasirinktų regionų darnumas aplinkos požiūriu, atsižvelgiant į tai ar regione vyrauja ekologinis deficitas, ar rezervas. Kaip matyti iš pateikto 25 paveikslo 2006-2012 m. Kauno mieste, ES ir pasaulyje vyravo ekologinis deficitas, kuris turėjo tendenciją didėti, o sparčiausiai ekologinis deficitas augo Kauno mieste. Reikėtų atkreipti dėmesį į tai, kad 2006 m. Lietuvos ekologinis pėdsakas tenkantis vienam gyventojui buvo mažesnis už šalies biologinę talpą vienam gyventojui, ko pasėkoje 2006 m. Lietuva turėjo ekologinį rezervą, tačiau situacija kito 2008-2012 m., kuomet šalis pasiekė ekologinį deficitą, kuris vis didėjo. Tačiau iš visų nagrinėjamų regionų būtent Lietuvos ekologinis deficitas 2012 m. buvo mažiausias, kuris siekė 0,16 gha/gyv. Didžiausiu ekologiniu deficitu 2012 m. pasižymėjo Kauno miestas – 6,91 gha/gyv.

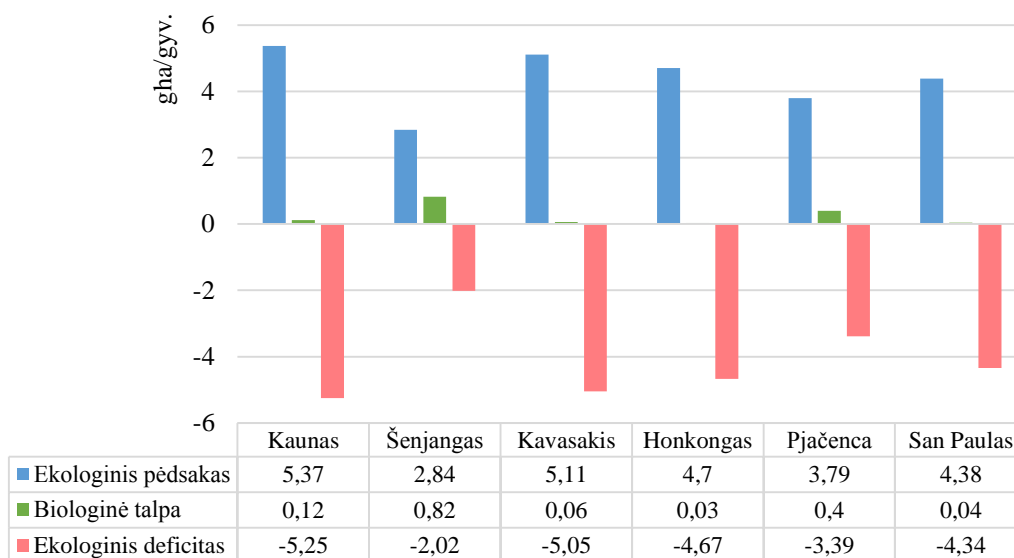


25 paveikslas. Regionų ekologinis deficitas/rezervas

Apibendrinant palyginamosios analizės rezultatus galima teigti, kad 2006 – 2012 m. ekologinis pėdsakas tenkantis vienam gyventojui didėjo visuose nagrinėtuose regionuose. Kauno miestas pasauliniu mastu išsiskiria savo ekologinio pėdsako dydžiu, kuris analizuojamu laikotarpiu buvo didžiausias lyginant su Lietuvos, ES bei pasaulio ekologiniais pėdsakais. Tuo tarpu Kauno miesto biologinė talpa, priešingai nei ES ir pasaulyje, turėjo tendenciją didėti. Visi nagrinėti regionai yra pasiekę ekologinį deficitą, kuris Kauno mieste didėjo žymiai labiau nei ES ar pasaulyje. Būtent Kauno mieste ekologinis deficitas yra didžiausias, o tai rodo, kad Kauno miesto gyventojai vartoja ir eikvoja gamtinius išteklius greitesniu tempu, neatsižvelgdami į miesto biologiškai produktyvių žemės plotų galimybes šiuos išteklius tiekti ir atkurti.

Palyginus Kauno miesto ekologinio pėdsako analizės rezultatus su pasirinktais regionais ir įvertinus miesto situaciją pasauliniu lygmeniu, nuspręsta Kauno ekologinį pėdsaką, biologinę talpą bei ekologinį deficitą palyginti su penkiais pasaulio miestų rezultatais: Šenjango, Kavasakio, Honkongo, Pjačencos ir San Paulo. Atsižvelgiant į tai, kad kitų miestų ekologinio pėdsako analizės rezultatai apima 2006-2009 m., palyginimui pasirinkti 2008 m. apskaičiuoti Kauno miesto ekologinio pėdsako analizės rezultatai. Kaip matyti iš pateikto 26 paveikslo Kauno miesto gyventojų ekologinis pėdsakas buvo didžiausias tarp visų analizuojamų miestų. Išnagrinėjus kitų miestų ekologinius pėdsakus nustatyta, kad Kauno miesto ekologinis pėdsakas tenkantis vienam gyventojui yra didesnis už pramoninio Kavasakio miesto ekologinį pėdsaką 5 proc., už Honkongo – 14 proc., už San Paulo miesto – 23

proc., už Pjačencos – 42 proc. ir net 89 proc. didesnis už Šenjango miesto ekologinį pėdsaką. Šenjango miesto gyventojų sukuriamas ekologinis pėdsakas yra pats mažiausias ir siekia 2,84 gha/gyv. Pastebėta, kad Kauno miesto ekologinis pėdsakas mažai kuo skiriasi nuo Kavasakio miesto, tačiau vertėtų paminėti, kad metams bėgant Kavasakio ekologinio pėdsako augimas yra nežymus, o priešinga situacija pastebima Kauno mieste. Analizuojant miestų biologinę talpą, tenkančią vienam gyventojui matyti, kad Kauno miesto biologinė talpa nėra pati mažiausia. Mažesnę kiekį biologiškai produktyvių žemių turi Kavasakio, San Paulo ir Honkongo miestai. Tačiau Kauno miestas taip pat turi palyginti mažą kiekį biologiškai produktyvių žemių, ir didelį ekologinį pėdsaką, ko pasekoje miesto ekologinis deficitas yra didžiausias tarp analizuojamų miestų. Kauno miesto ekologinis deficitas yra 4 proc. didesnis nei Kavasakio, Honkongo ekologinį deficitą viršija 12 proc., San Paulo – 21 proc., Pjačencos – 55 proc., o Šenjango miesto – net 160 proc. Taigi mažiausias ekologinis deficitas stebimas Šenjango mieste, kuriame biologinė talpa tenkanti vienam gyventojui yra pati didžiausia ir siekia 0,82 gha/gyv, o ekologinis pėdsakas – mažiausias.



26 paveikslas. Miestų ekologinio pėdsako, biologinės talpos ir ekologinio deficito palyginimas

Nors palyginimui pasirinkti miestai skiriasi savo plotu, gyventojų skaičiumi, vieni iš jų priskiriami pramoniniams miestams, kiti įvardijami kaip komercijos ar ekonomikos centrai, tačiau vis dėl to didžiausias ekologinis pėdsakas vyrauja Kauno mieste, kuris turi nedidelį gyventojų skaičių, neišsiskiria savo teritorijos plotu, ekonomine ir politine galia.

3.5. Kauno miesto ekologinio pėdsako mažinimo galimybės

Per pastaruosius 30 metų kito vartotojų paklausa įvairioms prekėms ir paslaugoms, didėjo vidutinės vienam gyventojui tenkančios pajamos, spartėjo urbanizacija, keitėsi daugelio žmonių gyvenimo būdas. Akivaizdu, kad nesikeičiant dabartiniam žmonijos gamybos ir vartojimo lygiui, žemės išteklių užteks ribotam laikui. Kaip jau minėta, vartojimas sparčiai auga. Vartotojiška kultūra ir toks gyvenimo būdas prisideda prie išteklių naudojimo, aplinkos taršos ir didėjančio ekologinio pėdsako. Atsižvelgiant į tai reikia keisti vartojimo įpročius. Galima išskirti keturias ES namų ūkių vartojimo sritis, kurios tiesiogiai ir netiesiogiai per naudojamąsias paslaugas ir produktus lemia iki 70 proc. neigiamo poveikio aplinkai ir sudaro apie 60 proc. vartojimo išlaidų: maisto produktų ir gėrimų,

susisiekimo, būsto ir buities prietaisų sritys. Todėl reikia kitaip gaminti ir vartoti maistą, kurti geresnę infrastruktūrą ir skatinti ekologiškesnių transporto priemonių naudojimą. Atliktas Kauno miesto ekologinio pėdsako tyrimas taip pat parodė, kad pagrindinė namų ūkio nario vartojimo sritis, kuri sudaro apie ketvirtadalį jo sukuriamo ekologinio pėdsako, yra maistas. Būstas trečia pagal reikšmę vartojimo sritis, po prekių vartojimo kategorijos, daugiausiai prisidedanti prie kauniečio ekologinio pėdsako, o tyrimo metu nustatyta, kad mažiausiai gyventojų sukuriamo ekologinio pėdsako dydžio lemia transportas. Žinoma atskiro namų ūkio poveikis aplinkai ir jo sukuriamas ekologinis pėdsakas yra palyginti mažas, tačiau bendras Kauno miesto namų ūkio sektoriaus poveikis lemia dideles aplinkosaugos problemas ir didėjančią ekologinį pėdsaką. Pažymėtina, kad vartojimas yra globalaus pobūdžio. Mieste žmonių naudojami produktai gali būti pagaminti kitose šalyse ir iš išteklių, kurie gaunami iš dar kitų šalių. Tai reiškia, kad lokalaus, šiuo atveju miesto, teigiamas arba neigiamas vartojimo poveikis yra jaučiamas ne tik vietos, bet kur kas platesniu mastu. Toks vartojimas gali būti apibūdinamas terminu nedarnus vartojimas, kuris ypač būdingas išsivysčiusioms šalims ir miestams, kur daugeliui žmonių prekių ir paslaugų vartojimas tapo laisvalaikio leidimo forma, o poreikių tenkinimas dažnai siejamas labiau su prekių įsigijimu nei su jų turėjimu ir naudojimu.

Šiuo metu vis dažniau girdima sąvoka tausojantis (darnus) vartojimas – viena iš šiuolaikinio gyvenimo tendencijų, siejama su darnia plėtra, kuomet vartotojas vis labiau ima rūpintis aplinka. Tausojantis vartojimas – tai:

- prekių ir paslaugų naudojimas, atitinkantis pagrindinius poreikius ir teikiantis geresnę gyvenimo kokybę, mažinant gamtinių išteklių ir pavojingų medžiagų naudojimą, minimizuojant atliekas ir teršalus per visą būvio ciklą taip, kad nekiltų pavojaus ateities kartų poreikių patenkinimui;
- aplinkai draugiškas vartojimas ir namų ūkių poveikio aplinkai mažinimas, bet ne produktų ir paslaugų vartojimo sumažinimas;
- aplinkai draugiškas vartojimas remiantis pakankamumo principu, t. y. įsigyjama ir vartojama tik tiek, kiek reikia.

Tačiau nėra vienintelio sprendimo būdo, kurį priėmus būtų pasiektas tausojantis vartojimas. Galima būtų išskirti tris galimas ir tarpusavyje susijusias sprendimo galimybes:

- perėjimas prie darnaus vartojimo modelio. Taip būtų pasiekta pusiausvyra tarp to, ką ir kaip žmonės vartoja, bei spaudimo, kurį dėl vartojimo patiria planetos ištekliai, ekonomikos ir visuomenė;
- vartojimo lygio mažinimas. Tai būtų galima padaryti dviem būdais - keisti požiūrį į vartojimą ir iš dalies pakeisti gamybos procesus;
- dėl vartojimo auganti neigiama įtaka socialinei, ekonominei aplinkai bei aplinkosaugai gali būti sumažinta apribojus dėl vartojimo susidarančių atliekų kiekį.

Taigi siekiant pereiti prie tausojančio vartojimo ir mažinti gyventojų sukuriamą ekologinį pėdsaką reikalingi Kauno miesto gyventojų pirkimo elgsenos pokyčiai. Pavyzdžiui, miesto gyventojai galėtų rinktis prekes ir paslaugas, kurios tenkina pagrindinius poreikius ir vengti tų, kurios nėra reikalingos. Žinoma, atskirų vartotojų pirkimo pasirinkimų poveikis aplinkai galbūt nėra didelis, tačiau vartotojų poveikio aplinkai intensyvumas priklauso nuo jų skaičiaus. Kauno miesto darnumą gali didinti ir tuo pačiu jo ekologinį pėdsaką mažinti kolektyvinis pirkimo ar vartojimo sprendimas, priimtas vietos lygmeniu, pavyzdžiui, natūriniai mainai,

bendruomeninė sodininkystė. Tokios iniciatyvos mažina išteklių naudojimą, skatina ilgesnį laiką naudotis daiktais.

Maisto vartojimas yra viena iš pagrindinių kategorijų, kuri sudaro didžiausią Kauno miesto ekologinio pėdsako dalį, todėl tausūs maisto vartojimas yra būtina miesto darnios plėtros dalis. Maisto gavyba, jo perdirbimas, paskirstymas ir prekyba sudaro vientisą maisto sistemą. Nuo šių sistemos grandžių suderinto veikimo ekonominiu, socialiniu ir aplinkosauginiu požiūriais priklauso maisto vartojimo tausumas ir jo ateities perspektyvos. Konkrečios tausojančio maisto vartojimo gairės gali būti išdėstytos įvairiai. Vienas iš siūlytinių būdų siekti labiau tausojančio maisto vartojimo modelio yra siūlymas maisto gamintojams ir vartotojams mažinti daugiau gamtos išteklių reikalaujančių produktų gamybą, keičiant vienus produktus kitais. Kiti siūlomi būdai – sezoninių ir vietinės gamybos produktų vartojimas, palaispnis įsitvirtinusių mitybos būdų keitimas, mažesnio bet žmogaus poreikiams adekvataus maisto kiekio vartojimas. Taip pat reikėtų rinktis ekologiškus produktus, kuriuos auginant nenaudojamos dirbtinės trąšos ar pesticidai.

Prekės – tai antra pagal reikšmę vartojimo kategorija, kurį turi įtakos Kauno miesto gyventojų ekologinio pėdsako didėjimui. Kaip pavyzdį galima pateikti buitinę techniką, kuri tampa vis labiau taupanti energiją, tačiau gyventojai naudoja vis daugiau prietaisų bei dažniau juos keičia. Didelė dalis įsigytų prietaisų panaudojami ir išmetami, o nepataisomi ar pritaikomi kitiems tikslams. Taip pat žmonės perka daugiau drabužių, avalynės ir nešioja juos trumpesnį laiką, didelį dėmesį atkreipia į įvairias naujas tendencijas: mobiliųjų telefonų, elektronikos prietaisų, būsto apstatymo prekių ir kt. Iš dalies dabartinio prekių vartojimo didėjimą lemia gana trumpas kai kurių prekių naudingo tarnavimo laikas. Dažnu atveju sugedusio daikto taisymas kainuoja brangiau nei tokio pat naujo daikto įsigijimas. Taigi vartotojai galėtų nebepirkti trumpaamžių gaminių, o pirkti patvaresnes, lengviau pataisomas ar perdirbamas prekes, tačiau patvaresni gaminiai paprastai kainuoja brangiau, todėl kai kurie vartotojai trumpuoju laikotarpiu jų tiesiog nepajėgia įsigyti.

Būsto kategorija taip pat ne maža dalimi prisideda prie kauniečių ekologinio pėdsako. Būtent namų ūkiai yra vieni iš didžiausių galutinės energijos vartotojų. Energijos vartojimo didėjimas daro vis didesnę neigiamą poveikį aplinkai: išmetami teršalai kenkia žmonėms, ekosistemoms, eikvojami gamtos ištekliai. Didėjantys CO₂ ir kitų šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimai didžia dalimi susiję su iškastinio kuro deginimu, o viena iš pagrindinių šio kuro naudojimo sričių yra energetika. Miesto gyventojai savo sprendimais ir veiksmais galėtų prisidėti prie energijos taupymo ir racionaliai naudoti energiją taip palaispniui išsiugdant taupymo įpročius. Tokiu būdu būtų sumažinamos ne tik išlaidos būstui, tačiau ir prisidedama prie planetos išsaugojimo. Taip pat miesto valdžios institucijoms reiktų atkreipti dėmesį į gyvenamųjų būstų fondo būklės gerinimą, skatinti daugiabučių renovaciją.

Nors transporto indėlis kauniečių ekologiniame pėdsake yra pats mažiausias, tačiau šiuo metu tai yra mažiausiai su darnumu suderinta šiuolaikinio vartojimo sritis. Siekiant dar labiau sumažinti šios kategorijos ekologinį pėdsaką visų pirma reiktų numatyti finansines paskatas ar suvaržymus. Pavyzdžiui, politikos formuotojai gali nustatyti mokesčių lengvatas vykstantiems į darbą dviračiu ar besidalijantiems automobiliais. Taip pat finansinė parama galėtų būti skiriama įsigyjantiems mažai orą teršiančias susisiekimo priemones. Kaip suvaržymo priemonės galima paminėti galimybę nustatyti didesnius kuro akcizus, rinkti kelių mokestį ar

apmokestinti įvažiavimą į miestų centrus. Bet to, planuojant miesto infrastruktūrą prioritetą reiktų teikti ne nuosaviems automobiliams, o visuomeninio susisiekimo sprendimams.

Taip pat yra kuriamos įvairios programos, strategijos, planai, atitinkami teisiniai reguliavimai, kuriais siekiama mažinti poveikį aplinkai, efektyviai naudojant gamtinius išteklius ir skatinant tausojančią vartojimą. Žemiau aptariami 4 planai, kurie apima ne tik vietos lygmeniu nustatytus tikslus, tačiau ir nacionaliniu bei ES lygiu numatytus prioritetus. Šiuose planuose numatytų tikslų įgyvendinimas padėtų užtikrinti darnią Kauno miesto plėtrą, mažinti gyventojų neigiamą įtaką aplinkai ir pasiekti, kad Kauno miestas ES lygiu taptų vienu iš mažiausių ekologinį pėdsaką sukuriančių miestų.

Pradedant nuo vietos lygmens planų galima paminėti, kad *Kauno miesto 2005-2015 m. strateginiame plane* 3-oje prioritetinėje srityje kaip vienas iš tikslų išskirtas darnios miesto plėtros užtikrinimas. Šiam tikslui pasiekti įvardijami 4 uždaviniai:

- subalansuotai plėtoti urbanistinę struktūrą;
- mažinti miesto taršą ir plėtoti aplinkosauginį švietimą;
- tausojančiai naudoti ir turtinti gamtos išteklius, puoselėti gamtovaizdį;
- gerinti būstą ir jo aplinką.

Taip pat *Kauno regiono plėtros plane iki 2020 m.* 3-uoju prioritetu įvardinama *Žmogaus ir aplinkos santara*. Pirmasis šio prioriteto tikslas: skatinti darnų išteklių naudojimą, užtikrinti ekosistemų stabilumą Kauno regione, o vienas iš uždavinių šiam tikslui pasiekti – skatinti ir remti veiksmingesnę energijos ir kitų gamtos išteklių naudojimą.

ES tvarumo yra siekiama įvairiais būdais. Šiuo metu yra daug diskutuojama dėl išteklių panaudojimo ir energijos vartojimo efektyvumo. Europos Komisija ragina siekti išteklių naudojimo efektyvumo. Tai reiškia didesnės vertės su mažesnėmis medžiagų sąnaudomis kūrimą bei kitokį vartojimą. Taip būtų sumažintas gamtinių išteklių stygiaus pavojus, o poveikis aplinkai neperžengtų natūralios mūsų planetos pusiausvyros ribų. Ši visa apimanti idėja siejama su visais gamtiniais ištekliais, pradedant maisto produktais, mediena, baigiant energetika, dirvožemiu ir atmosfera. Efektyvus išteklių naudojimas yra esminė „*Europa 2020*“ strategijos, kuria siekiama skatinti pažangų, tvarų ir integracinį ekonomikos augimą, dalis.

Viena iš „*Europa 2020*“ nulemtų iniciatyvų – *tvaraus vartojimo bei gamybos ir tvarios pramonės politikos veiksmų planas*, kuriuo siekiama pagerinti produktų energetinius ir aplinkosauginius aspektus, bei skatinti vartotojus teikti jiems prioritetą.

Viena iš svarbiausių „*Europa 2020*“ iniciatyvos dalių yra *Efektyvaus išteklių naudojimo Europos planas*. Jame numatyta, kaip iki 2050 m. Europos ekonomika galėtų pasiekti darnumą. Šio plano vizija – 2050 m. ES ekonomika yra išaugusi tiek, jog atsižvelgia į išteklių ribotumą ir planetos galimybes, taip skatinant visos pasaulio ekonomikos transformaciją. ES ekonomika yra konkurencinga, visa apimanti ir derinanti aukštą gyvenimo lygį su daug mažesniu poveikiu aplinkai. Visi ištekliai (nuo žaliavų iki energijos, vandens, oro, žemės ir dirvožemio) yra darniai valdomi.

Efektyvaus išteklių naudojimo Europos plane numatyta, kad pirkėjų vartojimo elgsenos pokyčiai turėtų skatinti efektyviau naudoti išteklius. Be to, kintant elgsenai galėtų išaugti paslaugų ir prekių, kuriems sukurti ištekliai naudojami efektyviau, paklausa. Plane numatytas tarpinis tikslas: iki 2020 m. gyventojams sukurti

tinkamas paskatas (tinkami kainų signalai ir aiški poveikio aplinkai informacija) rinktis prekes ir paslaugas, kurioms gaminti ir teikti išteklių naudojami efektyviai. Nustatyti minimalius aplinkosauginio veiksmingumo standartus, kad iš rinkos būtų pašalintos taršiausios prekės, kurioms gaminti išteklių naudojami neefektyviai. Taip pat siekiama didelės tausesnių prekių ir paslaugų paklausos.

Efektyvaus išteklių naudojimo Europos plane teigiama, kad pramoninėse valstybėse 70–80 proc. aplinkai daromo poveikio paprastai siejama su maistu, pastatais ir susisiekimu.

Maistas

Plane numatyta su maisto vartojimo susijusiu tarpiniu tikslu iki 2020 m. siekiama, kad būtų plačiai paplitusios paskatos maistą gaminti ir vartoti sveikiau ir tvariau, o išteklių poreikį maisto grandinėje sumažinti 20 proc. Taip pat siekiama, kad vartoti tinkamo maisto išmetimas ES būtų sumažintas dvigubai.

Pastatai

Teigiama, kad esama energijos naudojimo efektyvumą ir atsinaujinančios energijos naudojimą pastatuose skatinanti politika turi būti toliau stiprinama ir papildoma efektyvaus išteklių naudojimo politika, kurioje būtų atsižvelgiama į poveikį plačiau suprantamai aplinkai per visą pastatų ir infrastruktūros būvio ciklą. Taigi iki 2020 m. siekiama, kad būtų užtikrintas didelis pastatų ir infrastruktūros renovavimo ir statybos išteklių efektyvumas, taip pat, kad visi nauji pastatai būtų beveik nulinės energijos ir juose užtikrintas didelis medžiagų naudojimo efektyvumas. Užsibrėžta vykdyti esamų pastatų fondo renovavimo politiką kasmet rentabiliai renovuojant 2 proc. pastatų.

Transportas

Siekiama, kad iki 2020 m. transporto sektorius užtikrintų optimalų išteklių, kaip antai žaliavų, energijos ir žemės naudojimą ir mažesnę neigiamą poveikį aplinkai, o nuo 2012 m. kasmet šiltnamio efektą sukeliančių dujų transporte vidutiniškai turėtų būti išmetama 1 proc. mažiau.

Siekiant veiksmingo politikos formavimo svarbiausia yra tai, kad visos šalys, miestai suvoktų ilgalaikį savo sprendimų poveikį. Visų minėtų planų sėkmė priklauso nuo piliečių, verslo ir valdžios institucijų paramos ir įsitraukimo į procesą.

Apibendrinant galima teigti, kad vartojimas iš esmės nulemia visą darnios plėtros eigą. Vartojimo poveikis aplinkai yra tiesiogiai susijęs su vartojimo apimtimis, t. y. kuo didesnis vartojimas, tuo didesnis poveikis aplinkai. Šiandieninės vartojimo tendencijos Kauno mieste neatitinka darnaus vartojimo principų, pagal kuriuos didėjant vartojimui neigiamas poveikis aplinkai turėtų ne didėti, o mažėti. Norint pakeisti šią situaciją reikėtų mažinti absoliutų vartojimą ir/arba mažinti vartojimo poveikį aplinkai. Siekiant darnaus vartojimo Kauno mieste labai svarbu yra tinkamas gyventojų informavimas, informacijos prieinamumas ir aplinkosauginio sąmoningumo didinimas. Tokiu būdu būtų keliamas miesto gyventojų aplinkosauginis sąmoningumas, skatinama keisti vartojimo įpročius ir vartoti aplinkai palankesnes prekes bei paslaugas. Taip pat ypač svarbus visuomenės dalyvavimas kuriant programas, strategijas, priimant sprendimus, susijusius su darniu vartojimu. Atitinkamas teisinis reguliavimas, ekologiniai mokesčiai, ekologiškų produktų ir paslaugų skatinimas bei valdymo institucijų ir vartotojų bendradarbiavimas – tai pagrindinės priemonės siekiant darnesnio vartojimo, neigiamo poveikio aplinkai ir ekologinio pėdsako mažinimo.

IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1. Ekologinio pėdsako analizė tai tinkamas metodas, kuriuo pasinaudojant galima įvertinti darnią miestų plėtrą. Taikant šią analizę nustatomas biologiškai produktyvios žemės plotas, reikalingas tiekti gamtinius išteklius ir absorbuoti išmetamą anglies dioksidą, taip pat įvertinamas žmonių poveikis aplinkai, kylantis dėl gamtinių išteklių vartojimo. Ekologinio pėdsako koncepcija yra tinkama priemonė siekiant tirti individualaus gyvenimo būdo, prekių ir paslaugų, miestų darnumą. Pasinaudojant ekologinio pėdsako analize galima stebėti ir analizuoti miesto progresą, nustatyti politiką ir uždavinius skirtus miesto darnumo užtikrinimui, suteikti miesto gyventojams informacijos apie išteklių eikvojimo lygį ir daryti įtaką gyventojų vartojimo įpročiams.
2. Pritaikius modifikuotą ekologinio pėdsako miestams nustatymo metodiką nustatyta, kad nuo 2006 m. iki 2012 m. Kauno miesto ekologinis pėdsakas padidėjo 70 proc. arba 2,91 gha/gyv. ir 2012 m. siekė 7,06 gha/gyv. Dominuojantis miesto ekologinio pėdsako komponentas – anglies pėdsakas, kuris analizuojamu laikotarpiu turėjo tendenciją didėti. Taip pat atlikus analizę nustatyta, kad per šešerius metus labiausiai išaugo Kauno miesto pasėlių ir ganyklų pėdsakas, tuo tarpu priešingai nei kitų ekologinio pėdsako komponentų, žvejybos plotų ekologinis pėdsakas sumažėjo. Išanalizavus Kauno miesto ekologinį pėdsaką pagal penkias vartojimo kategorijas nustatyta, kad 2006-2012 m. didžiausią dalį kauniečių sukuriama ekologinio pėdsako sudarė maisto, prekių ir būsto vartojimo kategorijos. Nagrinėjamu laikotarpiu maisto kategorijos įtaka miesto ekologiniam pėdsakui turėjo tendenciją didėti, tuo tarpu prekių kategorijos įtaka mažėjo dėl mažesnių vartojimo išlaidų skirtų prekių įsigijimui. Taip pat atlikta analizė parodė, kad mažiausiai kauniečių sukuriama ekologinio pėdsako dydžio 2006-2012 m. lėmė paslaugos ir transportas. Atlikta koreliacinė analizė parodė, kad Kauno miesto gyventojų sukuriama ekologinio pėdsako dydį lemia didėjantis Lietuvos žmogaus socialinės raidos indeksas, biologinės talpos kiekis, BVP vienam gyventojui dydis, didėjančios vidutinės disponuojamos pajamos ir gyventojų vidutinės vartojimo išlaidos. Tarp šių kintamųjų nustatytas stiprus teigiamas ryšys.
3. Atlikus Kauno miesto biologinės talpos skaičiavimus nustatyta, kad miesto biologinė talpa nuo 2006 m. iki 2012 m. padidėjo 50 proc., tuo tarpu biologinė talpa tenkanti vienam gyventojui – beveik 72 proc. nuo 0,085 gha iki 0,145 gha. Išanalizavus Kauno miesto biologinę talpą tenkančią vienam gyventojui pastebėta, kad 2006-2012 m. labiausiai išaugo užstatytos teritorijos biologinė talpa, taip pat pastebėtas žymesnis pasėlių biologinės talpos augimas. Tuo tarpu ketvirtadaliu sumažėjo ganyklų biologinė talpa, o labiausiai Kauno mieste mažėjo žvejybos plotų biologinė talpa. Išnagrinėjus Kauno miesto biologinės talpos struktūrą nustatyta, kad didžiausią Kauno miesto biologinės talpos dalį sudaro užstatyta teritorija, taip pat ne maža dalis tenka miškams, o mažiausią dalį sudaro žvejybos plotai ir ganyklos. Atlikus analizę nustatyta, kad Kauno miesto ekologinis deficitas nuo 2006 m. iki 2012 m. padidėjo kiek daugiau nei 70 proc. 2006 m. miesto ekologinis deficitas buvo 4,06 gha/gyv., o 2012 m. išaugo iki 6,91 gha/gyv. Taip pat nustatyta, kad Kauno mieste yra pasiektas visų biologiškai produktyvių žemės plotų deficitas.
4. Atlikta Kauno miesto, Lietuvos, ES ir pasaulio ekologinio pėdsako palyginamoji analizė parodė, kad 2006-2012 m. Kauno miesto ekologinis pėdsakas buvo didžiausias. 2012 m. Kauno ekologinis pėdsakas buvo 21 proc. didesnis už Lietuvos, 47 proc. didesnis nei ES ir 2,5 karto didesnis už vidutinį pasaulio gyventoją

ekologinį pėdsaką. Tačiau Kauno miesto biologinė talpa priešingai nei ES ir pasaulyje 2006-2012 m. turėjo didėjimo tendenciją. Visi analizuoti regionai yra pasiekę ekologinį deficitą, tačiau nagrinėjamu laikotarpiu Kauno miesto ekologinis deficitas buvo didžiausias. Kauno miesto ekologinį pėdsaką, biologinę talpą bei ekologinį deficitą palyginus su penkiais pasaulio miestais nustatyta, kad Kauno miesto gyventojų ekologinis pėdsakas buvo didžiausias. Tačiau Kauno miesto biologinė talpa buvo didesnė už trijų nagrinėtų miestų biologinę talpą, t. y. Kavasakio, San Paulo ir Honkongo. Vis dėlto, atsižvelgiant į tai, kad Kauno miestas turi palyginti nedidelį kiekį biologiškai produktyvių žemių, ir didelį ekologinį pėdsaką, to pasėkoje miesto ekologinis deficitas yra didžiausias tarp analizuotų miestų.

5. Atlikus Kauno miesto ekologinio pėdsako analizę nustatyta, kad miestas 2006-2012 m. laikotarpiu gamtinių išteklių naudojimo ir vartojimo požiūriu neužtikrino miesto darnios plėtros. Todėl siekiant mažinti gyventojų sukuriamą ekologinį pėdsaką reikalingi Kauno miesto gyventojų pirkimo elgsenos pokyčiai – tausojančio vartojimo skatinimas. Būtina skatinti tausų maisto vartojimą, nebepirkti trumpaamžių gaminių, o pirkti patvaresnes, lengviau pataisomas ar perdirbamas prekes, racionaliai naudoti energiją tokiu būdu palaipsniui išsiugdant taupymo įpročius, ko pasėkoje būtų sumažinamos ne tik išlaidos būstui, tačiau ir prisidedama prie planetos išsaugojimo. Taip pat miesto valdžios institucijoms reikėtų atkreipti dėmesį į gyvenamųjų būstų fondo būklės gerinimą ir skatinti daugiabučių renovaciją, transporto sistemoje numatyti atitinkamas finansines paskatas ar suvaržymus. Be to reikėtų vadovautis vietos, nacionalinio bei ES lygmens planais, kuriais siekiama mažinti poveikį aplinkai, efektyviai naudojant gamtinius išteklius ir skatinant tausojantį vartojimą. Atitinkamas teisinis reguliavimas, ekologiniai mokesčiai, ekologiškų produktų ir paslaugų skatinimas bei valdymo institucijų ir vartotojų bendradarbiavimas – tai pagrindinės priemonės siekiant tausojančio vartojimo, neigiamo poveikio aplinkai ir ekologinio pėdsako mažinimo.

Dėl vieningos miesto ekologinio pėdsako metodologijos ir statistinių duomenų miesto lygmeniu trūkumo Kauno miesto ekologinis pėdsakas apskaičiuotas tik bendroju principu remiantis informaciją apie Kauno miesto gyventojų vidutines vartojimo išlaidas. Taigi galima teigti, kad ekologinio pėdsako įvertinimo ir panaudojimo galimybės miesto lygiu yra ribotos. Galimos tolesnės tyrimo nagrinėjimo kryptys: vystyti ir tobulinti ekologinio pėdsako skaičiavimo metodiką miesto lygmeniu, rinkti ir kaupti statistinę informaciją, susijusią su miesto gyventojų vartojimu ir gyvenimo būdu, atlikti gyventojų apklausas siekiant gauti tikslesnes rodiklio reikšmes bei bandyti atlikti miesto ekologinio pėdsako skaičiavimus remiantis „iš apačios-į viršų“ principu.

LITERATŪRA

- ALJIOŠIUTĖ, Audronė. Darnus vystymasis – galimybė išlikti. *Miškai* [interaktyvus]. 2011 [žiūrėta 2016-02-02]. Prieiga per: <http://www.gmu.lt/ziniasklaida/nid.2785/>
- ATHIRA RAVI, A. ir B. SUBHA V. Ecological Foot Print Analysis-A Sustainable Environmental Management Tool for Kochi City. *Transportation and Urban Development* [interaktyvus]. 2011, 1(1), 5-7 [žiūrėta 2016-03-11]. Prieiga per: <http://dyuthi.cusat.ac.in/xmlui/bitstream/handle/purl/4636/Ecological%20Foot%20Print%20Analysis-A%20SustainableEnvironmental%20Management%20Tool%20for%20Kochi%20City.pdf?sequence=1>
- BAGLIANI, Marco, Alessandro GALLI, Valentina NICCOLUCCI ir Nadia MARCHETTINI. Ecological footprint analysis applied to a sub-national area: The case of the Province of Siena (Italy). *Journal of Environmental Management* [interaktyvus]. 2008, 86(2), 354–364 [žiūrėta 2016-02-01]. Prieiga per: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479706002325/pdf?md5=01bbb629a30a04f70d97f7372b1c8d87&pid=1-s2.0-S0301479706002325-main.pdf>
- BALA, B. K. ir M. A. HOSSAIN. Modeling of Ecological Footprint and Climate Change Impacts on Food Security of the Hill Tracts of Chittagong in Bangladesh. *Environmental Modeling & Assessment* [interaktyvus]. 2012, 18(1), 39-55 [žiūrėta 2016-01-26]. Prieiga per: <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10666-012-9326-2.pdf>
- BALABONIENĖ, Ingrida, Rūta BLIEKIENĖ ir Alina STUNDŽIENĖ. *Ekonometrija. Praktinis regresijos ir laiko modelių taikymas: mokomoji knyga*. Kaunas: Technologija, 2013.
- BECKER, Michael ir kt. *The Ecological Footprint of São Paulo - State and Capital*. Brasília, 2012 [žiūrėta 2016-03-11]. Prieiga per: http://www.footprintnetwork.org/images/article_uploads/Sao_paulo_ecological_footprint_2012.pdf
- BORUCKE, Michael ir kt. Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework. *Ecological Indicators* [interaktyvus]. 2012, 24, 518–533 [žiūrėta 2016-02-26]. Prieiga per: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X12002968/pdf?md5=24152018efe7a401c84e84c6b7191af6&pid=1-s2.0-S1470160X12002968-main.pdf>
- ČIEGIS, Remigijus ir Aistė ŽALEVIČIENĖ. Darnus miestų vystymasis ir Europos Sąjungos investicijų įsisavinimas. *Management theory and studies for rural business and infrastructure development* [interaktyvus]. 2012, Nr. 1 (30), 42-51 [žiūrėta 2016-01-23]. Prieiga per: <http://mts.asu.lt/mtsrbid/article/download/5/5>
- ČIEGIS, Remigijus, Jolita RAMANAUSKIENĖ ir Gražina STARTIENĖ. Theoretical Reasoning of the Use of Indicators and Indices for Sustainable Development Assessment. *Inžinerinė Ekonomika-Engineering Economics* [interaktyvus]. 2009, 63(4), 33-40 [žiūrėta 2016-02-11]. Prieiga per: <http://www.inzeko.ktu.lt/index.php/EE/article/download/11642/6324>
- DAKHIA, Karima ir Ewa BEREZOWSKA-AZZAG. Urban institutional and ecological footprint: A new urban metabolism assessment tool for planning sustainable urban ecosystems. *Management of Environmental*

- Quality: An International Journal* [interaktyvus]. 2010, 21(1), 78-89 [žiūrėta 2016-02-15]. Prieiga per: <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/14777831011010874>
- Europos Komisija. *Efektyvaus išteklių naudojimo Europos planas* [interaktyvus]. Briuselis, 2011 [žiūrėta 2016-04-03]. Prieiga per: [http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com\(2011\)0571_/com_com\(2011\)0571_lt.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com(2011)0571_/com_com(2011)0571_lt.pdf)
- Europos Komisija. *Komisijos komunikatas Europos parlamentui, tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui bei regionų komitetui dėl tvaraus vartojimo bei gamybos ir tvarios pramonės politikos veiksmų plano* [interaktyvus]. Briuselis, 2008 [žiūrėta 2016-04-03]. Prieiga per: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52008DC0397&from=LT>
- EWING, Brad ir kt. Global Footprint Network. *Ecological Footprint Atlas 2009* [interaktyvus]. Global Footprint Network, 2009 [žiūrėta 2016-03-25]. Prieiga per: http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/Ecological_Footprint_Atlas_2009.pdf
- GENG, Yong ir kt. Urban ecological footprint analysis: a comparative study between Shenyang in China and Kawasaki in Japan. *Journal of Cleaner Production* [interaktyvus]. 2014, 75, 130–142 [žiūrėta 2016-03-23]. Prieiga per: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652614003151/pdf?md5=1fd0319f18aac0ee22be61b6cdb0a443&pid=1-s2.0-S0959652614003151-main.pdf>
- Global Footprint Network ir University of Sydney. *The Ecological Footprint of Victoria: Assessing Victoria's Demand on Nature* [interaktyvus]. 2005 [žiūrėta 2016-02-26]. Prieiga per: <http://www.epa.vic.gov.au/~media/Publications/GFN%20UnivSyd%20report%20on%20Vic%20s%20eco%20footprint.pdf>
- Global Footprint Network. *National Footprint Account results (2016 Edition)*.
- Global Footprint Network. *National Footprint Account results (2015 Edition)*.
- HUANG, Qing ir kt. Regional ecological security assessment based on long periods of ecological footprint analysis. *Resources, Conservation and Recycling* [interaktyvus]. 2006, 51(1), 24–41 [žiūrėta 2016-01-28]. Prieiga per: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344906001662>
- HUTTER, Mark. *Experiencing Cities, third edition*. Routledge, New York, 2016.
- JANKAUSKAITĖ, Margarita, Virginija ALEKSEJŪNĖ, Vilana PILINKAITĖ-SOTIROVIČ. *Galime keisti(-s)* [interaktyvus]. Vilnius, 2008 [žiūrėta 2016-02-05]. Prieiga per: http://www.pagalba.org/images/leidiniai/1396099284_galime_keistis.pdf
- JUKNYS, Romualdas. *Žmogaus ir gamtos santykių darnos link* [interaktyvus]. 2012 [žiūrėta 2016-01-23]. Prieiga per: <http://www.bernardinai.lt/straipsnis/-/75163>
- KATAUSKYTĖ, Jovita ir Juozas RUŽEVIČIUS. Miesto ekologinis pėdsakas. *Viešieji ir privatūs aktyvai: transformacijų, efektyvaus naudojimo ir vertinimo aspektai*. Vilnius, 2012, p. 63-74.
- Kauno miesto 2005-2015 metų strateginis planas [interaktyvus]. Kauno miesto savivaldybės administracija, 2012 [žiūrėta 2016-04-02]. Prieiga per: <http://www.kaunas.lt/wp-content/uploads/sites/8/2015/03/t127009planas.pdf>

- Kauno miesto bendrasis planas. Esamos būklės analizė: miesto aplinka, II tomas dalis-a: miesto struktūra [interaktyvus]. Kaunas, 2011 [žiūrėta 2016-03-25]. Prieiga per:
<http://www.kaunoplanas.lt/download.php?file=c2l0ZXMvZGVmYXVsdC9maWxlc9kdW9tZW55cy9iZW5kcmlamktcGxhbmFpLzE2Ny9kb2t1bWVudGFpLzIuMV9taWVzdG9fc3RydWt0dXJhLnBkZg>
- Kauno regiono plėtros planas iki 2020 metų [interaktyvus]. Kaunas, 2014 [žiūrėta 2016-04-02]. Prieiga per:
<http://www.lietuvosregionai.lt/wp-content/uploads/2014/09/2014-09-23-Atnaujintas-pakeistas-Kauno-regiono-pletros-planas-iki-2020-m.-PATVIRTINTAS.pdf>
- KOOTEN, G. Cornelis, Erwin H. BULTE. The ecological footprint: useful science or politics? *Ecological Economics* [interaktyvus]. 2000, 32(3), 385–389 [žiūrėta 2016-02-06]. Prieiga per:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800999001603/pdf?md5=88114c8ed161631d1cd57eb66f376f16&pid=1-s2.0-S0921800999001603-main.pdf>
- Lietuvos statistikos departamentas. *Namų ūkių biudžetų tyrimas: Vidutinės vartojimo išlaidos, tenkančios vienam namų ūkio nariui per mėn.* [žiūrėta 2016-03-05]. Prieiga per: <http://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?id=1772&status=A>
- Lietuvos statistikos departamentas. *Nuolatinių gyventojų skaičius metų pradžioje.* [žiūrėta 2016-03-05]. Prieiga per: <http://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?id=1353&status=A>
- MCINTYRE, Sandra Ann ir kt. *The Ecological Footprint of Utah* [interaktyvus]. 2007 [žiūrėta 2016-03-25]. Prieiga per:
https://www.researchgate.net/profile/Sandra_Mcintyre2/publication/273441162_The_Ecological_Footprint_of_Utah/links/5500cacb0cf2d61f82117135.pdf/download?version=va
- MIKALAIŠKIENĖ, Asta. Darnaus vystymosi paradigma ir jos raida. *Darnus vystymasis: teorija ir praktika* [interaktyvus]. Vilniaus universitetas, 2014 [žiūrėta 2016-01-22]. Prieiga per:
http://www.khf.vu.lt/dokumentai/failai/soctyri/Darnus_Lietuvos_vystymasis_2014.pdf
- MOFFATT, Ian. Ecological footprints and sustainable development. *Ecological Economics* [interaktyvus]. 2000, 32, 359–362 [žiūrėta 2016-02-03]. Prieiga per:
<http://staff.washington.edu/jhannah/geog270aut07/readings/population/Moffatt%20-%20Ecolog%20Footprint%20and%20Sustain%20Dev.pdf>
- MOORE, David ir Meredith STECHBART. *City of Quito: Ecological footprint analysis* [interaktyvus]. Global Footprint Network, 2010 [žiūrėta 2016-02-26]. Prieiga per:
http://carbonn.org/uploads/tx_carbonndata/Quito%20Ecological%20Footprint%20Report%20ene_11.pdf
- Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos ir Valstybės įmonė Registrų centras. *2006-2012 m. Lietuvos Respublikos žemės fondas* [interaktyvus]. Vilnius, 2014 [žiūrėta 2016-03-10]. Prieiga per:
<http://www.nzt.lt/go.php/lit/2002-2012-m>
- PETRIC, Jasna. Sustainability of the city and its ecological footprint. *Spatium* [interaktyvus]. 2004, 11, 48-52 [žiūrėta 2016-01-26]. Prieiga per: <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1450-569X/2004/1450-569X0411048P.pdf>

- REES, William ir Mathis WACKERNAGEL. Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable and why they are a key to sustainability. *Environmental Impact Assessment Review* [interaktyvus]. 1996, 16(4-6), 223–248 [žiūrėta 2016-01-26]. Prieiga per: <http://www.zo.utexas.edu/courses/Thoc/Cities1997.pdf>
- RUŽEVIČIUS, Juozas. Ekologinio pėdsako vertinimo metodologijos aspektai. *Ekonomikos ir turto vertės pokyčiai: tendencijos ir valdymo priemonės*. Vilnius, 2011, p. 124-135.
- RUŽEVIČIUS, Juozas. Environmental Management Systems and Tools Analysis. *Inžinerinė Ekonomika-Engineering Economics* [interaktyvus]. 2009, 64(4), 49-59 [žiūrėta 2016-02-11]. Prieiga per: <http://www.inzeko.ktu.lt/index.php/EE/article/download/11610/6293>
- SCOTTI, Marco, Cristina BONDAVALLI ir Antonio BODINI. Ecological Footprint as a tool for local sustainability: The municipality of Piacenza (Italy) as a case study. *Environmental Impact Assessment Review* [interaktyvus]. 2009, 29(1), 39–50 [žiūrėta 2016-03-10]. Prieiga per: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S01959255080009424>
- SELMAN, Paul. *Local sustainability: Managing and planning ecologically sound places*. Chapman, London, 1996.
- STECHBART, Meredith ir Jeffrey WILSON. *Province of Ontario: Ecological footprint and biocapacity analysis* [interaktyvus]. Global Footprint Network, 2010 [žiūrėta 2016-02-26]. Prieiga per: http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/Ontario_Ecological_Footprint_and_biocapacity_TECHNICAL_report.pdf
- SUJETOVIENĖ, Gintarė. *Biologinė įvairovė ir jos apsauga* [interaktyvus]. Kaunas, 2012 [žiūrėta 2016-02-05]. Prieiga per: http://www.biogeonanda-a.lt/wp-content/uploads/2012/11/Bioivairove_prakt_darbai.pdf
- ŠEŠELGIS, Kazys. *Aplinkos apsauga: vadovėlis aukštųjų mokyklų studentams*. Vilnius: Mokslas, 1991.
- United Nations. *AGENDA 21* [interaktyvus]. Brazil, 1992 [žiūrėta 2016-01-22]. Prieiga per: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>
- United Nations. *Human Development Indicators* [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2016-03-12]. Prieiga per: http://www.google.com/publicdata/explore?ds=ife8n327iup1s_&ctype=b&strail=false&bcs=d&nselm=s&met_y=indicator_103706&scale_y=lin&ind_y=false&met_x=indicator_137506&scale_x=lin&ind_x=false&ifdim=country&ind=false&icfg=&hl=en&dl=en
- United Nations. *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision* [interaktyvus]. New York, 2014 [žiūrėta 2016-02-11]. Prieiga per: <http://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Highlights.pdf>
- WACKERNAGEL, Mathis ir J. David YOUNT. The ecological footprint: an indicator of progress toward regional sustainability. *Environmental Monitoring and Assessment* [interaktyvus]. 1998, 51(1), 511-529 [žiūrėta 2016-01-26]. Prieiga per: <http://link.springer.com/content/pdf/10.1023%2FA%3A1006094904277.pdf>
- WACKERNAGEL, Mathis ir kt. Tracking the ecological overshoot of the human economy. *PNAS* [interaktyvus]. 2002, 99(14), 9266–9271 [žiūrėta 2016-02-02]. Prieiga per: <http://www.pnas.org/content/99/14/9266.full.pdf>
- WACKERNAGEL, Mathis, Justin KITZES, Dan MORAN, Steven GOLDFINGER ir Mary THOMAS. The Ecological Footprint of cities and regions: comparing resource availability with resource demand.

- Environment and Urbanization* [interaktyvus]. 2006, 18(1), 103-112 [žiūrėta 2016-01-26]. Prieiga per:
<http://eau.sagepub.com/content/18/1/103.full.pdf>
- WACKERNAGEL, Mathis. *Biocapacity Matters* [interaktyvus]. ETH Zurich, 2013 [žiūrėta 2016-02-05].
Prieiga per: https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/main/eth_zurich/nachhaltigkeit/Bildmaterial/Pioneers/Wackernagel/ETHSustainability_Pioneers_Wackernagel_February2013.pdf
- World Commission on Environment and Development. *Our Common Future* [interaktyvus]. 1987 [žiūrėta 2016-01-22]. Prieiga per: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- WWF. *Hong Kong Ecological Footprint Report 2013* [interaktyvus]. Hong Kong, 2013 [žiūrėta 2016-03-11].
Prieiga per:
http://www.footprintnetwork.org/images/article_uploads/hong_kong_ecological_footprint_report_2013.pdf
- WWF. *Living Planet Report: Biodiversity, biocapacity and better choices* [interaktyvus]. Gland, 2012 [žiūrėta 2016-02-11]. Prieiga per:
http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/1_lpr_2012_online_full_size_single_pages_final_120516.pdf
- WWF. *Living Planet Report: Biodiversity, biocapacity and development* [interaktyvus]. Gland, 2010 [žiūrėta 2016-02-11]. Prieiga per: http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/wwf_lpr2010_lr_en.pdf
- WWF. *Living Planet Report: Species and spaces, people and places* [interaktyvus]. Gland, 2014 [žiūrėta 2016-02-09]. Prieiga per: http://assets.worldwildlife.org/publications/723/files/original/WWF-LPR2014-low_res.pdf?1413912230&_ga=1.33344382.1726281560.1463917116

PRIEDAI

1 PRIEDAS

Lietuvos vartojimo – teritorijų tipų ploto panaudojimo matricos, 2006-2012 m., EUR/gyv.

| 2006 m. | Pasėliai | Ganyklos | Mišškai | Žvejybos plotai | Užstatyta teritorija | Plotai, reikalingi absorbuoti CO ₂ | Iš viso |
|-------------|----------|----------|---------|-----------------|----------------------|---|---------|
| Maistas | 19,28 | 17,48 | | 2,34 | | 9,54 | 48,64 |
| Būstas | | | 4,52 | | 9,04 | 9,04 | 22,61 |
| Transportas | | | | | 3,41 | 19,86 | 23,27 |
| Prekės | 19,28 | 6,20 | 2,52 | | 0,08 | 38,23 | 58,95 |
| Paslaugos | | | | | 9,69 | 18,52 | 28,2 |
| Iš viso | 31,21 | 23,68 | 7,04 | 2,34 | 22,21 | 95,18 | 181,67 |

| 2008 m. | Pasėliai | Ganyklos | Mišškai | Žvejybos plotai | Užstatyta teritorija | Plotai, reikalingi absorbuoti CO ₂ | Iš viso |
|-------------|----------|----------|---------|-----------------|----------------------|---|---------|
| Maistas | 26,01 | 24,65 | | 2,98 | | 12,91 | 66,54 |
| Būstas | | | 5,83 | | 11,66 | 11,66 | 29,16 |
| Transportas | | | | | 3,33 | 24,06 | 27,39 |
| Prekės | 14,78 | 7,35 | 2,96 | | 0,07 | 44,12 | 69,28 |
| Paslaugos | | | | | 12,58 | 23,75 | 36,33 |
| Iš viso | 40,79 | 32,00 | 8,79 | 2,98 | 27,65 | 116,50 | 228,7 |

| 2012 m. | Pasėliai | Ganyklos | Mišškai | Žvejybos plotai | Užstatyta teritorija | Plotai, reikalingi absorbuoti CO ₂ | Iš viso |
|-------------|----------|----------|---------|-----------------|----------------------|---|---------|
| Maistas | 27,92 | 25,43 | | 2,91 | | 12,93 | 69,20 |
| Būstas | | | 8,75 | | 17,50 | 17,50 | 43,74 |
| Transportas | | | | | 2,71 | 22,28 | 24,99 |
| Prekės | 12,30 | 5,30 | 1,63 | | 0,05 | 40,52 | 59,79 |
| Paslaugos | | | | | 10,76 | 18,80 | 29,56 |
| Iš viso | 40,22 | 30,73 | 10,37 | 2,91 | 31,01 | 112,03 | 227,28 |

Lietuvos vartojimo – teritorijų tipų ploto panaudojimo matricos, 2006-2012 m., gha/gyv.

| 2006 m. | Pasėliai | Ganyklos | Miškai | Žvejybos plotai | Užstatyta teritorija | Plotai, reikalingi absorbuoti CO ₂ | Iš viso |
|-------------|----------|----------|--------|-----------------|----------------------|---|---------|
| Maistas | 0,22 | 0,07 | | 0,33 | | 0,15 | 0,77 |
| Būstas | | | 0,60 | | 0,04 | 0,15 | 0,78 |
| Transportas | | | | | 0,02 | 0,32 | 0,34 |
| Prekės | 0,13 | 0,02 | 0,33 | | | 0,62 | 1,11 |
| Paslaugos | | | | | 0,04 | 0,30 | 0,34 |
| Iš viso | 0,35 | 0,09 | 0,93 | 0,33 | 0,10 | 1,54 | 3,34 |

| 2008 m. | Pasėliai | Ganyklos | Miškai | Žvejybos plotai | Užstatyta teritorija | Plotai, reikalingi absorbuoti CO ₂ | Iš viso |
|-------------|----------|----------|--------|-----------------|----------------------|---|---------|
| Maistas | 0,67 | 0,10 | | 0,39 | | 0,18 | 1,34 |
| Būstas | | | 0,68 | | 0,08 | 0,16 | 0,92 |
| Transportas | | | | | 0,02 | 0,33 | 0,35 |
| Prekės | 0,38 | 0,03 | 0,34 | | | 0,60 | 1,36 |
| Paslaugos | | | | | 0,09 | 0,32 | 0,42 |
| Iš viso | 1,05 | 0,13 | 1,02 | 0,39 | 0,20 | 1,59 | 4,38 |

| 2012 m. | Pasėliai | Ganyklos | Miškai | Žvejybos plotai | Užstatyta teritorija | Plotai, reikalingi absorbuoti CO ₂ | Iš viso |
|-------------|----------|----------|--------|-----------------|----------------------|---|---------|
| Maistas | 1,31 | 0,17 | | 0,16 | | 0,25 | 1,89 |
| Būstas | | | 1,08 | | 0,08 | 0,34 | 1,50 |
| Transportas | | | | | 0,01 | 0,43 | 0,44 |
| Prekės | 0,58 | 0,04 | 0,20 | | | 0,78 | 1,59 |
| Paslaugos | | | | | 0,05 | 0,36 | 0,41 |
| Iš viso | 1,89 | 0,21 | 1,28 | 0,16 | 0,15 | 2,15 | 5,83 |

Kauno miesto vartojimo – teritorijų tipų ploto panaudojimo matricos, 2006-2012 m., gha/gyv.

| 2006 m. | Pasėliai | Ganyklos | Miškai | Žvejybos plotai | Užstatyta teritorija | Plotai, reikalingi absorbuoti CO ₂ | Iš viso |
|-------------|----------|----------|--------|-----------------|----------------------|---|---------|
| Maistas | 0,25 | 0,08 | | 0,38 | | 0,18 | 0,87 |
| Būstas | | | 0,78 | | 0,05 | 0,19 | 1,03 |
| Transportas | | | | | 0,02 | 0,34 | 0,36 |
| Prekės | 0,17 | 0,03 | 0,42 | | | 0,78 | 1,40 |
| Paslaugos | | | | | 0,06 | 0,43 | 0,49 |
| Iš viso | 0,41 | 0,11 | 1,20 | 0,38 | 0,13 | 1,92 | 4,15 |

| 2008 m. | Pasėliai | Ganyklos | Miškai | Žvejybos plotai | Užstatyta teritorija | Plotai, reikalingi absorbuoti CO ₂ | Iš viso |
|-------------|----------|----------|--------|-----------------|----------------------|---|---------|
| Maistas | 0,75 | 0,11 | | 0,43 | | 0,20 | 1,49 |
| Būstas | | | 0,80 | | 0,10 | 0,19 | 1,09 |
| Transportas | | | | | 0,04 | 0,49 | 0,53 |
| Prekės | 0,47 | 0,04 | 0,42 | | | 0,74 | 1,66 |
| Paslaugos | | | | | 0,13 | 0,47 | 0,60 |
| Iš viso | 1,21 | 0,15 | 1,22 | 0,43 | 0,27 | 2,08 | 5,37 |

| 2012 m. | Pasėliai | Ganyklos | Miškai | Žvejybos plotai | Užstatyta teritorija | Plotai, reikalingi absorbuoti CO ₂ | Iš viso |
|-------------|----------|----------|--------|-----------------|----------------------|---|---------|
| Maistas | 1,39 | 0,18 | | 0,17 | | 0,26 | 2,01 |
| Būstas | | | 1,36 | | 0,11 | 0,42 | 1,89 |
| Transportas | | | | | 0,02 | 0,58 | 0,60 |
| Prekės | 0,70 | 0,04 | 0,24 | | | 0,95 | 1,94 |
| Paslaugos | | | | | 0,08 | 0,55 | 0,63 |
| Iš viso | 2,09 | 0,23 | 1,60 | 0,17 | 0,20 | 2,76 | 7,06 |

Lietuvos vidutinės vartojimo išlaidos, tenkančios vienam namų ūkio nariui per mėn., EUR

| | 2006 m. | 2008 m. | 2012 m. |
|--|--------------|---------------|---------------|
| Visos piniginės vartojimo išlaidos | 181,7 | 228,73 | 227,29 |
| Maisto produktai ir nealkoholiniai gėrimai | 48,65 | 66,53 | 69,21 |
| Grūdų produktai | 8,5 | 11,65 | 12,1 |
| Mėsa ir mėsos produktai | 13,42 | 18,27 | 17,61 |
| Žuvis | 2,93 | 3,72 | 3,64 |
| Pienas ir pieno produktai | 6,58 | 9,79 | 10,98 |
| Aliejai ir riebalai | 1,83 | 2,72 | 3,25 |
| Vaisiai ir uogos | 2,69 | 4,08 | 4,32 |
| Daržovės | 3,67 | 4,9 | 5 |
| Cukrus, konditerijos gaminiai | 3,58 | 4,05 | 4,66 |
| Prieskoniai, padažai, kiti produktai | 1,69 | 2,3 | 2,45 |
| Kava, arbata, kakava | 1,99 | 2,53 | 3,15 |
| Mineraliniai vandenys, gaivieji gėrimai ir sultys | 1,76 | 2,53 | 2,04 |
| Alkoholiniai gėrimai ir tabako gaminiai | 7,13 | 9,03 | 8,46 |
| Alkoholiniai gėrimai | 4,78 | 6,05 | 5,96 |
| Tabakas | 2,35 | 2,98 | 2,5 |
| Drabužiai ir avalynė | 17,2 | 20,32 | 16,31 |
| Audiniai | 0,06 | 0,06 | 0,05 |
| Drabužiai | 11,07 | 13,24 | 10,02 |
| Kiti aprangos gaminiai ir aprangos reikmenys | 0,46 | 0,48 | 0,48 |
| Aprangos valymas, taisymas ir nuoma | 0,1 | 0,08 | 0,04 |
| Avalynė | 5,53 | 6,44 | 5,71 |
| Būstas, vanduo, elektra, dujos, kuras | 22,61 | 29,16 | 43,74 |
| Buto apstatymas, namų apyvokos įranga ir kasdienė namų priežiūra | 13,87 | 16,32 | 10,98 |
| Baldai ir apstatymas, grindų dangos | 5,4 | 6,49 | 2,17 |
| Namų ūkio tekstilė | 0,96 | 1,12 | 0,72 |
| Namų apyvokos prietaisai | 3,45 | 2,85 | 1,31 |
| Stiklo dirbiniai, stalo reikmenys ir namų rakandai | 0,71 | 1,09 | 1,17 |
| Namų ir sodininkystės įrankiai bei įranga | 0,89 | 1,3 | 0,73 |
| Prekės ir paslaugos įprastinei namų ūkio priežiūrai | 2,44 | 3,47 | 4,88 |
| Neilgalaikio naudojimo namų apyvokos prekės | 2,25 | 3,23 | 4,74 |
| Paslaugos namuose ir namų priežiūros paslaugos | 0,2 | 0,24 | 0,14 |
| Sveikatos priežiūra | 7,58 | 9,83 | 10,98 |
| Medicinos produktai, reikmenys ir įranga | 6,08 | 7 | 8,5 |
| Ambulatorinės paslaugos | 1,35 | 2,64 | 2,31 |
| Ligoninių paslaugos | 0,14 | 0,19 | 0,17 |
| Transportas | 23,28 | 27,39 | 24,98 |
| Transporto priemonių pirkimas | 6,12 | 5,62 | 4,49 |

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| Asmeninių transporto priemonių eksploatacija | 14,54 | 19,01 | 17,41 |
| Atsarginės dalys ir aksesuarai | 1,42 | 1,54 | 1,04 |
| Degalai ir tepalai | 10,94 | 14,83 | 14,88 |
| Priežiūra ir taisymas | 1,7 | 2,21 | 1,31 |
| Kitos paslaugos, susijusios su asmeninio transporto priemonėmis | 0,47 | 0,43 | 0,19 |
| Transporto paslaugos | 2,62 | 2,76 | 3,08 |
| Ryšiai | 9,08 | 10,56 | 9,02 |
| Pašto paslaugos | 0,04 | 0,05 | 0,06 |
| Telefonų ir telefaksų įranga | 0,56 | 0,56 | 0,4 |
| Telefonų ir telefaksų paslaugos | 8,48 | 9,95 | 8,56 |
| Laisvalaikis ir kultūra | 11,76 | 13,52 | 12,08 |
| Audiovizualiniai, fotografijos ir duomenų apdorojimo įrenginiai | 4,42 | 3,81 | 2,51 |
| Kitos pagrindinės laisvalaikio ir kultūros priemonės, įskaitant taisymą | 0,08 | 0,16 | 0,04 |
| Kiti poilsio reikmenys ir įrenginiai, sodai ir naminiai gyvūnėliai | 1,91 | 3,09 | 3,28 |
| Žaidimai ir žaislai ir mėgstami dalykai | 0,43 | 0,7 | 0,52 |
| Įrengimai sportui, stovyklavimui ir poilsiui lauke | 0,2 | 0,44 | 0,3 |
| Gėlės, kiti dekoratyviniai augalai | 0,75 | 1,2 | 1,06 |
| Naminiai gyvūnėliai ir su jais susiję gaminiai | 0,49 | 0,67 | 1,31 |
| Veterinarijos ir kitokios paslaugos naminiams gyvūnėliams | 0,04 | 0,07 | 0,09 |
| Laisvalaikio ir kultūros paslaugos | 2,19 | 2,66 | 3,21 |
| Laikraščiai, knygos ir raštinės reikmenys | 1,8 | 2,02 | 1,95 |
| Kelionės | 1,34 | 1,78 | 1,1 |
| Švietimas | 2,18 | 1,9 | 2,27 |
| Viešbučiai, kavinės ir restoranai | 8,6 | 12,08 | 7,01 |
| Maitinimo paslaugos | 8,32 | 11,85 | 6,78 |
| Apgyvandinimo paslaugos | 0,28 | 0,23 | 0,23 |
| Įvairios prekės ir paslaugos | 9,77 | 12,08 | 12,24 |
| Asmeninė priežiūra | 4,94 | 6,01 | 7,37 |
| Moterų ir vyrų kirpyklos ir asmens priežiūros įstaigos | 0,89 | 1,01 | 1,05 |
| Elektriniai asmeninės priežiūros reikmenys | 0,05 | 0,09 | 0,04 |
| Neelektriniai asmens priežiūros reikmenys | 4 | 4,91 | 6,29 |
| Asmeniniai daiktai | 2,08 | 2,31 | 1,27 |
| Socialinė apsauga | 0,08 | 0,17 | 0,18 |
| Draudimas | 1,93 | 2,64 | 2,82 |
| Finansinės paslaugos | 0,11 | 0,2 | 0,26 |
| Kitos paslaugos | 0,63 | 0,75 | 0,33 |

Kauno miesto vidutinės vartojimo išlaidos, tenkančios vienam namų ūkio nariui per mėn., EUR

| | 2006 m. | 2008 m. | 2012 m. |
|--|--------------|--------------|--------------|
| Vartojimo išlaidos | 224,5 | 287,1 | 279,9 |
| Maistas ir nealkoholiniai gėrimai | 55,4 | 74,1 | 73,3 |
| Alkoholiniai gėrimai | 5,6 | 7,1 | 7 |
| Tabakas | 2,4 | 3,3 | 2,6 |
| Apranga ir avalynė | 22,9 | 27,2 | 21,6 |
| Būstas, vanduo, elektra, dujos ir kitas kuras | 29,6 | 34,5 | 55,1 |
| Būsto apstatymo, namų ūkio įranga ir kasdieninė namų priežiūra | 20,6 | 15,6 | 12 |
| Sveikata | 10 | 11,3 | 14,7 |
| Transportas | 24,9 | 41 | 33,8 |
| Ryšiai | 10,6 | 12,8 | 10,7 |
| Poilsis ir kultūra | 12,6 | 21,4 | 16 |
| Švietimas | 1,8 | 1,9 | 2,1 |
| Restoranai ir viešbučiai | 14,6 | 19,8 | 13,5 |
| Įvairios prekės ir paslaugos | 13,5 | 17 | 17,6 |