

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE
VIDES ZINĀTNES NODAĻA

FIZIOLOĢISKI EKVIVALENTĀS TEMPERATŪRAS VĒRTĒJUMS RĪGĀ
BAKALaura DARBS

Autore: Elīza Elizabete Juhņēviča

Stud. apl.: ej16020

Darba vadītāja: Dr. geogr., prof. Agrita Briede

RĪGA 2019

ANOTĀCIJA

Bakalaura darbā ir veikts fizioloģiski ekvivalentās temperatūras (FET) indeksa vērtību, kā arī cilvēku labsajūtas izvērtējums Rīgā. Raksturotas FET indeksa vērtības un to ietekme uz cilvēku labsajūtu pēc literatūras analīzes, kā arī pēc iegūtajiem anketēšanas datiem atšķirīgos laikapstākļos.

Šis pētījums ir aktuāls, jo noritošās klimata pārmaiņas rada daudziem reģioniem neraksturīgus laikapstākļus, ko raksturo novirzes no ilggadīgi vidējiem klimatiskajiem rādītājiem, kas, neapšaubāmi, var ietekmēt cilvēku labsajūtu, bet arī radīt risku to veselībai.

Pētījuma mērķis ir izvērtēt laikapstākļu ietekmi uz cilvēku labsajūtu pēc FET indeksa vērtības un to ietekmējošiem parametriem.

Atslēgas vārdi: *fizioloģiski ekvivalentās temperatūras (FET) indekss, cilvēka labsajūta, gaisa temperatūra, vēja ātrums, relatīvais gaisa mitrums, RayMan programmatūra.*

ANNOTATION

In the bachelor thesis, has been performed the assessment of the physiologically equivalent temperature (PET) index values, as well as the evaluation of human well-being in Riga. Also the PET index values and their impact on the people well-being has been described after the analysis of the literature, as well as the obtained survey data in different weather conditions.

This study is topical because the ongoing climate change is causing many regions to be affected by weather conditions that are characterized by deviations from the long-term average climatic conditions, which can undoubtedly have an impact not just on peoples well-being but also pose a risk to their health.

The aim of this study is to evaluate the influence of weather on human well-being according to the value of PET index and its influencing parameters.

Keywords: *physiologically equivalent temperature (PET) index, human well-being, air temperature, wind speed, relative humidity, RayMan software.*

SATURA RĀDĪTĀJS

Anotācija.....	2
Annotation	3
Ievads.....	5
1. Literatūras apskats	7
1.1. Fizioloģiski ekvivalentā temperatūra un tās ietekmējošie faktori	7
1.2. Fizioloģiski ekvivalentās temperatūras ietekme uz cilvēku labsajūtu	10
1.3. Gaisa temperatūras, vēja ātruma un relatīvā mitruma izmaiņas Rīgā.....	13
2. Materiāli un metodes	18
3. Rezultāti un to analīze	20
3.1. Fizioloģiski ekvivalentās temperatūras izvērtējums pēc <i>RayMan</i> iegūtajām vērtībām.....	20
3.2. Cilvēku labsajūtas izvērtējums pēc anketēšanas rezultātiem.....	27
3.3. Likumsakarību izvērtējums par cilvēka labsajūtu un FET ietekmējošiem faktoriem.....	40
Secinājumi	43
Literatūra un avoti	44
Pielikumi.....	47
Dokumentārā lappuse	Error! Bookmark not defined.

IEVADS

Klimata pārmaiņām mūsdienās ir būtiska loma sabiedrībā. Pašreizējā vidējā gaisa temperatūra ir par 0,85 °C augstāka nekā tā bija 19. gadsimta beigās, un katra nākamā desmitgade ir siltāka par iepriekšējo (Causes of.. S.a.). Klimata pārmaiņas ir globālas, bet to ietekmju izpausmēm var būt reģionāls raksturs, saistībā ar dabas apstākļiem un cilvēku saimniecisko darbību. Kamēr vienuviet tiek piedzīvots ekstrēms karstums un sausums, tikmēr citviet ir palielināts nokrišņu daudzums un plūdi. Šīs klimata izmaiņas ietekmē arī cilvēkus un to veselību, piemēram, palielinās karstuma izraisītu cilvēku saslimšanas un pat nāves gadījumu skaits. Tādējādi mūsdienās nozīmīgi ir pētījumi arī par cilvēku labsajūtu atrodoties ārtelpās, īpaši urbānā vidē. Ārtelpās cilvēku komfortu var ietekmēt plašs laikapstākļu spektrs – ieskaitot vēja ātrumu, gaisa temperatūru, relatīvo mitrumu, Saules radiāciju, gaisa kvalitāti, kas kopā ar urbānās vides infrastruktūru un apbūves raksturu, var noteikt cilvēka komforta līmeni, kam, savukārt, ir arī cieša saistība ar cilvēka vecumu, apģērbu un veicamajām aktivitātēm (Stathopoulos et al. 2004). Tāpat klimata pārmaiņas ietekmē arī infekcijas slimību izplatīšanos un to apkarošanu (Climate change.. S.a.).

Bakalaura darbā ir analizētas fizioloģiski ekvivalentās temperatūra pēc indeksa vērtībām un anketēšanas rezultātiem un atbilstoši tām – cilvēka labsajūta, ko nosaka laikapstākļi, vide un fizioloģiskie aspekti. Kā jau minēts, gaisa temperatūra ir viens no galvenajiem meteoroloģiskajiem parametriem, bet ne vienīgais, kas var ietekmēt cilvēka termālo komforta līmeni.

Darba mērķis ir izvērtēt laikapstākļu ietekmi uz cilvēku labsajūtu pēc fizioloģiski ekvivalentās temperatūras indeksa vērtībām un aptaujās iegūtajiem rezultātiem.

Lai sasniegtu darba mērķi, tika izvirzīti sekojoši uzdevumi:

1. Pēc pieejamās zinātniskās literatūras avotiem, raksturot fizioloģiski ekvivalento temperatūru (FET), un tās ietekmi uz cilvēku labsajūtu;
2. Raksturot FET ietekmējošo meteoroloģisko parametru – gaisa temperatūras, vēja ātruma un relatīvā gaisa mitruma ilglaicīgo mainību pēc Rīga-LU meteoroloģiskās stacijas datiem;
3. No LVĢMC pieejamās datu bāzes izveidot nepieciešamās datu rindas FET indeksa noteikšanai un veikt to aprēķināšanu;
4. Veikt anketēšanu Rīgas pilsētas centrā par cilvēku pašsajūtu konkrētajos laikapstākļos;

5. Izvērtēt FET saistību uz cilvēku labsajūtu.

Bakalaura darba kopējais apjoms ir 53 lappuses, tajā ir iekļautas 3 nodaļas un 6 apakšnodaļas. Darbs ir papildināts ar 19 attēliem un 13 tabulām, kas ir iekļautas darba pamatdaļā.

1. LITERATŪRAS APSKATS

1.1. Fizioloģiski ekvivalentā temperatūra un tās ietekmējošie faktori

Fizioloģiski ekvivalentā temperatūra (FET) ir definēta kā temperatūra jebkurā konkrētā vietā, iekštelpā vai ārtelpā, un ir ekvivalenta gaisa temperatūrai pie kuras, tipiskos iekštelpu apstākļos, cilvēka ķermeņa karstuma bilance ir vienādi uzturēta ar ķermeņa iekšējās vides un ādas temperatūru (Höppe 1999).

Fizioloģiski ekvivalentā temperatūra ir balstīta uz Mīnhenes enerģijas bilances indivīda modeļa (*Munich Energy-balance Model for Individuals (MEMI)*), kas modelē termālos apstākļus cilvēka ķermenim fizioloģiski atbilstošā veidā. Zinātnieks P. Hope (Höppe) uzskata, ka FET lielākā priekšrocība ir tāda, ka šis indekss ļauj nespeciālistam spriest par klimatu, pamatojoties uz savu personīgo pieredzi, jo šis indekss tiek dots Celsija grādos, savukārt citi indeksi pārsvarā nav saistīti ar temperatūras vērtībām (Davis et al. 2006).

FET izmanto, lai raksturotu un novērtētu termiskos ārējās vides mikroklimate komponentus. Urbanizācijas pieaugums piepilda pilsētas teritorijas ar kompleksiem apbūvētās vides un cilvēku darbības tīkliem. Izmaiņas un attīstība apbūvētajā vidē ietekmē mikroklimate. Izmainītajam mikroklimate ir dažāda ietekme uz apbūvēto vidi un tās iedzīvotājiem, piemēram, tiek ietekmēta to veselība, palielināts enerģijas patēriņš ēkās, kā arī palielināta izpratne par veģetācijas un ainavu dizainu u.c. Viens no faktoriem, kas neizbēgami ir mainījies un ir ļoti svarīgs cilvēka labsajūtai – ir siltuma komforts. Atšķirībā no kondicionētas iekštelpu vides, āra klimatiskie apstākļi ir ļoti atšķirīgi, tāpēc cilvēku siltuma komfortu ārtelpā ietekmē daudzi faktori (Deb et al. 2010).

Piemēram, karstās vasaras dienās, tiešā saules starojuma ietekmē, FET vērtība var būt 20 °C lielāka nekā gaisa temperatūra, bet ziemā, vējainā dienā FET vērtība var būt pat 15 °C zemāka nekā gaisa temperatūra (Höppe 1999).

Fizioloģiski ekvivalentā temperatūra ir fizikāls indekss, kas tiek lietots, lai aprakstītu cilvēka termālo situāciju, iekļaujot tajā meteoroloģiskos parametrus tādus kā vidējā starojuma temperatūra (T_{mrt}), gaisa temperatūra (T_a), vēja ātrums (v) un relatīvais gaisa mitrums (VP) (Ferreira et al. 2018).

FET aprēķināšana tiek veikta no vairākiem soļiem:

- Ķermeņa siltuma apstākļu aprēķināšana ar MEMI konkrētai meteoroloģisko apstākļu kombinācijai;

- Aprēķināto vērtību ievietošana gan vidējās ķermeņa iekšējās, gan ādas temperatūras MEMI modeli;
- Gaisa temperatūras (T_a) vienādojumu sistēmas aprēķināšana pēc dotajiem parametriem:

$$v = 0,1 \text{ m/s}; VP = 12 \text{ hPa}; T_{mrt} = T_a,$$

kur v – vēja ātrums, VP – gaisa mitrums, T_{mrt} - vidējā starojuma temperatūra;

- Rezultātā iegūtā gaisa temperatūra (T_a) ir vienāda ar FET (Höppe 1999).

1.1 tabula

FET piemēru vērtības dažādiem klimatiskiem apstākļiem (Höppe 1999)

Klimatiskie apstākļi	T_a (°C)	T_{mrt} (°C)	v (m/s)	VP (hPa)	FET (°C)
Tipiska istaba	21	21	0,1	12	21
Ziema, saulains	-5	40	0,5	2	10
Ziema, ēnains	-5	-5	5,0	2	-13
Vasara, saulains	30	60	1,0	21	43
Vasara, ēnains	30	30	1,0	21	29

Konkrētā gadījumā, siltā un saulainā ārtelpu gadījuma apstākļos (skat. 1.1 tabulu), FET vērtība būtu 43 grādi pēc Celsija. Tas nozīmē, ka cilvēks, kas atrodas šajā iekštelpā, ar gaisa temperatūru 43 °C sasniedz tādu pašu termālo stāvokli kā siltos un saulainos ārtelpu apstākļos. Ja šis pats cilvēks no tiešas saules radiācijas ietekmes nonāktu ēnā, tas rezultētos FET samazinājumā, šajā gadījumā FET būtu 29 °C. Tādējādi pati ārtelpu gaisa temperatūra var radīt ļoti atšķirīgu termisko spriedzi, ko ļoti precīzi var noteikt pēc FET vērtībām. Lielas atšķirības starp gaisa temperatūru un FET rodas arī ziemas laikā dienās ar lielu vēja ātrumu (Höppe 1999).

FET var tikt aprēķināts arī ar radiācijas un bioklimata modeli RayMan, kas ir piemērots radiācijas plūsmu un siltuma indeksu aprēķināšanai. Bez FET aprēķināšanas iespējām RayMan modelis iekļauj sevī arī MEMI modeli (Matzarakis 2008).

Termālā stresa atbildes reakcijas pilsētās mērenā un tropiskā klimata platuma grādos var būt ļoti atšķirīgas. Saskaņā ar termisko adaptāciju un zināmām cerībām uz termiskajiem apstākļiem, termiskā komforta novērtēšanas laikā svarīga loma ir psiholoģiskajiem un sociālkulturālajiem apstākļiem (Ferreira et al. 2018).

Atšķirības FET noteikšanā Vācijas un Brazīlijas pilsētās liecina, ka sociālkulturālās īpašības ietekmē mikroklimatu pilsētā, tās teritorijās. Fizioloģiski ekvivalentās temperatūras komforta vērtību diapazons Brazīlijā ir no +16 °C līdz +30 °C un karstuma diapazons sākas no +32 °C temperatūras, kamēr Vācijā komforta diapazons ir no +18 °C līdz +28 °C un karstuma diapazons sākas no +35 °C temperatūras. Termiskā uztvere tropu un mērenajā klimata zonā parāda atšķirības komforta zonā apmēram par +4 °C. Tas nozīmē, ka standarta FET noteikšana nav iespējama, jo to ietekmē ne tikai attiecīgā reģiona klimats, bet arī indivīda termiskā uztvere (Ferreira et al. 2018).

Izpratne par sociālkulturālajiem un psiholoģiskajiem faktoriem, kas ietekmē termiskās vides uztveri ir būtiski komforta apstākļu pienācīgai novērtēšanai un lēmumu pieņemšanai (Ferreira et al. 2018).

Pētījumi, kas veikti Bangladešas galvaspilsētā Dakā norāda uz to, ka labvēlīgs mikroklimats būtiski ietekmē pilsētas ārtelpu aktivitātes, kā arī pilsētas dzīvi. Pilsētas vietās, kas ir termiski ērtas, ir augsts sociālais un ekonomiskais ieguvums, jo tās piesaista vietējos iedzīvotājus, pārdevējus, biroja darbiniekus, studentus u.c. Tātad, termiski komfortablas āra telpas dažādās pilsētas daļās bieži pārvēršas par publiskām pulcēšanās vietām, tādējādi veicinot kvalitatīvu pilsētas dzīvi (Sharmin et al. 2012).

Pieaugošo ēku blīvuma dēļ, pilsētas siltuma salu efekts ir izplatīta parādība tropiskajās pilsētās. Siltuma salu ietekme ir vērojama paaugstinātā gaisa temperatūrā, augsta blīvuma apbūves pilsētās, piemēram, Dakā, kas ir ievērojami augstāka nekā tuvējā apkārtnē. Dakas pilsētas teritorijas temperatūra var būt pat par 11° C augstāka nekā apkārtējā lauku teritorijā (Sharmin et al. 2012).

1.2. Fizioloģiski ekvivalentās temperatūras ietekme uz cilvēku labsajūtu

Ir izstrādāti vairāki biometeoroloģiskie rādītāji, lai ņemtu vērā termisko spriegumu, ar ko saskaras cilvēka ķermenis dažādās vidēs. Modeļi, no kuriem šie rādītāji ir izstrādāti, bieži pamatojas uz fundamentālo fiziku un ietver tādus faktoros kā siltuma un mitruma plūsmas no ādas, apģērba ietekmi uz šīm plūsmām, starojuma absorbcijas un vielmaiņas ietekmi. Iegūtie rādītāji sniedz zināmu relatīvā komforta līmeni, ko modelē cilvēka ķermenis attiecīgajā vidē. Piemēri ietver tādus rādītājus kā fizioloģiski ekvivalento temperatūru, uztverto temperatūru un prognozēto vidējo rādītāju. Cilvēku komforta pētījumos ir plaši pielietoti arī citi rādītāji, kas nav īpaši paredzēti cilvēka biometeoroloģijas pārbaudei (Davis et al. 2006).

Cilvēka komfortu ārpus telpām pilsētvidē var ietekmēt plašs parametru klāsts – vēja ātrums, gaisa temperatūra, relatīvais mitrums, saules starojums, gaisa kvalitāte, cilvēka veiktās darbības, apģērba veids, vecums u.c. Ir veikti arī mēģinājumi iekļaut citus ārtelpu laika apstākļu parametrus kopā ar iekštelpu termālā komforta modeļiem, lai novērtētu cilvēka ārtelpu sajūtas. Ir nepieciešamas dažādas pieejas un kritēriji, lai novērtētu cilvēka subjektīvo reakciju un uzvedību, kas ir atkarīga no āra klimatiskajiem apstākļiem (Stathopoulos et al. 2004).

Termālais komforts un tā ietekme uz cilvēku labāk tiek izprasti pēc dažādiem integrāliem rādītājiem – indeksiem, jo gaisa temperatūra pati par sevi nav adekvāts indikators (Ferreira et al. 2018).

Tiek pieņemts, ka cilvēku uztveri un priekšroku gaisa temperatūrai var saistīt ar šo temperatūru absolūtajām vērtībām, kā arī novirzēm no izmērītās temperatūras novirzēm no sezonas normas un / vai laika prognozes. Jāņem vērā, ka 22,5° C ir tā sauktā universālā iekštelpu komforta temperatūra, salīdzinot ar citiem apstākļiem, kas tiek pieņemta kā mērena (Stathopoulos et al. 2004).

Laika prognoze, kas balstīta uz ilgtermiņa meteoroloģiskajiem ierakstiem, atspoguļo aklimatizēto iedzīvotāju pieredzi un cerības, un to varētu izmantot kā vēl vienu atsauces vērtību aprakstot cilvēku termālo sajūtu. Šajā gadījumā tiek sagaidīts, ka iedzīvotāji, kuriem ir pieeja laika prognozei, pielāgos savu apģērbu un ieplānos aktivitātes atbilstoši prognozētajai temperatūrai (Stathopoulos et al. 2004).

Saistība starp laikapstākļiem un cilvēka veselību un pašsajūtu pastāv jau sen. Dažādas slimības un veselības traucējumi, tās pasliktināšanās, piemēram, karstuma dūrieni un hipotermija ir tieši saistīti ar temperatūras ekstrēmiem (Ballester 2003). Cilvēks ir jutīgs pret klimata un

apkartējās vides izmaiņām, un tās var izraisīt vispārēju veselības stāvokļa un labsajūtas pasliktināšanos, piemēram, radot stresu, traumas, slimības, kā arī nāvi (Kļaviņš et al. 2016).

Globālās klimata pārmaiņas gan tiešā, gan netiešā veidā veicina slimību izplatību un mirstību. Tiešā veidā cilvēku var ietekmēt intensīvas un biežas temperatūras un nokrišņu izmaiņas (karstuma viļņi, sausuma periodi, plūdi u.c.), kas var radīt funkcionālus un fizioloģiskus organisma darbības traucējumus. Netiešā ietekme savukārt ir saistīta ar klimata pārmaiņu izraisītām vides un ekoloģiskām izmaiņām un to sekām. Tiek paredzēts, ka klimata pārmaiņas ietekmēs daudzu slimību epidemioloģiju (infekcijas slimību izcelšanos, izplatīšanos un apkarošanas iespējas), kā arī indivīda fizisko un psihisko veselību (Kļaviņš et al. 2016).

Pastiprināta interese un pētījumu palielināšanās par laikapstākļu ietekmi uz cilvēku pašsajūtu un veselību ir pieaugusi tieši pēdējos gados, it sevišķi pēc 2003. gada vasaras, kas Eiropā tiek vērtēta kā karstākā vasara kopš 1540. gada, kad sausums un karstums īpaši smagi skāra Franciju un citas Dienvideiropas valstis. Pasaules veselības organizācija ziņoja, ka karstuma ietekmes radītu veselības problēmu dēļ Francijā bojā gāja vairāk nekā 14 800, Portugālē aptuveni 2000, Nīderlandē ap 1500 cilvēku, bet visā Eiropā kopumā – vairāk nekā 70 000 cilvēku (Kļaviņš et al. 2016).

Siltākas vidējās gaisa temperatūras noved pie karstākām dienām un daudz biežākiem un garākiem karstuma viļņiem. Tieša pakļaušana ekstrēmiem karstuma viļņiem var novest pie karstuma dūriena un dehidratācijas, kā arī pie kardiovaskulārajām, elpošanas un cerebrovaskulārajām slimībām (Climate Impacts.. 2017).

Pārmērīgs karstums vislielāko efektu nodara virzienā uz ziemeļiem no ekvatora, kur cilvēki ir mazāk sagatavoti karstumam. Līdzīgi arī noteiktas cilvēku grupas ir vairāk pakļautas karstuma ietekmei nekā pārējās, piemēram, āra strādnieki, bezpajumtnieki, šie cilvēki ir daudz vairāk pakļauti karstuma ietekmei. Tāpat arī vecāka gaduģājuma cilvēki, bērni un jaunieši, grūtnieces un cilvēki ar noteiktiem medicīniskiem stāvokļiem ir vairāk pakļauti karstuma ietekmei (Climate Impacts.. 2017).

Pilsētvides tipiski ir siltākas nekā lauku apvidi. Klimata pārmaiņas tikai palielina pilsētnieku neaizsargātību un palielina risku pret karstumu un tā saistītiem veselības traucējumiem. Karstuma viļņi bieži ir saistīti ar stāvošu gaisu, kas palielina gaisa piesārņojumu un pastiprina tā ietekmi uz cilvēku veselību (Climate Impacts.. 2017).

Arī gaisa mitrumam ir nozīme mirstībā, kopš tas veicina ķermeņa spēju to atdzēsēt svīstot. Gaisa mitrums ietekmē cilvēka komforta līmeni un cilvēku uztvertā jeb sajūtamā temperatūra lielā mērā ir atkarīga no atmosfēras mitruma satura (Persinger 1980).

Zems gaisa mitrums ir īpaši bīstams ziemas sezonā, jo auksts, sauss gaiss izraisa pārmērīgu deguna un zemādas elpošanas ceļu dehidratāciju kā arī palielina mikrobu un vīrusu infekcijas saslimšanas iespējas (Kalkstein 1987).

Vasarā, palielināts gaisa mitrums karstuma periodā var samazināt ķermeņa spēju atdzist svīstot, tādējādi radot karstuma stresu. Nesenie laikapstākļu–mirstības modeļi, kurus izstrādāja Nacionālā okeāna un atmosfēras administrācija (NOAA), norāda, ka augsta raras punkta temperatūra ir tieši saistīta ar mirstību vairākās austrumu pilsētās, kad temperatūra ir ļoti karsta. Citi pētījumi, savukārt, norāda, ka vasaras vidējam gaisa mitrumam var būt ietekme uz mentālo labsajūtu. Zinātnieks Persingers (Persinger) atklāja būtiskas negatīvas attiecības starp relatīvo mitrumu un “garastāvokļa vērtībām”, kas norāda uz to, cik laimīgs ir cilvēks (Kalkstein 1987).

Zinātnieks P. Hope (1999) norāda, ka Vācijā pēdējos gados laika prognožu ziņojumi ir kļuvuši noderīgāki, tie, piemēram, ietver arī ziņas par putekšņiem, UV radiācijas indeksus u.c. rādītājus. P. Hope norāda, ka cilvēkiem vairāk noderētu ieteikumi par to kādu apģērbu vilkt, proti, sniegt aptuveno dienas FET vērtību, lai cilvēks, balstoties uz savu pieredzi, varētu izvēlēties atbilstošu apģērbu, kas sniegtu visoptimālāko termālo komfortu.

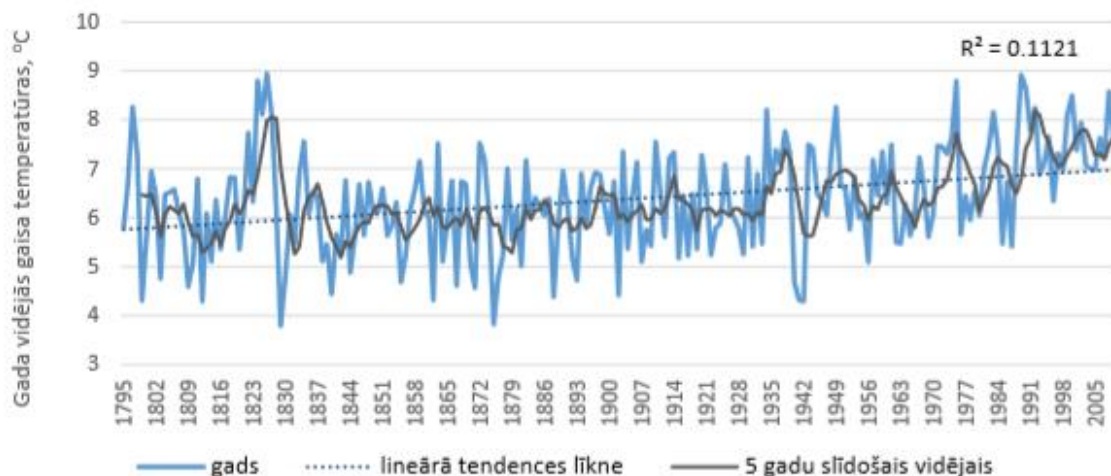
1.3. Gaisa temperatūras, vēja ātruma un relatīvā mitruma izmaiņas Rīgā

Gaisa temperatūra ir klimata mainības indikators, kas visbiežāk tiek izmantots, lai raksturotu globālās klimata izmaiņas (Kļaviņš et al. 2008).

Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes ziņojumi vēsta, ka gandrīz visas ar satelītu novērotās vietas kopš 1979. gada ir kļuvušas siltākas, tomēr daži reģioni ir kļuvuši vēsāki. Klimata pārmaiņas un to saistītie procesi tiek uzskatīti par galvenajiem riskiem, kas atstāj būtisku ietekmi uz cilvēku dzīvi un ietekmē gandrīz visas darbības jomas (IPCC 2013). Pasaules Ekonomikas Forums kopš 2007. gada izvērtē 50 būtiskākos riskus pasaulē. Starp dominējošiem pieciem riskiem nu jau vairākus gadus ierindotas klimata pārmaiņas, to ekstrēmi un pielāgošanās (Global Risks Report 2016).

Novērotā globālā vidējās virsmas temperatūras sasilšanas ātrums laika posmā no 1998. līdz 2012. gadam tiek lēsts aptuveni no trešdaļas līdz pusei no tendences laika periodā no 1951. līdz 2012. gadam. Pat ar šo virsmas sasilšanas tendences samazinājumu, klimata sistēma ļoti iespējams ir turpinājusi akumulēt siltumenerģiju kopš 1998. gada, un tādējādi arī jūras līmenis ir turpinājis pieaugt (IPCC 2014).

Rīgā regulāri gaisa temperatūras novērojumi aizsākās 1795. gadā, un līdzšinējie pētījumi liecina, ka gaisa temperatūras izmaiņu tendences Rīgā un visā Latvijā ilggadīgā laika periodā norāda uz izteiktu pasiltināšanos (skat. 1.1. attēlu). Laika periodā no 1851. līdz 2006. gadam vidējā gaisa temperatūra Rīgā ir paaugstinājusies par 1,4°C, kamēr vidējā minimālā gaisa temperatūra ir paaugstinājusies par 1,9°C, bet vidējā maksimālā gaisa temperatūra ir paaugstinājusies par 1,7°C (Avotniece et al. 2017).



1.1. attēls. Vidējās gaisa temperatūras ilgtermiņa izmaiņas (1795.-2010. gads) un lineārās tendences līkne pēc Rīga Universitāte novērojumu stacijas datiem (Kļaviņš et al. 2016, 63)

Rīgā gada vidējās temperatūras pieaugums laikā no 1795. līdz 2010. gadam ir 1,3 °C, bet augstākais tas ir pavasara mēnešos (martā, aprīlī, maijā), kā arī ziemas mēnešos (decembrī). Rīgā gaisa temperatūru raksturo ievērojama mainības amplitūda (-17,1 °C), kas novērota 1803. gada janvārī, bet maksimālā temperatūra (+22,8 °C) novērota 1914. gada jūlijā (Kļaviņš et al. 2016).

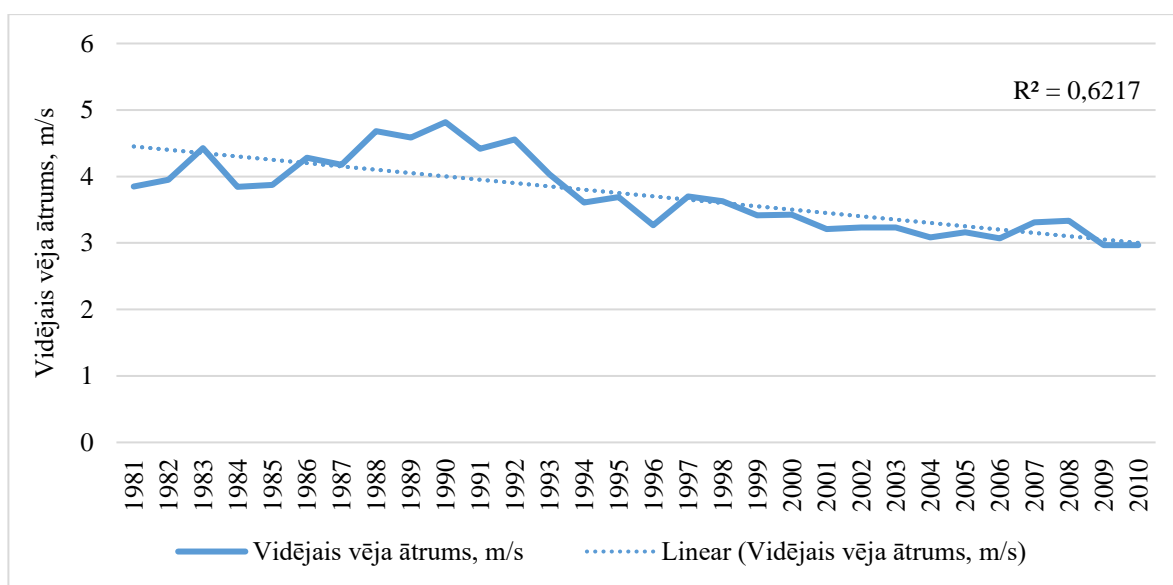
Ilgtermiņā temperatūras mainību raksturo izteiktas gada vidējo temperatūru svārstības, tomēr ir novērojams, ka kopš 20. gadsimta vidus ir izteikta temperatūras paaugstināšanās. 2002., 2010. un 2011. gada vasaras ir bijušas siltākās meteoroloģisko novērojumu vēsturē Latvijas teritorijā (Kļaviņš et al. 2016). Kopš 1950. gada gaisa temperatūra Latvijas teritorijā ir būtiski paaugstinājusies, vislielākās izmaiņas novērotas pavasarī un ziemā, bet vasaras periodā trendi gaisa temperatūras izmaiņās nav tik nozīmīgi (Lizuma 2008).

Detalizētai ilgtermiņa klimatisko apstākļu analīzei izmantojami dati par vēja virzienu un tā ātrumu Latvijā vairumā novērojumu staciju pieejami sākot no 1966. gada, bet atsevišķās novērojumu stacijās mērījumi tikuši uzsākti vēl agrāk. Tikai 1977. gadā Latvijā visās novērojumu stacijās notika pāreja uz anemorumbometra mērījumiem, kas ir precīzāka vēja ātruma un virziena novērojumu veikšanas metode nekā vizuālā noteikšanas metode. Līdz ar to datu rindām par vēja ātrumu laika posmā no 1966. līdz 2010. gadam ir raksturīga nehomogenitāte, kas saistīta ar atšķirīgo vēja ātruma novērojumu veikšanas metodiku (Avotniece et al. 2017).

Vidējais vēja ātrums Latvijā ilggadīgajā periodā ir 2,6-4,8 m/s (Avotniece et al. 2017).

Rīgas pilsētā vidējais vēja ātrums (m/s) no 1981. līdz 1990. gadam ir pakāpeniski palielinājies, bet pēc 1990. gada tas ir strauji samazinājies (skat. 1.2. attēlu). Minimālais vidējais vēja ātrums Rīgas pilsētā tika novērots 2009. un 2010. gadā, kas tas sasniedza vien 3 m/s, bet maksimālais vidējais vēja ātrums tika novērots 1990. gadā, kad tas bija 4,8 m/s. Vidēji Rīgas pilsētā vējš laika periodā no 1981. līdz 2010. gadam pūta ar ātrumu 3,7 m/s.

Vidējā vēja ātruma (m/s) korelācijas koeficients, kas tika iegūts izvelkot kvadrātsakni no determinācijas koeficienta (R^2) ir 0,79. Salīdzinot korelācijas koeficienta vērtību ar korelācijas koeficientu kritisko vērtību (skat. 1. pielikumu) var secināt, ka šī sakarība ir cieša un statistiski būtiska, jo korelācijas koeficienta vērtība ir augstāka par tās kritisko vērtību, pie $n=30$ un $\alpha=0,01$.



1.2. attēls. Vidējais vēja ātrums (m/s) pēc Rīga-LU meteoroloģiskās stacijas datiem laika periodā no 1981. līdz 2010. gadam (izstrādājusi autore, izmantojot LVĢMC datus).

Vēja ātruma izplatībai Latvijas teritorijā ir raksturīga izteikta sezonālitate – vislētākākie vēji gada griezumā pūš vasaras mēnešos, jūlijā un augustā, kad to vidējais ātrums Latvijas teritorijā ir vien 2,8 m/s, savukārt rudens un ziemas sezonai, novembra, decembra un janvāra mēnešos, raksturīgās vētras veicina vēja ātruma palielināšanos līdz pat vidēji 3,9 – 4,0 m/s. Atsevišķos īpaši vējainos gados, gada aukstajā periodā, vēja ātrums Latvijas teritorijā vidēji var sasniegt pat 5,9 m/s, savukārt gados ar rāmām vasaras sezonām vēja ātrums var nepārsniegt pat 2,1 m/s. Kopumā vislielākā vēja ātruma mainība ir novērojama tieši gada aukstajā pusē – no septembra līdz martam, kad vēja ātrums galvenokārt ir atkarīgs no reģionu sasniedzošajiem cikloniem un vētru biežuma, kā arī no to trajektorijas. Savukārt laika posmā no aprīļa līdz septembrim, kad ciklonu aktivitāte

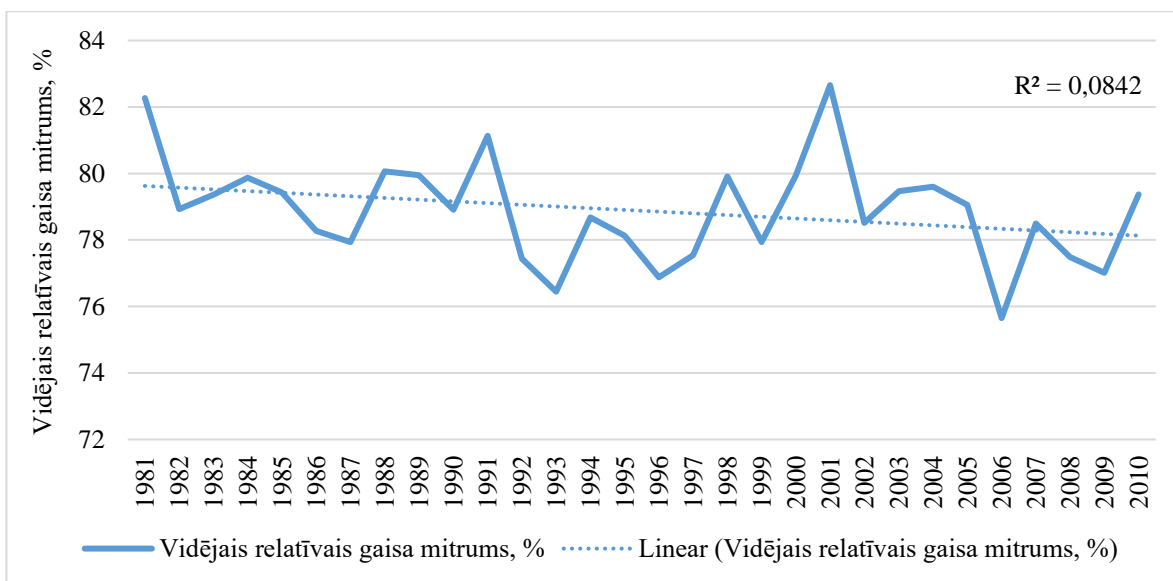
Latvijas teritorijā ir mazāka, vēja ātruma vērtībās gadu no gada novērojama ievērojami mazāk izteikta mainība (Avotniece et al. 2017).

Gada vidējais vēja ātrums variē apmēram no 5 m/s Baltijas jūras piekrastes teritorijās, bet kontinentālajā daļā tas ir ap 3-4 m/s (Kļaviņš et al. 2016).

Pēc ilggadīgajiem vidējiem datiem iegūtais gada vidējais gaisa relatīvais mitrums ir 81%. Vismazākais relatīvā mitruma saturs gaisā ir maijā, kad tas sasniedz aptuveni 71%, vislielākais tas ir novembra un decembra mēnešos, kad tas sasniedz pat 88% (Latvijas klimats S.a.). Par mitrajām dienām pēc relatīvā mitruma (RM) vērtībām ir uzskatāmas dienas, kad RM nav zemāks par 80%, bet par sausām dienām tās, kurās minimālais gaisa relatīvais mitrums ir zemāks par 30%. Vidēji Latvijā ir 140 mitrās dienas Latvijas austrumdaļā un līdz pat 200 Baltijas jūras piekrastē. Visvairāk mitrās dienas (20-27) ir no novembra mēneša līdz martam. Savukārt sausās dienas vidēji gadā, Baltijas jūras piekrastē, ir no 1-3 dienām un no 10 līdz 15 dienām kontinentālākajās austrumu daļas teritorijās (Briede et al. 2018)

Vidējais relatīvais gaisa mitrums (%) no 1981. līdz 2010. gada periodā norāda uz tā samazināšanos, lai gan vairākos gados ir novērojama tā vidējo vērtību paaugstināšanās (skat. 1.3. attēlu). Minimālais vidējais relatīvā gaisa mitrums tika novērots 2006. gadā, kad tas bija 75,6 %, bet maksimālais vidējais relatīvais gaisa mitrums tika novērots 2001. gadā, kas tas sasniedza 82,7 %. Vidēji Rīgas pilsētā vidējais relatīvais gaisa mitrums (%) laika periodā no 1981. līdz 2010. gadam bija 78,9 %.

Vidējā relatīvā gaisa mitruma (%) korelācijas koeficients, kas tika iegūts izvelkot kvadrātsakni no determinācijas koeficienta (R^2) ir 0,29. Salīdzinot korelācijas koeficienta vērtību ar korelācijas koeficientu kritisko vērtību (skat. 1. pielikumu) var redzēt, ka šī sakarība nav būtiska, jo korelācijas koeficienta vērtība nepārsniedz kritiskās vērtību robežas pie $n=30$.



1.3. attēls. Vidējais relatīvais gaisa mitrums (%) pēc Rīga-LU meteoroloģiskās stacijas datiem laika periodā no 1981. līdz 2010. gadam (izstrādājusi autore, izmantojot LVĢMC datus).

Tiek uzskatīts, ka, ja cilvēks uzturas +20...+30 grādu temperatūrā, tad gaisa mitrums 50%...60% ir optimāls. Apmēram šādi apstākļi atbilst mūsu vasarām. Turpretī, ja dienviņos temperatūra pārsniedz +30 grādus, tad, lai justos komfortabli, gaisa mitrumam vajadzētu būt zemākam, aptuveni 20%...30%. Ziemā, kad dzīvokļos darbojas centrālā vai elektriskā apkure, gaiss mēdz būt ļoti sauss. Tā relatīvais mitrums +20 grādu temperatūrā nepārsniedz 30%. Tik sausā gaisā cilvēkam pasliktinās pašsajūta un nīkuļo istabas augi (Gaisa mitrums un.. 2015).

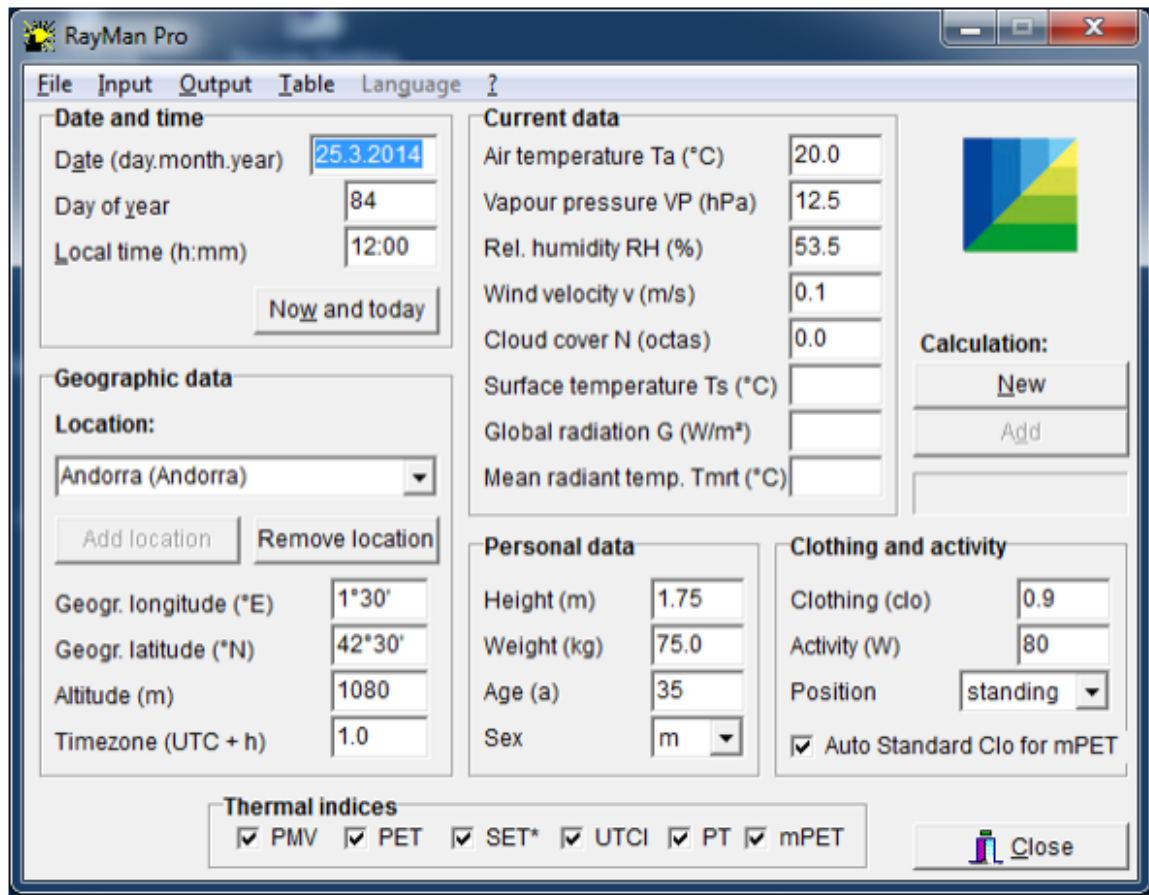
2. MATERIĀLI UN METODEDES

Lai sasniegtu darbā norādīto mērķi, darba teorētiskās daļas izstrādē tika izmantoti zinātniskās literatūras avoti un arī interneta resursi. Bakalaura darba aprēķiniem nepieciešamie mēneša dati par mēneša vidējo temperatūru, vidējo vēja ātrumu un relatīvo gaisa mitrumu tika iegūti no Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra Vides datu arhīva par laika periodu no 1981. – 2018. gadam. Aprēķiniem tika izmantoti dati no vienas novērojumu stacijas – Rīga Universitāte.

No iegūtajiem un aprēķinātajiem vidējiem mēnešu rādītājiem tiks iegūtas vidējās FET mēnešu vērtības izmantojot programmatūru RayMan (sk. 2.1. attēlu). Programma *RayMan* ir izstrādāta Freiburgas Universitātē, Vācijā. Programma aprēķina FET, kad tiek ievadīti attiecīgie parametri un tā ir brīvpieejas (<https://www.urbanclimate.net/rayman/>).

Lai tiktu aprēķināts FET indekss, programmā tika ievadīti dati par datumu un laiku, meteoroloģiskās stacijas ģeogrāfiskās koordinātas, meteoroloģiskās stacijas augstums virs jūras līmeņa, ikdienas novērojumu konkrētā laika gaisa temperatūra, relatīvais gaisa mitrums, vēja ātrums, vidējie rādītāji par cilvēka augumu un svaru, vecumu un dzimumu, cilvēka apģērba biežumu un vielmaiņas aktivitāti (sk. 2.1. attēlu).

Iegūtie ikdienas novērojumi no Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra datu bāzes par konkrētiem datumiem – 08.03.2019., 22.03.2019., 09.04.2019. un 13.04.2019 tika salīdzināti ar veikto aptauju datiem, kas tika veiktas šajos datumos. Kopējais respondentu skaits aptaujās bija 80 cilvēki, no kuriem 14 bija vīrieši un 66 sievietes, divās Rīgas vietās – pie Latvijas Universitātes Raiņa bulvārī 19 un Kronvalda parkā LU Bioloģijas fakultātes ēkas apkārtnē. Katrā vietā tika apjautāti desmit respondenti laika posmā no pl. 12:00 līdz 15:00. Tāpat tika izvēlēti respondenti vecuma grupā no 15-35 gadiem, lai pēc iespējas precīzāk tiktu aprēķināts fizioloģiski ekvivalentās temperatūras indekss, jo vecāka gadagājuma cilvēkiem gan siltās, gan aukstās temperatūras jutība samazinās, bet saglabātā aukstuma jutības pakāpe pārsvarā dominē pār saglabāto siltuma jutību (Guergova 2010). Tāpēc, lai datus neietekmētu ar vecumu saistīti fizioloģiskie faktori, tika izvēlēta attiecīgā vecuma grupa (skat. 6. pielikumu).



2.1. attēls. Programmas RayMan galvenais aprēķinu logs (Matzarakis 2014)

3. REZULTĀTI UN TO ANALĪZE

3.1. Fizioloģiski ekvivalentās temperatūras izvērtējums pēc *RayMan* iegūtajām vērtībām

Fizioloģiski ekvivalentā temperatūra (FET) ir siltuma indekss, ko plaši izmanto cilvēka biometeoroloģijas un pilsētu bioklimata jomā. Izmantojot programmatūru *RayMan*, ko izstrādājuši pētnieki Freiburgas Universitāte Vācijā, FET var salīdzinoši viegli aprēķināt (Lin et al. 2018).

Termālā komforta lauka izpēte, ko izmanto šajā pētījumā, ir metodika, kuras pamatā ir novērojumi faktiskajā vidē. Vides parametrus un indivīdu personiskos parametrus nevar kontrolēt, tāpēc rezultāti ir piemērojami laika apstākļiem, ar kuriem respondenti saskaras konkrētajā brīdī (Heidari, Azizi 2017).

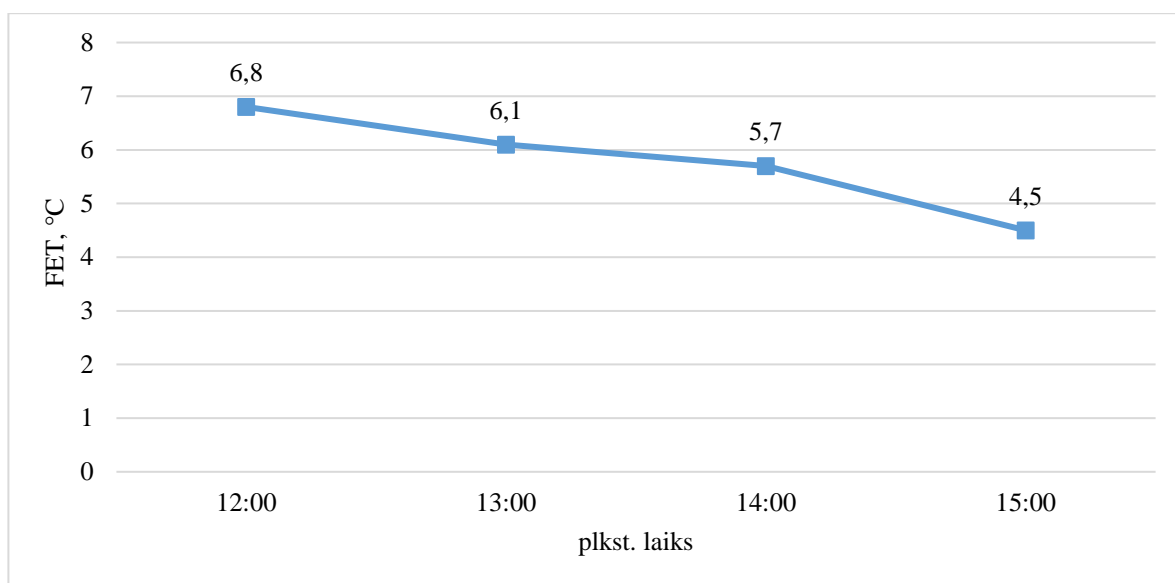
Rezultātu iegūšanai programmatūrā *RayMan* tika ievadīti nepieciešamie dati par noteiktiem datumiem, kuros tika veiktas respondentu aptaujas – 08.03.2019., 22.03.2019., 09.04.2019. un 13.04.2019. Programmas galvenajā logā ievadot nepieciešamo informāciju, t.i. meteoroloģiskās stacijas Rīga-LU ģeogrāfiskās koordinātas (garums - 24°6' E un platums - 56°57' N) un meteoroloģiskās stacijas augstumu virs jūras līmeņa – 6 m, kā arī laika zonu (UTC + h) – 3h, konkrētā datuma pulksteņa laiki, kas bija atbilstoši tiem, kuros tika veiktas respondentu aptaujas, šajā gadījumā – no plkst. 12:00 līdz plkst. 15:00. Tad tika ievadīti attiecīgo stundu dati par gaisa temperatūru, relatīvo mitrumu un vēja ātrumu, šie dati tika iegūti no LVĢMC datu bāzes. Lauciņos pie cilvēka datiem, visos aprēķinu gadījumos, tika izmantots viens piemērs. Tika pieņemts, ka personas garums ir 1,75 m, personas svars – 75 kg, vecums – 25 gadi un dzimums – sieviete, jo pēc aptaujātajiem 80 respondentiem, 66 respondenti jeb 82,5 % bija sievietes, un aptaujāto respondentu vecums bija kategorijās no 20-25 un 25-30 gadiem, tāpēc tika izvēlēts vidējais vecums, kas šajā gadījumā ir 25 gadi. Pie apģērba un metabolisma datiem tika atstāti Freiburgas Universitātes pētnieku ieteiktie vidējie rādītāji par apģērba un metabolismu, attiecīgi, 0,9 un 80 W.

Lai tiktu aprēķināta fizioloģiski ekvivalentā temperatūra (FET), programmatūrā *RayMan* tika ievadīti attiecīgie pulksteņa laiki un to meteoroloģiskie dati par 08.03.2019. (skat. 3.1. tabulu).

Stundu vidējie meteoroloģiskie rādītāji 08.03.2019. meteoroloģiskajā novērojumu stacijā
Rīga-LU

Plkst. laiks	Gaisa temperatūra, °C	Relatīvais mitrums, %	Vēja ātrums, m/s
12:00	9,4	69	5
13:00	10,3	63	8
14:00	10,6	56	9
15:00	9,9	56	8

Rezultātā programmatūra *RayMan* aprēķināja attiecīgo pulksteņa laiku FET vērtības Celsija grādos (skat. 2. pielikumu). Šajā dienā, pēc aprēķiniem, ir novērojams FET vienmērīgs samazinājums. No plkst. 12:00 līdz plkst. 13:00 FET samazinājās par 0,7 °C, no plkst. 13:00 līdz plkst. 14:00 par 0,4 °C, bet no plkst. 14:00 līdz plkst. 15:00 par 1,2 °C (skat. 3.1. attēlu). Visas aprēķinātās FET vērtības ir zemākas nekā novērotās gaisa temperatūras vērtības. Turklāt vislielākā atšķirība starp novērotajām gaisa temperatūrām un FET tika konstatēta plkst. 15:00, kad tā bija 5,4 °C. Pēc veiktā salīdzinājuma var pieņemt, ka FET zemākās vērtības ir saistītas ar vēja ātrumu un iespējams arī ar vēja virzienu, kas liek termālajai komforta sajūtai kristies. Šajā datumā laika apstākļi bija saulaini, nebija apmācies, pūta mērens vējš.



3.1. attēls. Fizioloģiski ekvivalentā temperatūra, °C pēc programmatūras *RayMan* aprēķiniem 08.03.2019.

Lai aprēķinātu fizioloģiski ekvivalento temperatūru (FET), programmatūrā *RayMan* tika ievadīti nepieciešamie dati par 22.03.2019. (skat. 3.2. tabulu).

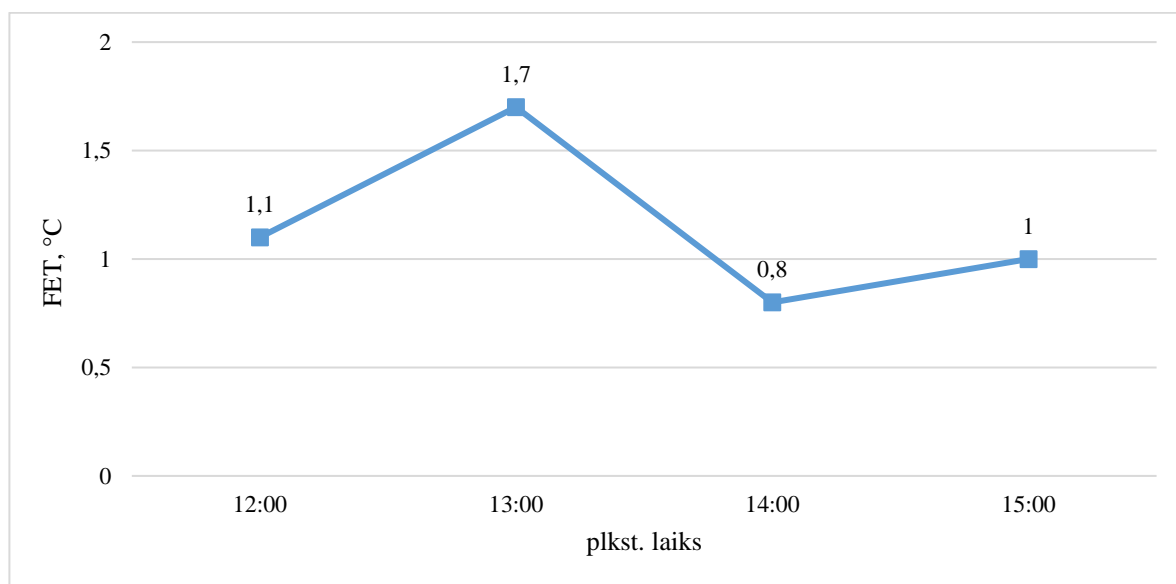
3.2. tabula

Stundu vidējie meteoroloģiskie rādītāji 22.03.2019. meteoroloģiskajā novērojumu stacijā Rīga-LU

Plkst. laiks	Gaisa temperatūra, °C	Relatīvais mitrums, %	Vēja ātrums, m/s
12:00	5,5	62	9
13:00	5,4	61	7
14:00	5,3	59	8
15:00	5,4	56	6

Šajā dienā, pēc iegūtajiem aprēķiniem (skat. 3. pielikumu), no plkst. 12:00 līdz plkst. 13:00 ir novērojama FET paaugstināšanās par 0,8 °C, nākamajā stundā – FET samazināšanās par 0,9 °C. No plkst. 14:00 līdz plkst. 15:00 ir novērojama minimāla FET paaugstināšanās par 0,2 °C

(skat. 3.2. attēlu). Visas aprēķinātās FET vērtības ir zemākas nekā novērotās gaisa temperatūras vērtības. Vislielākā atšķirība starp FET un novērotajām gaisa temperatūrām tika konstatēta plkst. 14:00, kad tā bija 4,5 °C. Arī plkst. 12:00 un plkst. 15:00 starpība starp FET un novērotajām gaisa temperatūrām bija tuva maksimālajai starpībai, abos plkst. laikos 4,4 °C. Pēc veiktā salīdzinājuma var pieņemt, ka FET zemākās vērtības ir saistītas ar vēja ātruma pieaugumu un iespējams arī ar vēja virzienu, kas liek termālajai komforta sajūtai kristies. Šajā datumā saule mijās ar mākoņiem, nokrišņi netika novēroti, pūta mērens vējš.



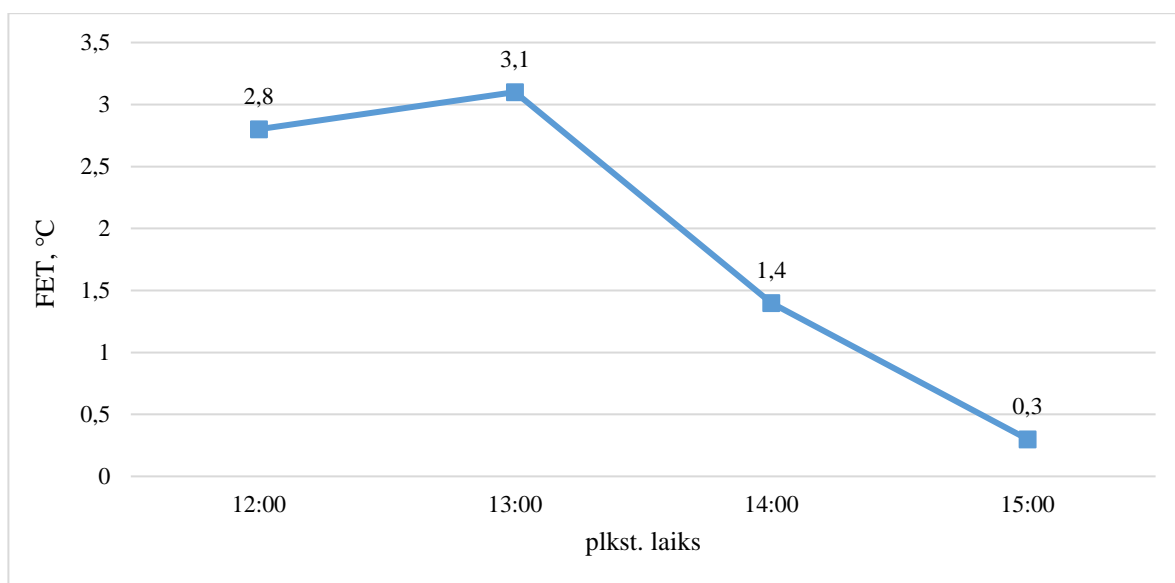
3.2. attēls. Fizioloģiski ekvivalentā temperatūra, °C pēc programmatūras *RayMan* aprēķiniem 22.03.2019.

Lai programmatūrā *RayMan* aprēķinātu fizioloģiski ekvivalento temperatūru (FET), tika ievadīti atbilstošie pulksteņa laiki un to meteoroloģiskie dati par 09.04.2019. (skat. 3.3. tabulu).

Stundu vidējie meteoroloģiskie rādītāji 09.04.2019. meteoroloģiskajā novērojumu stacijā
Rīga-LU

Plkst. laiks	Gaisa temperatūra, °C	Relatīvais mitrums, %	Vēja ātrums, m/s
12:00	3,6	70	4
13:00	4,0	70	4
14:00	3,6	73	5
15:00	3,2	74	5

Kā rezultātā programmatūra aprēķināja attiecīgo pulksteņa laiku FET vērtības Celsija grādos (skat. 4. pielikumu). Šajā dienā, pēc aprēķiniem, no plkst. 12:00 līdz plkst. 13:00 ir novērojama FET paaugstināšanās par 0,3 °C, bet pēc tam, līdz plkst. 15:00, ir novērojams straujš FET samazinājums, attiecīgi no plkst. 13:00 līdz plkst. 14:00 par 1,7 °C, bet no plkst. 14:00 līdz plkst. 15:00 par 1,1 °C (skat. 3.3. attēlu). Visas aprēķinātās FET vērtības ir zemākas nekā novērotās gaisa temperatūras vērtības. Vislielākā atšķirība starp FET un novērotajām gaisa temperatūrām tika konstatēta plkst. 15:00, kad tā bija 2,9 °C. Arī plkst. 14:00 starpība starp FET un novērotajām gaisa temperatūrām bija ļoti krasa – 2,2 °C. Šādu FET vērtību samazināšanos varētu radīt relatīvā mitruma augstums, kas liek termālajai komforta sajūtai kristies. Šajā datumā debesis bija apmākušās, ar īslaicīgiem, nelieliem nokrišņiem slapja sniega veidā, pūta mērens vējš.



3.3. attēls. Fizioloģiski ekvivalentā temperatūra, °C pēc programmatūras *RayMan* aprēķiniem 09.04.2019.

Lai tiktu aprēķināta fizioloģiski ekvivalentā temperatūra (FET), programmatūrā *RayMan* tika ievadīti attiecīgie pulksteņa laiki un to meteoroloģiskie dati par 13.04.2019. (skat. 3.4. tabulu).

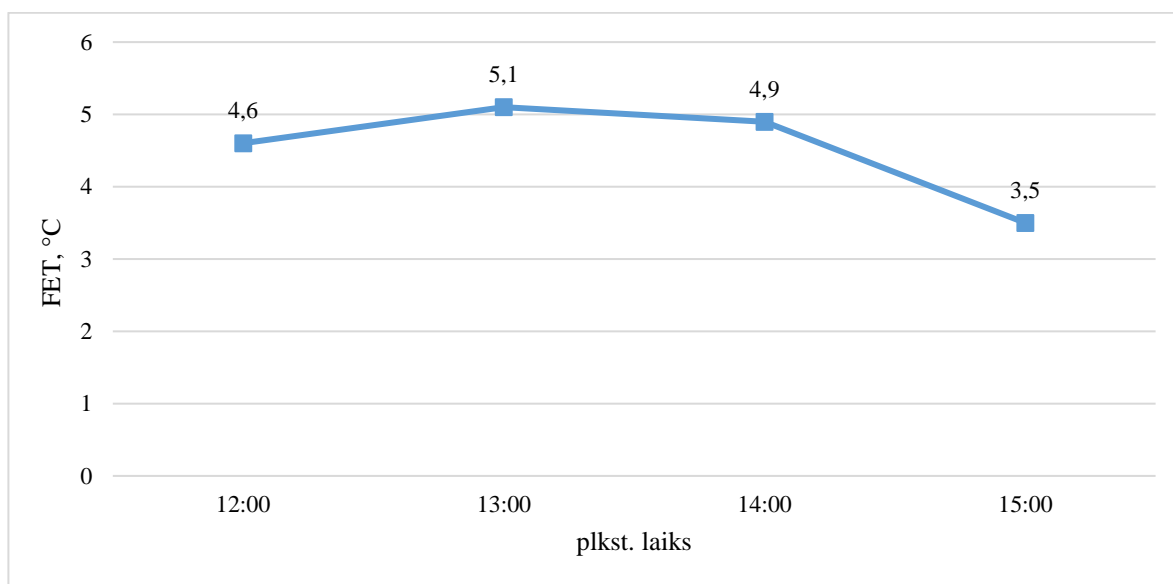
3.4. tabula

Stundu vidējie meteoroloģiskie rādītāji 13.04.2019. meteoroloģiskajā novērojumu stacijā Rīga-LU

Plkst. laiks	Gaisa temperatūra, °C	Relatīvais mitrums, %	Vēja ātrums, m/s
12:00	7,0	38	6
13:00	6,9	36	5
14:00	6,9	49	5
15:00	6,8	51	6

Programmatūra *RayMan* aprēķināja dotās dienas stundu FET vērtības (skat. 5. pielikumu). Šajā dienā, ir novērojama FET paaugstināšanās pirmajā stundā par 0,5 °C, bet pēc tam ir novērojama FET samazināšanās, no plkst. 13:00 līdz 14:00 par 0,2 °C, bet nākamajā stundā, no

plkst. 14:00 līdz plkst. 15:00, par 1,4 °C (skat. 3.4. attēlu). Visas aprēķinātās FET vērtības ir zemākas nekā novērotās gaisa temperatūras vērtības. Vislielākā atšķirība starp FET un novērotajām gaisa temperatūrām tika konstatēta plkst. 15:00, kad tā bija 3,3 °C. Arī plkst. 12:00 starpība starp FET un novērotajām gaisa temperatūrām bija ļoti izteikta – 2,4 °C. Šādu FET vērtību samazināšanos varētu radīt vēja ātrums, kā arī relatīvā mitruma paaugstināšanās, kas liek termālajai komforta sajūtai kristies. Šajā datumā laika apstākļi bija saulaini, nebija apmācies, pūta mērens vējš.



3.4. attēls. Fizioloģiski ekvivalentā temperatūra, °C pēc programmatūras *RayMan* aprēķiniem 13.04.2019.

Salīdzinot aptauju dienu gaisa temperatūras ar iegūtajām FET vērtībām, var novērot, ka visās dienās iegūtās FET vērtības ir zemākas nekā patiesā gaisa temperatūra. FET vērtības galvenokārt ietekmē relatīvais gaisa mitrums un vēja ātrums, kas liek termālajai komforta sajūtai likties zemākai nekā tai būtu jābūt. Dažās dienās FET vērtībām esot pat uz pusi vai pat vairāk zemākām nekā aktuālā gaisa temperatūra, kā tas ir novērojams 22.03.2019. un 09.04.2019. dienu aprēķinos.

3.2. Cilvēku labsajūtas izvērtējums pēc anketēšanas rezultātiem

Pētījumos par fizioloģiski ekvivalentās temperatūras (FET) indeksu tiek izmantotas aptaujas jeb lauka studijas, kuru laikā tiek aptaujāti cilvēki dažādos klimatiskos un/vai ģeogrāfiskos apstākļos, kā tas ir, piemēram, pētnieku Givoni et al. (2003) un Guergova (2010) pētījumos. Šādas aptaujas ļauj precīzāk noteikt, cik liela nozīme šī indeksa aprēķināšanā ir cilvēka fizioloģijai – augumam, svaram, vecumam, kā arī ģeogrāfiskajai atrašanās vietai un tās klimatam. Visi šie parametri veido konkrētas vietas FET, kas tālāk ļauj salīdzināt dažādus reģionus un veidot klimatisko izmaiņu kartes nākamajiem laika periodiem.

Pēc izpētītās literatūras avotiem var konstatēt, ka aptaujās respondentiem pārsvarā tiek uzdoti jautājumi par temperatūru, vēja ātrumu, viņu apģērbu, aktivitāti, vecumu, dzimumu. Tālāk apstrādājot šos datus, tiek noteikts FET indekss noteiktai vietai vai reģionam. Aptaujas pārsvarā tiek veiktas sezonas vai gada griezumā, aptaujājot vismaz 50 cilvēkus, jo lielāks aptaujāto respondentu loks, jo precīzāk var aprēķināt FET. Šādas aptaujas ir veikuši vairāki zinātnieki vairākās valstīs un pilsētās, piemēram, Kašanā (Irāna) (Heidari, Azizi 2017), Tokijā (Japāna) (Givoni et al. 2003), Telavivā (Izraēla) (Epstein et al. 2006), Taivānā (Lin et al. 2018), Lisabonā (Portugāle) (Nouri et al. 2018) un citur.

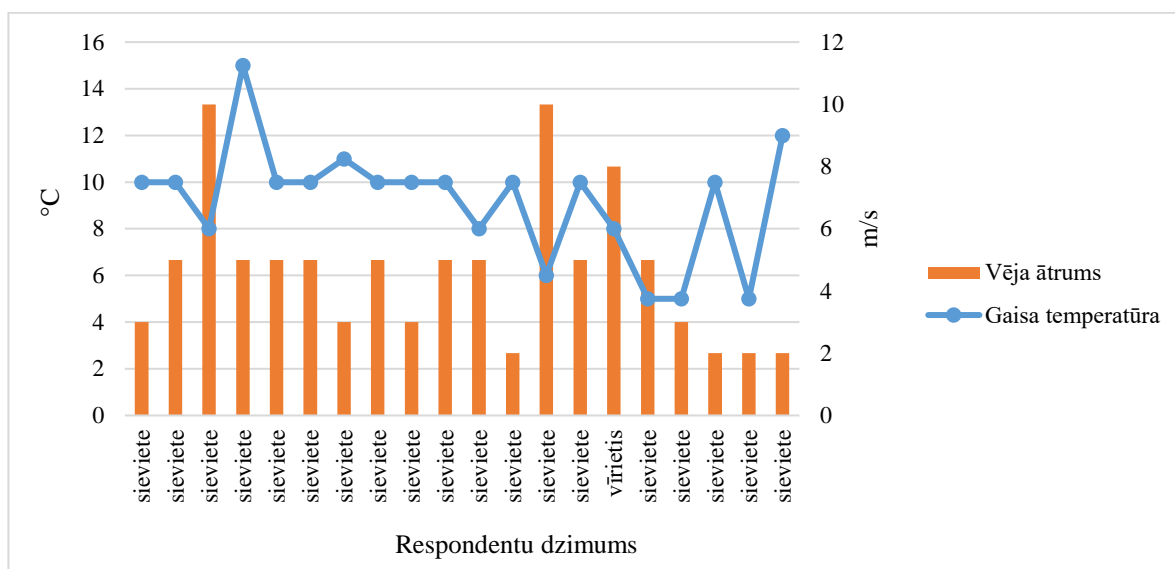
Rīgas pilsētā veikto aptauju iegūtie dati (skat. 7., 8., 9., un 10. pielikumu) tika salīdzināti ar vidējiem stundu datiem no LVĢMC datu bāzes par Rīga-Universitāte novērojumu staciju. Šajā gadījumā salīdzināti tika novērojumi par gaisa temperatūru, relatīvo mitrumu un vēja ātrumu. Abas aptaujai izmantotās vietas tika salīdzinātas ar novērojumiem no meteoroloģiskās stacijas Rīga-LU.

Kopā tika aptaujāti 80 respondenti – 66 sievietes (82,5 %) un 14 vīrieši (17,5 %). Katrā aptaujāšanas dienā tika aptaujāti 20 respondenti, katrā vietā pa 10 respondentiem, kuriem tika uzdoti jautājumi no aptaujas anketas (skat. 6. pielikumu).

Aptaujā tika uzdots jautājums par atmosfēras gaisa temperatūru, ko (skat. 6. pielikumu) respondentiem vajadzēja novērtēt piecu pakāpju gradācijā – kā siltu vai ļoti aukstu un kā sausu vai mitru. Abus šos parametrus noteica no viens līdz pieci – siltuma gadījumā ar 1 tika apzīmēts ļoti auksts, bet ar 5 – silts. Gaisa mitruma gadījumā, ar 1 tika apzīmēts sauss gaiss, bet ar 5 – mitrs.

Marta mēneša pirmajā dekādē (08.03.2019.) Raiņa bulvāra 19 apkārtnē tika aptaujātas tikai sievietes - 10, bet Kronvalda parka apkārtnē tika aptaujātas 9 sievietes un 1 vīrietis (skat. 3.5. attēlu).

Lielākajai daļai aptaujāto respondentu, viņu izjustā temperatūra bija vienāda – 10 respondenti jeb puse aptaujāto ir atbildējuši 10 °C. Pēc LVĢMC datiem (skat. 3.5. tabulu) gaisa temperatūra bija robežās no 9,4-10,6 °C, kas aptuveni sakrīt ar aptaujāto respondentu izjusto gaisa temperatūru. Vēja ātruma ziņā, 9 no aptaujātajiem respondentiem atbildēja, ka viņu izjustais vēja ātrums ir 5 m/s, divi no respondentiem atbildēja, ka viņu izjustais vēja ātrums ir 10 m/s, viens, ka 8 m/s. Pēc LVĢMC datiem (skat. 3.5. tabulu) vēja ātrums bija robežās no 5-9 m/s, kas cieši atbilda tam, kā to izjuta 12 no aptaujātajiem respondentiem, pārējie astoņi vēja ātrumu izjuta mazāku nekā novērots.



3.5. attēls. Aptaujāto respondentu atbildes par gaisa temperatūru (°C) un vēja ātrumu (m/s) 08.03.2019.

Novērojuma dati par 08.03.2019. pēc meteoroloģiskās stacijas Rīga-LU (LVĢMC dati, www.meteo.lv)

Plkst. laiks	Gaisa temperatūra, °C	Relatīvais mitrums, %	Vēja ātrums, m/s	Nokrišņu daudzums, mm
12:00	9,4	69	5	0
13:00	10,3	63	8	0
14:00	10,6	56	9	0
15:00	9,9	56	8	0,9

Relatīvais mitrums novērojumu pirmajā dienā (08.03.2019.) pēc LVĢMC datiem bija robežā no 56-69 % (skat. 3.6. tabulu). Salīdzinot ar ilggadīgi vidējo klimatisko normu marta mēnesim (78,9 % laika periodā no 1981.-2010. gadam), šīs dienas relatīvais mitrums ir par 22,9-9,9 % zemāks, kas netieši norāda uz saulaino laiku.

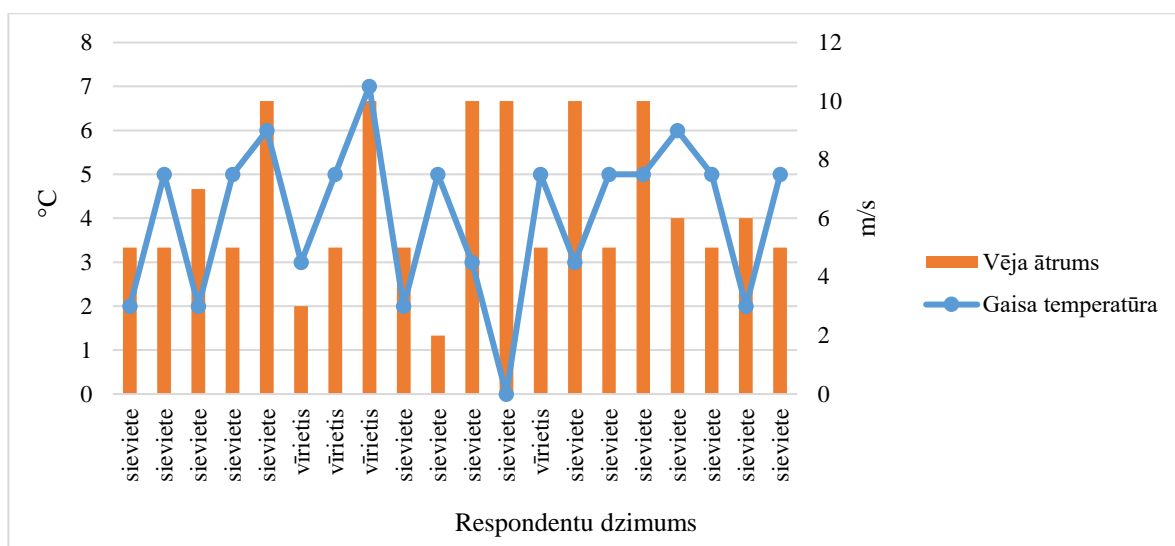
Pēc aptaujāto respondentu atbildēm (skat. 7. pielikumu), visi 20 respondenti atbildēja, ka pēc viņu sajūtas gaiss ir silts – ir sniegta atbilde 5, un gaisa mitruma ziņā visi respondenti sniedza atbildi 1, kas nozīmē sajūtu, ka gaiss ir sauss. Lai gan pēc LVĢMC datiem (skat. 3.6. tabulu) plkst. 15:00 tika konstatēti nokrišņi, respondentu atbildes tas nav ietekmējis, jo aptauju veikšanas laikā nokrišņu nebija.

Relatīvais mitrums (%) un nokrišņu daudzums (mm) pēc LVĢMC datiem no meteoroloģiskās stacijas Rīga-LU 08.03.2019.

Plkst. laiks	Relatīvais mitrums, %	Nokrišņu daudzums, mm
12:00	69	0
13:00	63	0
14:00	56	0
15:00	56	0,9

Marta mēneša trešajā dekādē (22.03.2019.) Raiņa bulvāra 19 apkārtnē tika aptaujātas 7 sievietes un 3 vīrieši, bet Kronvalda parka apkārtnē tika aptaujātas 9 sievietes un 1 vīrietis (skat. 3.6. attēlu).

Lielākajai daļai aptaujāto respondentu, viņu izjustā gaisa temperatūra ir vienāda – 9 aptaujātie respondenti ir atbildējuši 5 °C. Pēc LVĢMC datiem (skat. 3.7. tabulu) gaisa temperatūra bija robežās no 5,3-5,5 °C, kas sakrīt ar aptaujāto respondentu izjusto gaisa temperatūru. Trīs respondenti gaisa temperatūru ir izjutuši augstāku nekā tā tika konstatēta, divi respondenti – 6 °C, bet viens – 7 °C. Toties astoņi no respondentiem to ir izjutuši zemāku, četri respondenti – 2 °C, trīs respondenti – 3 °C, bet viens respondents – 0 °C. Vēja ātruma ziņā, 9 no aptaujātajiem respondentiem atbildēja, ka viņu izjustais vēja ātrums ir 5 m/s, savukārt, seši no respondentiem atbildēja, ka viņu izjustais vēja ātrums ir 10 m/s. Pēc LVĢMC datiem (skat. 3.7. tabulu) vēja ātrums bija robežās no 6-9 m/s, kas gandrīz atbilst tam, kā to izjuta aptaujātie respondenti. Tomēr pieciem no aptaujātajiem respondentiem izjustais vēja ātrums bija zemāks nekā fiksētais – tas bija robežās no 2-6 m/s.



3.6. attēls. Aptaujāto respondentu atbildes par gaisa temperatūru (°C) un vēja ātrumu (m/s) 22.03.2019.

3.7. tabula

Novērojuma dati par 22.03.2019. pēc meteoroloģiskās stacijas Rīga-LU (LVĢMC dati, www.meteo.lv)

Plkst. laiks	Gaisa temperatūra, °C	Relatīvais mitrums, %	Vēja ātrums, m/s	Nokrišņu daudzums, mm
12:00	5,5	62	9	0
13:00	5,4	61	7	0
14:00	5,3	59	8	0
15:00	5,4	56	6	0

Pēc LVĢMC datiem relatīvais mitrums 22.03.2019. bija robežā no 56-62 % (skat. 3.8. tabulu). Salīdzinot ar marta mēneša klimatisko normu, kas marta mēnesī vidēji ir 78,9 %, šīs dienas relatīvais mitrums bija par 28,9-16,9 % zemāks.

Pēc aptaujāto respondentu atbildēm (skat. 8. pielikumu), atbildes par gaisa temperatūru, kas raksturo siltumu, variēja no 3-5, vairāk gan dominējot atbildei ar vērtību 5, ar vērtību 4 tika sniegtas

sešas atbildes, bet ar vērtību 3 – trīs atbildes. Gaisa mitruma ziņā visi respondenti sniedza atbildi 1, kas nozīmēja sajūtu, ka gaiss ir sauss.

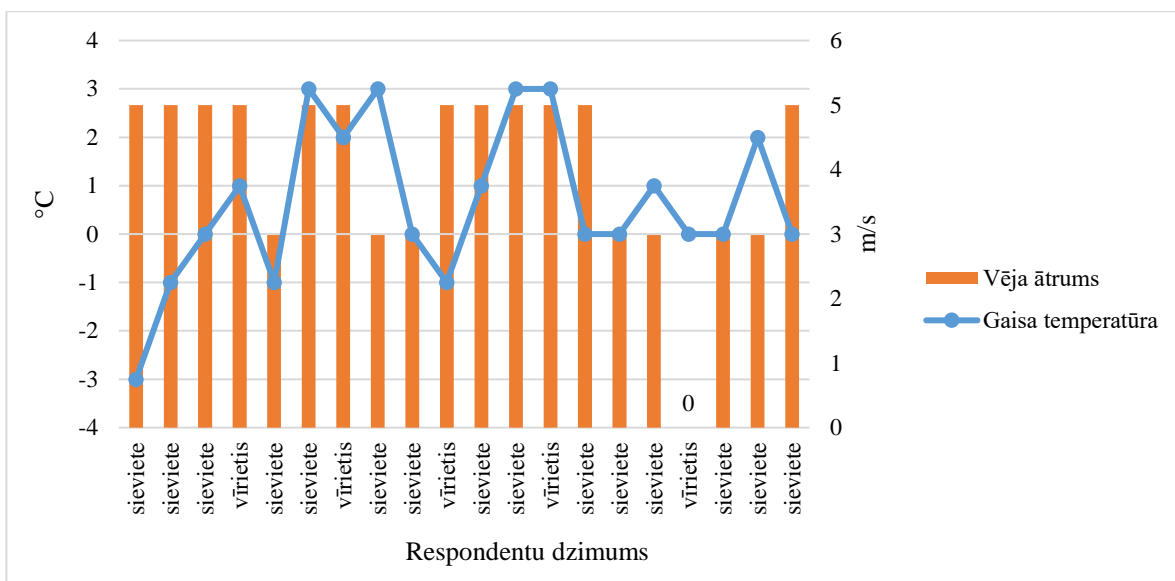
3.8. tabula

Relatīvais mitrums (%) un nokrišņu daudzums (mm) pēc LVĢMC datiem no meteoroloģiskās stacijas Rīga-LU 22.03.2019.

Plkst. laiks	Relatīvais mitrums, %	Nokrišņu daudzums, mm
12:00	62	0
13:00	61	0
14:00	59	0
15:00	56	0

Aprīļa mēneša pirmajā dekādē (09.04.2019.) Raiņa bulvāra 19 apkārtnē tika aptaujātas 7 sievietes un 3 vīrieši, bet Kronvalda parka apkārtnē tika aptaujātas 8 sievietes un 2 vīrieši (skat. 3.7. attēlu).

Lielākajai daļai aptaujāto respondentu, viņu izjustā temperatūra ir vienāda – septiņi aptaujātie respondenti ir atbildējuši 0 °C, bet četri respondenti, ka 3 °C. Daļa no aptaujātajiem respondentiem, pēc skaita 4, ir atbildējuši, ka viņu izjustā gaisa temperatūra ir zem nulles – trijiem respondentiem tā bija -1 °C, bet vienam – -3 °C, tas varētu tikt skaidrots ar to, ka šajā dienā bija nokrišņi lietus un slapja sniega veidā. Trīs no aptaujātajiem respondentiem atbildēja, ka viņu izjustā gaisa temperatūra ir 1 °C, bet viens no respondentiem – 2 °C. Pēc LVĢMC datiem (skat. 3.9. tabulu) gaisa temperatūra bija robežās no 3,2-4,0 °C, kas sakrīt ar dažu, pēc skaita četrus no divdesmit, aptaujāto respondentu izjusto gaisa temperatūru. Vēja ātruma ziņā, viens no respondentiem atbildēja, ka viņa izjustais vēja ātrums ir 0 m/s, 12 no aptaujātajiem respondentiem atbildēja, ka viņu izjustais vēja ātrums ir 5 m/s, bet septiņi no respondentiem atbildēja, ka viņu izjustais vēja ātrums ir 3 m/s. Pēc LVĢMC datiem (skat. 3.9. tabulu) vēja ātrums bija robežās no 4-5 m/s, kas ir ļoti tuvu tam, kā to izjuta divpadsmit no aptaujātajiem respondentiem.



3.7. attēls. Aptaujāto respondentu atbildes par gaisa temperatūru (°C) un vēja ātrumu (m/s) 09.04.2019.

3.9. tabula

Novērojuma dati par 09.04.2019. pēc meteoroloģiskās stacijas Rīga-LU (LVĢMC dati, www.meteo.lv)

Plkst. laiks	Gaisa temperatūra, °C	Relatīvais mitrums, %	Vēja ātrums, m/s	Nokrišņu daudzums, mm
12:00	3,6	70	4	0,1
13:00	4,0	70	4	0,1
14:00	3,6	73	5	0
15:00	3,2	74	5	0,1

Pēc LVĢMC datiem relatīvais mitrums 09.04.2019. bija robežā no 70-74 % (skat. 3.10. tabulu). Salīdzinot ar aprīļa mēneša klimatisko normu, kas ir 78,8 %, var novērot, ka šīs dienas relatīvais mitrums ir par 8,8-4,8 % zemāks nekā mēneša vidējā norma laika periodam 1981.-2010. gadam.

Pēc respondentu atbildēm (skat. 9. pielikumu) gaisa siltuma ziņā sniegtās atbildes variēja robežās no vērtības 1 līdz 3. Gaisu kā ļoti aukstu (skaitlis 1) raksturoja trīs aptaujāto, ar skaitli 2 to

raksturoja vairākums – 13 aptaujāto, bet ar vērtību 3 to raksturoja 4 respondenti. Gaisa mitruma ziņā deviņi no respondentiem sniedza atbildi 4, bet vienpadsmit respondenti sniedza atbildi 5, raksturojot gaisu kā mitru.

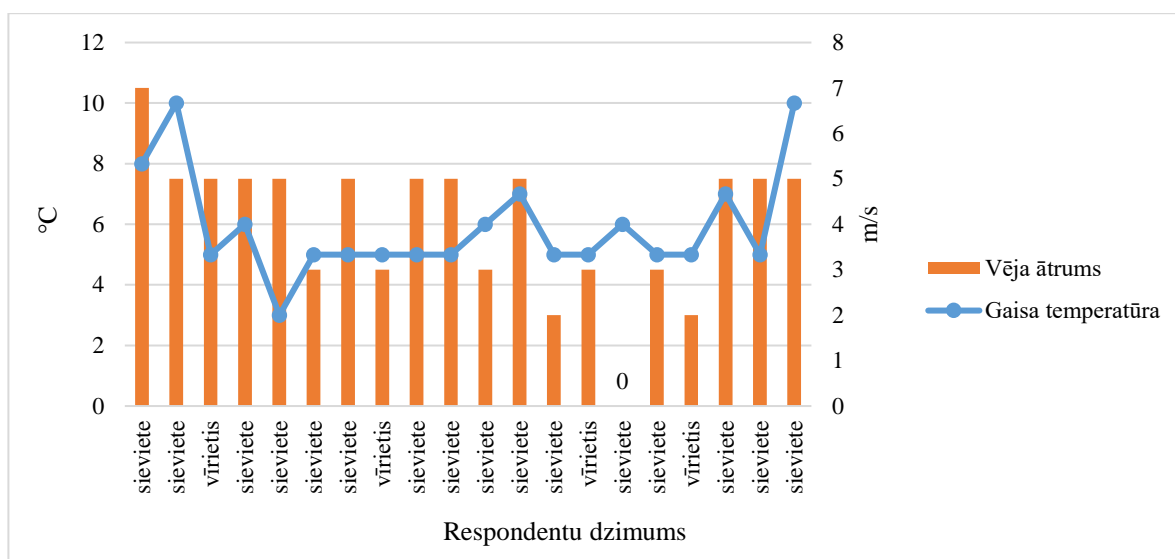
3.10. tabula

Relatīvais mitrums (%) un nokrišņu daudzums (mm) pēc LVĢMC datiem no meteoroloģiskās stacijas Rīga-LU 09.04.2019.

Plkst. laiks	Relatīvais mitrums, %	Nokrišņu daudzums, mm
12:00	70	0,1
13:00	70	0,1
14:00	73	0
15:00	74	0,1

Aprīļa otrajā dekādē (13.04.2019.) Raiņa bulvāra 19 apkārtnē tika aptaujātas 8 sievietes un 2 vīrieši, bet Kronvalda parka apkārtnē tika aptaujātas 8 sievietes un 2 vīrieši (skat. 3.8. attēlu).

Lielākajai daļai respondentu, viņu izjustā temperatūra ir vienāda – 11 aptaujātie respondenti ir atbildējuši 5 °C, viens respondents, ka 3 °C, divi no respondentiem, ka 10 °C, divi respondenti, ka 7 °C, trīs respondenti – 6 °C, viens, ka 8 °C. Pēc LVĢMC datiem (skat. 3.11. tabulu) gaisa temperatūra bija robežās no 6,8-7 °C, kas sakrīt ar dažu, pēc skaita piecu no divdesmit, aptaujāto respondentu izjusto gaisa temperatūru. Vēja ātruma ziņā, 11 no aptaujātajiem respondentiem atbildēja, ka viņu izjustais vēja ātrums ir 5 m/s, pieci no respondentiem atbildēja, ka viņu izjustais vēja ātrums ir 3 m/s, viens respondents izjuta vēju ar ātrumu 7 m/s, viens – 0 m/s, bet divi no respondentiem – 2 m/s. Pēc LVĢMC datiem (skat. 3.11. tabulu) vēja ātrums bija robežās no 5-6 m/s, kas ir gana tuvu tam, kā to izjuta vienpadsmit aptaujātie respondenti.



3.8. attēls. Aptaujāto respondentu atbildes par gaisa temperatūru (°C) un vēja ātrumu (m/s) 13.04.2019.

3.11. tabula

Novērojuma dati par 13.04.2019. pēc meteoroloģiskās stacijas Rīga-LU (LVĢMC dati, www.meteo.lv)

Plkst. laiks	Gaisa temperatūra, °C	Relatīvais mitrums, %	Vēja ātrums, m/s	Nokrišņu daudzums, mm
12:00	7	38	6	0
13:00	6,9	36	5	0
14:00	6,9	49	5	0
15:00	6,8	51	6	0

Pēc LVĢMC datiem relatīvais mitrums 13.04.2019. bija robežā no 36-51 % (skat. 3.12. tabulu). Klimatiskā norma aprīļa mēnesim laika periodā no 1981. līdz 2010. gadam ir 78,8 %, kas ir par 42,8-27,8 % mazāk nekā vidēji aprīļa mēnesī.

Pēc aptaujāto respondentu atbildēm (skat. 10. pielikumu) gaisa siltuma ziņā aptaujātie savas atbildes sniedza robežās no 3-5, ar vērtību 3 atbildēja divi no aptaujātajiem respondentiem, ar vērtību 4 – septiņi, bet ar vērtību 5 – vienpadsmit no aptaujātajiem respondentiem, raksturojot gaisu

kā tuvu siltam vai siltu. Gaisa mitruma ziņā deviņpadsmit no aptaujātajiem respondentiem sniedza atbildi 1, raksturojot gaisu kā sausu, bet viens respondents sniedza atbildi 2.

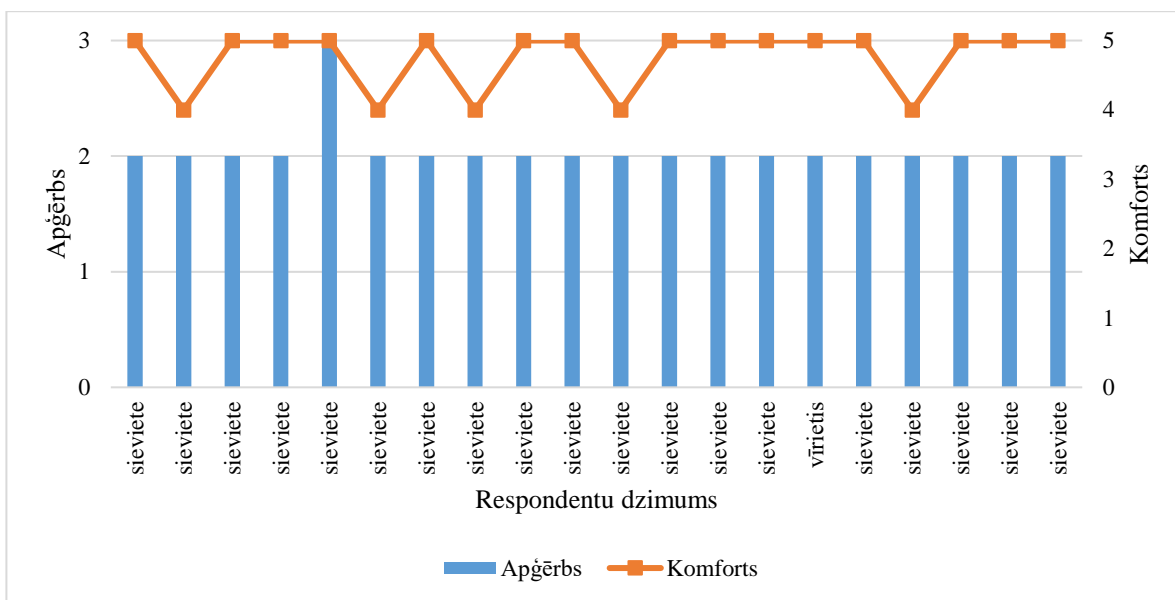
3.12. tabula

Relatīvais mitrums (%) un nokrišņu daudzums (mm) pēc LVĢMC datiem no meteoroloģiskās stacijas Rīga-LU 13.04.2019.

Plkst. laiks	Relatīvais mitrums, %	Nokrišņu daudzums, mm
12:00	38	0
13:00	36	0
14:00	49	0
15:00	51	0

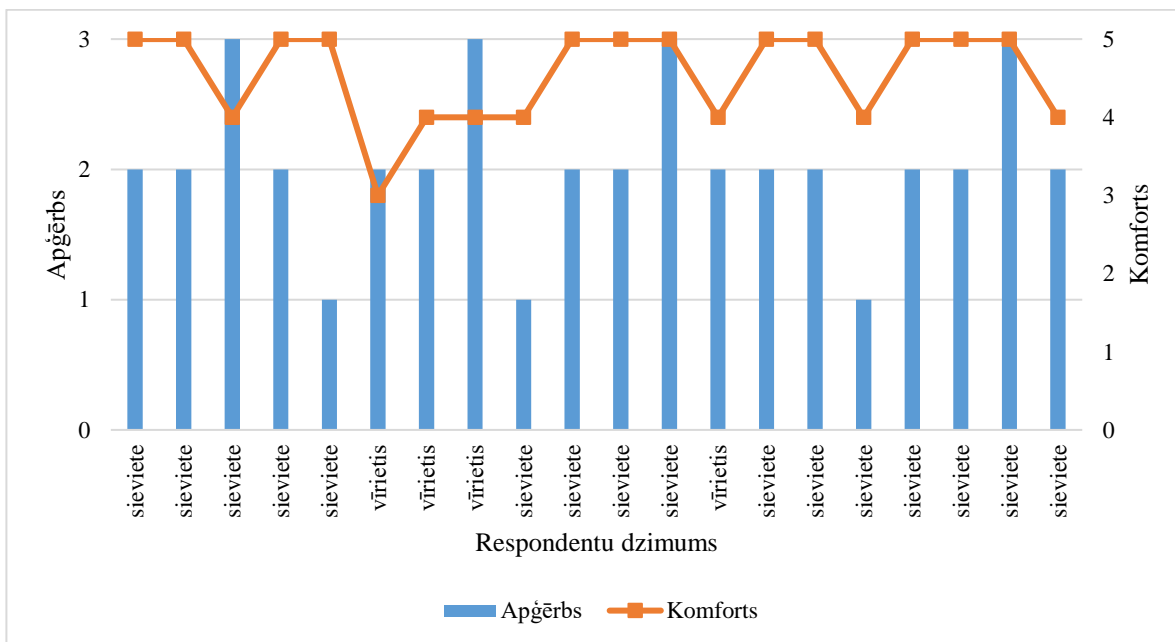
Salīdzinot aptaujāto respondentu sniegtās atbildes ar LVĢMC datiem, var novērot, ka vairākumā gadījumu respondenti ir salīdzinoši precīzi noteikuši attiecīgā brīža gaisa temperatūru vai vēja ātrumu, ko daļēji varētu izskaidrot arī ar to, ka vairākumā gadījumu tika aptaujāti gados jauni cilvēki vecumā no 20-30 gadiem, kuri aktīvi izmanto viedtālruņus, ar laika apstākļu aplikācijām, kur ir iespējams redzēt attiecīgā brīža gaisa temperatūru, vēja ātrumu, gaisa mitrumu u.c. parametrus, un šī informācija tiek paturēta prātā.

Respondentiem bija jāatbild arī uz jautājumiem par to kā viņi attiecīgajā brīdī, t.i. 08.03.2019. ir apģērbusies un kāds ir viņu komforta līmenis (skat. 3.9. attēlu). Vairākums respondentu, pēc skaita 19, bija apģērbusies vidēja biezuma drēbēs (2 punkti), bet viens respondents bija apģērbusies biežās drēbēs (3 punkti). Komforta līmeņa ziņā, piecpadsmit aptaujāto norādīja, ka jūtas ļoti labi (5 punkti), bet pieci, ka labi (4 punkti).



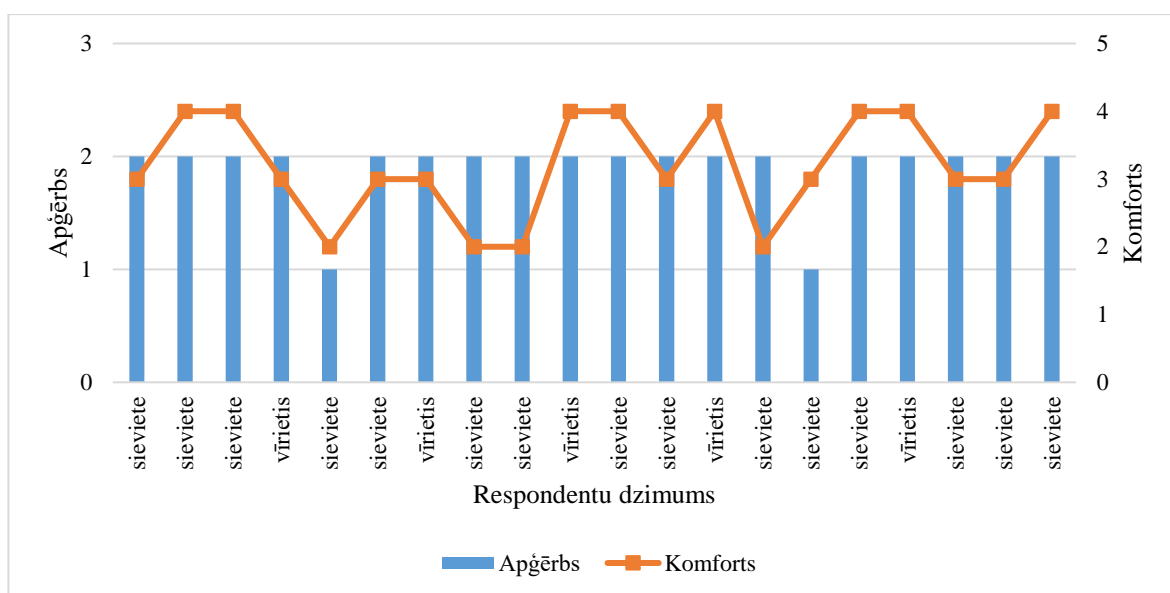
3.9. attēls. Respondentu atbildes par viņu apģērbu un komforta līmeni 08.03.2019.

Marta trešajā dekādē (22.03.2019.) (skat. 3.10. attēlu) 13 respondenti bija ģērbusies vidēja biezuma drēbēs (2 punkti), trīs respondenti bija ģērbusies plāna biezuma drēbēs (1 punkts), bet četri respondenti bija ģērbusies biežākās drēbēs (3 punkti). Komforta ziņā viens respondents norādīja, ka jūtas vidēji (3 punkti), 7 respondenti norādīja, ka viņu komforta līmenis ir labi – 4 punkti, bet 12 respondenti norādīja, ka viņu komforta līmenis ir ļoti labs – 5 punkti.



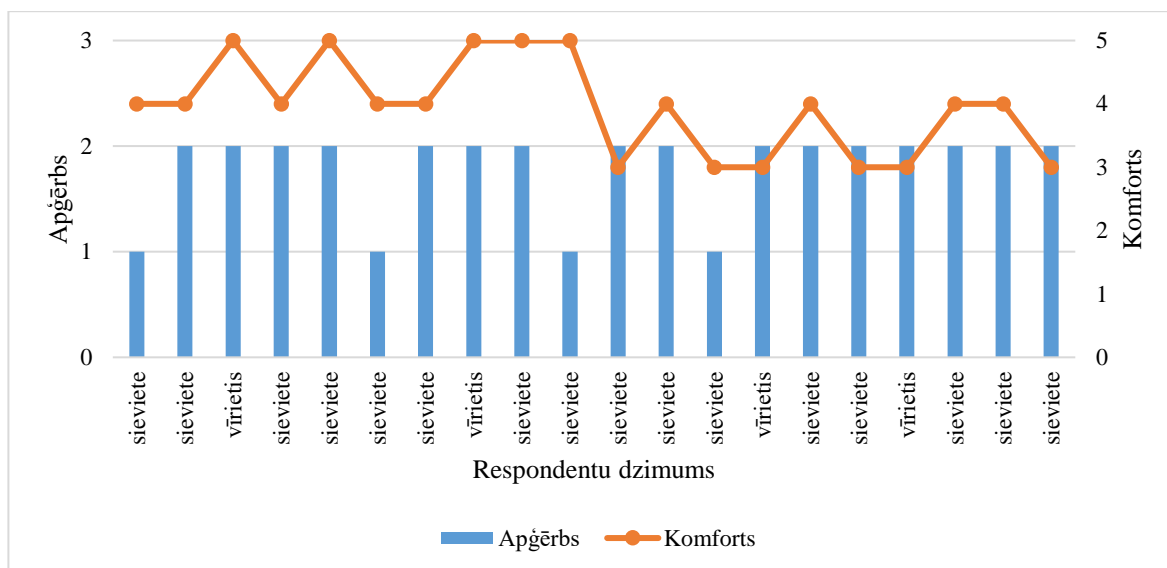
3.10. attēls. Respondentu atbildes par viņu apģērbu un komforta līmeni 22.03.2019.

Aprīļa pirmajā dekādē (09.04.2019.) (skat. 3.11. attēlu). Vairākums respondentu, pēc skaita 18, bija ģērkušies vidēja biezuma drēbēs (2 punkti), bet divi respondenti bija ģērkušies plānāka biezuma apģērbā (1 punkts). Komforta ziņā, aptaujātie respondenti sniedza šādas atbildes – 4 respondenti atbildēja, ka jūtas slikti (2 punkti), astoņi respondenti, ka jūtas vidēji (3 punkti), bet astoņi respondenti, ka jūtas labi – 4 punkti. Trīs no četriem respondentiem, kas jutās slikti, bija ģērkušies vidēji biezās drēbēs, bet viens – plānās. Respondenti, kas atbildēja, ka jūtas labi, bija ģērkušies vidēji biezās drēbēs, tādējādi, var secināt, ka šajā situācijā apģērbam nav galvenā loma cilvēka termiskā komforta veidošanā, bet termālo komfortu vairāk ietekmē meteoroloģiskie laika apstākļi.



3.11. attēls. Respondentu atbildes par viņu apģērbu un komforta līmeni 09.04.2019.

Aprīļa otrajā dekādē (13.04.2019.) (skat. 3.12. attēlu). 16 respondenti bija ģērkušies vidēja biezuma drēbēs (2 punkti), bet četri respondenti bija ģērkušies plānāka biezuma apģērbā (1 punkts). Komforta ziņā, 6 respondenti sniedza atbildi, ka jūtas vidēji – 3 punkti, deviņi respondenti, ka jūtas labi – 4 punkti, bet pieci, ka ļoti labi – 5 punkti.



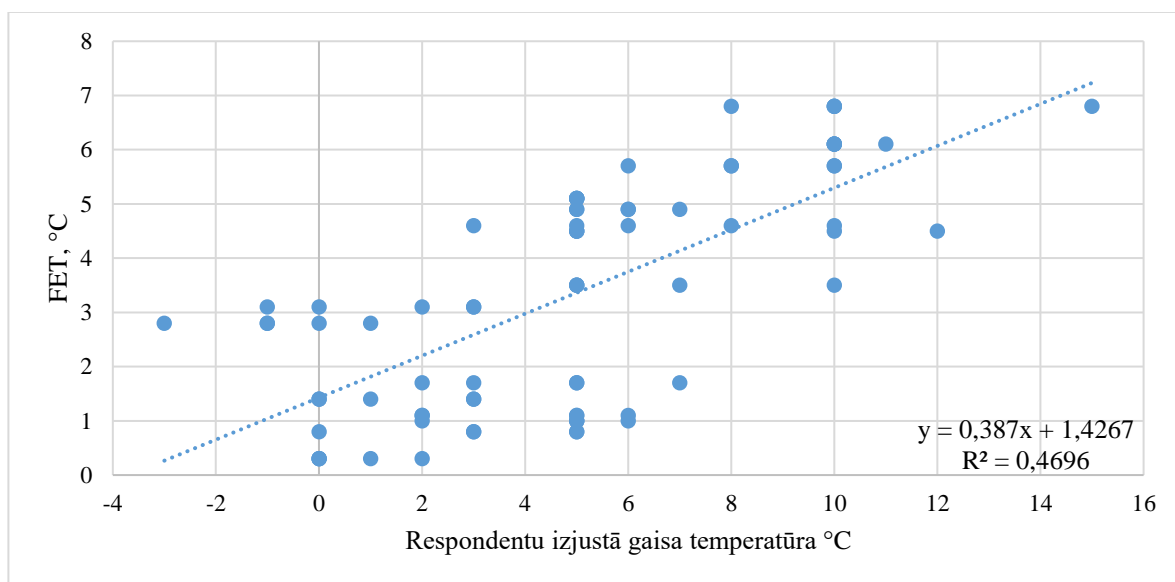
3.12. attēls. Respondentu atbildes par viņu apģērbu un komforta līmeni 13.04.2019.

Salīdzinot aptaujāto respondentu atbildes var novērot, ka lielākoties starp respondentu apģērbu attiecīgajā dienā un viņu komforta līmeni aptaujas veikšanas brīdī nepastāv saistība, kā tas, piemēram, ļoti izteikti ir redzams 09.04.2019., kad vairums respondentu ir ģērbušies vidēji biežās drēbēs, bet viņu komforta līmenis krasi atšķiras. Komforta līmeni šajā gadījumā vairāk ietekmē attiecīgā brīža laika apstākļi – saule, vējš, nokrišņi, kas respondentiem liek justies vai nu komfortabli vai arī nē.

3.3. Likumsakarību izvērtējums par cilvēka labsajūtu un FET ietekmējošiem faktoriem

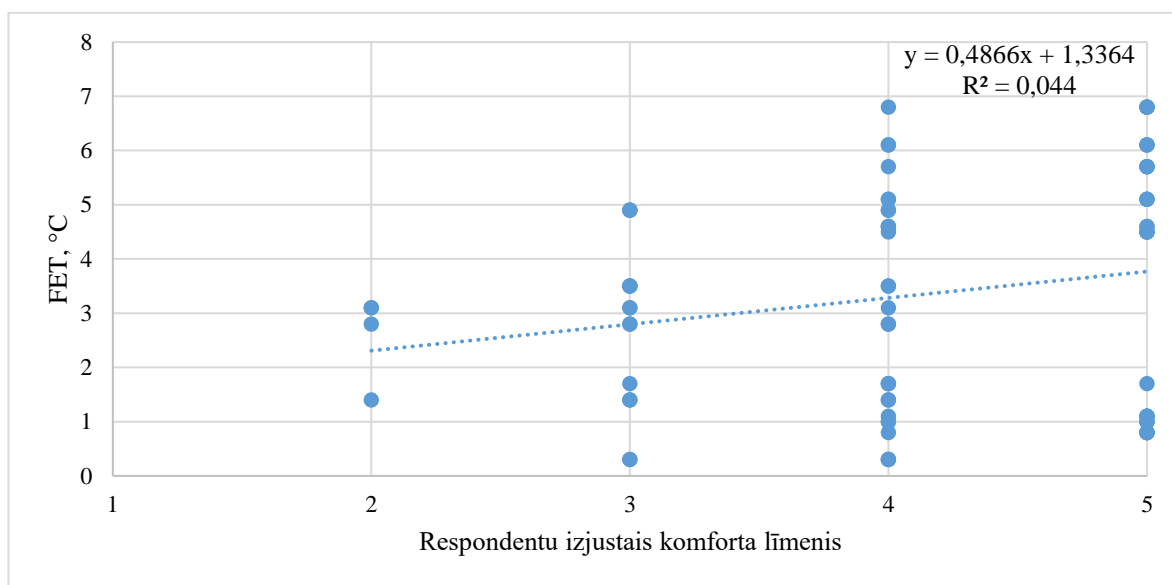
Izvērtējot iegūtos rezultātus ar programmatūru *RayMan* un anketēšanu, ir iespējams novērot, ka cilvēku labsajūtu vairumā gadījumu ietekmē vēja ātrums un nokrišņi. Pēc aptauju rezultātiem var spriest, ka skaidrās dienās bez nokrišņiem un nelielu vēju, cilvēki pārsvarā jūtas labi vai pat ļoti labi. Bet, ja ir īslaicīgi, pēkšņi nokrišņi, šajā gadījumā – īslaicīgs, slapjš sniegs, vai arī pūš salīdzinoši stiprs vējš (> 5 m/s vērtējumā), cilvēki savu labsajūtu vērtē kā sliktu vai vidēju.

Salīdzinot kopsakarības visu aptaujāto respondentu atbildēs par viņu izjusto gaisa temperatūru un tās dienas FET vērtībām (skat. 3.13. attēlu), var novērot, ka pastāv cieša sakarība, jo korelācijas koeficienta vērtība ($r=0,69$) pārsniedz tā kritisko vērtību pie būtiskuma līmeņa $\alpha=0,01$. Kopumā var teikt, ka lielākajā daļā respondentu izjustā gaisa temperatūra ir augstāka nekā attiecīgās dienas FET vērtība. Lai gan ir novērojami arī rezultāti, kur izjustā gaisa temperatūra ir zemāka nekā dienas FET vērtība, trīspadsmit gadījumos no astoņdesmit, ko visticamāk ietekmēja aptauju veikšanas laikā esošie laikapstākļi, kas 09.04.2019. ik pa brīdim bija slapja sniega veidā. Zīmīgi, ka FET vērtības nevienā no aptaujas veikšanas dienām nav bijušas zem $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ieskaitot $0\text{ }^{\circ}\text{C}$), bet respondentu izjustās gaisa temperatūras vērtības gan, astoņos gadījumos no kopējā skaita.



3.13. attēls. Respondentu izjustās gaisa temperatūras un FET atšķirības

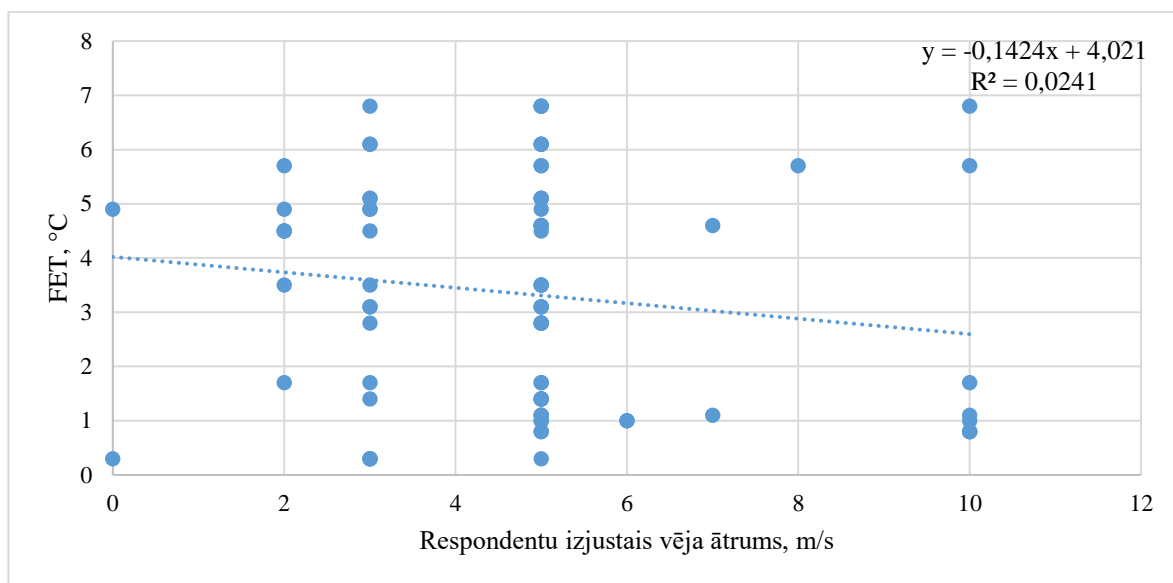
Izvērtējot aptaujāto respondentu izjusto komforta līmeni ar iegūtajām FET vērtībām (skat. 3.14. attēlu), var novērot, ka lielākoties respondentu komforta līmenis ir bijis labs (4 punkti no 5, divdesmit deviņos gadījumos no astoņdesmit), tāpat var novērot, ka respondenti ir jutušies pat ļoti labi (5 punkti, trīsdesmit divos gadījumos no astoņdesmit) un vidēji (3 punkti no 5, piecpadsmit gadījumos no astoņdesmit). Pētījumā tika konstatēts (skat. 3.14. attēlu), ka pie zemākām FET dienas vērtībām, atsevišķos gadījumos respondentu komforta līmenis ir bijis slikts (2 punkti no 5, četros no astoņdesmit gadījumiem). Tajā pat laikā tā nav uzskatāma par izteiktu parādību, jo arī pie zemām FET vērtībām, respondenti ir vērtējuši savu komfortu kā vidēju (3 punkti no 5, piecpadsmit gadījumos no astoņdesmit) līdz pat ļoti labu (5 punkti, trīsdesmit divos gadījumos no astoņdesmit). Līdz ar to, var secināt, ka FET vērtībām nav ciešas saistības ar respondentu komforta līmeni, ko arī apstiprināja lineārās regresijas taisnes vienādojums un korelācijas koeficienta vērtība ($r=0,21$) (3.14. attēls).



3.14. attēls. Respondentu izjustā komforta līmeņa un FET atšķirības

Izvērtējot kopsakarības starp aptaujāto respondentu izjusto vēja ātrumu un FET vērtībām (skat. 3.15. attēlu), var novērot, ka vairumā gadījumu (3 m/s – septiņpadsmit gadījumos no astoņdesmit, bet 5 m/s – četrdesmit vienā gadījumā no astoņdesmit) respondentiem ir šķitis, ka vēja ātrums ir 3 m/s vai 5 m/s, neatkarīgi no tā, ka FET vērtības pie šiem vēja ātrumiem ir robežās no 0-7 °C. Var novērot, ka arī pie salīdzinoši augstām FET vērtībām (5-7 °C), respondentu izjustais vēja ātrums ir novērtēts kā augsts 8-10 m/s. Līdz ar to var secināt, ka vēja ātrums, no 0-5 m/s, nav nozīmīgais FET vērtības ietekmējošais faktors, jo lielākoties respondentu izjustais vēja ātrums ir

robežās no 2-5 m/s gan pie zemām, gan pie augstām FET vērtībām. To apliecina arī lineārās regresijas taisnes vienādojums un korelācijas koeficienta vērtība ($r=0,16$).



3.15. attēls. Respondentu izjustā vēja ātruma un FET atšķirības

Ņemot vērā, ka respondenti tika aptaujāti divās dažādās Rīgas vietās, respondentu atbildes varēja ietekmēt arī vietu apbūve, infrastruktūra un zaļo zonu procentuālais daudzums. Pie Raiņa bulvāra 19, respondenti tika aptaujāti pie sabiedriskās transporta pieturas, kur tai vienā pusē ir iela, bet otrā – parks, kurā gar malu augošie koki daļēji nosedz gājēju ceļu. Pretī pieturai ir ēkas vairāku stāvu augstumā. Šajā vietā vējš ir vairāk izjūtams nekā Kronvalda parkā. Tomēr ielas tiešais tuvums iespējams radīja lielāku siltumu saulainās dienās, kas varēja atstāt ietekmi uz respondentu atbildēm (trīsdesmit gadījumos no astoņdesmit). Kronvalda parkā pie LU Zooloģijas muzeja galvenokārt ir koki, kas nosedz gājēju celiņus, tādējādi vējš šeit ir mazāk izjūtams nekā izpētes vietā pie Raiņa bulvāra. Vienīgā daudzstāvu ēku apbūve aptauju veikšanas teritorijā ir LU Zooloģijas muzejs, kas varēja ietekmēt respondentu atbildes galvenokārt izjustā vēja ātruma ziņā (aptuveni desmit gadījumos no astoņdesmit), kad vējš bija jūtami stiprāks nekā patiesībā tika fiksēts pēc novērojumiem..

Iegūtie pētījuma rezultāti ļauj secināt, ka FET vērtības un cilvēku labsajūtu pavasara mēnešos galvenokārt ietekmē relatīvais gaisa mitrums un faktiskā gaisa temperatūra, kā tas ir novērojams trīs no četrām aptaujas veikšanas reizēm, bet vienā izpētes laikā cilvēku labsajūtu un FET vērtības ietekmēja aptauju veikšanas laikā esošie īslaicīgie nokrišņi, kas momentāni samazināja cilvēku komforta līmeni un attiecīgi arī labsajūtu.

SECINĀJUMI

1. Globālā klimata pārmaiņas gan tiešā, gan netiešā veidā var ietekmēt cilvēka labsajūtu. Tiešā veidā cilvēkus var ietekmēt intensīvas un biežas temperatūras un nokrišņu izmaiņas (karstuma viļņi, sausuma periodi, plūdi u.c.), kas var radīt funkcionālus un fizioloģiskus organisma darbības traucējumus. Netiešā ietekme ir saistīta ar klimata pārmaiņu izraisītām vides un ekoloģiskām izmaiņām un to sekām.
2. Termālais komforts un tā ietekme uz cilvēku labāk tiek izprasti pēc dažādiem integrāliem rādītājiem – indeksiem. Viens no visplašāk lietotajiem ir fizioloģiski ekvivalentā temperatūra (FET).
3. Pētījumi par FET ir apstiprinājuši, ka nav iespējams noteikt standarta FET indeksa rādītāju, jo to ietekmē ne tikai meteoroloģiskie rādītāji, bet arī noteiktā reģiona sociālkulturālie, fizioloģiskie un psiholoģiskie faktori, kas ietekmē termiskās vides uztveri.
4. Bakalaura darba ietvaros veiktās anketēšanas rezultāti un to salīdzinājums ar aprēķinātajām FET vērtībām ļauj secināt, ka pavasara mēnešos FET visciešākā saistība ir ar novēroto gaisa temperatūru, kaut arī aprēķinā ietilpst dažādi meteoroloģiskie rādītāji.
5. Tika konstatēts, ka vēja ātrumi no 2-5 m/s neietekmē FET vērtības, kā arī cilvēku labsajūtu. Tajā pat laikā cilvēku labsajūtu būtiski var samazināt kaut vai īslaicīgi nokrišņi, kas FET aprēķinātajās vērtībās pēc ik stundu novērojumiem būtu nepamanāms.
6. Tālāki sezonāli pētījumi būtu nepieciešami, lai varētu identificēt daudzveidīgākus laikapstākļus un to ietekmi uz FET vērtību variāciju un saistību ar cilvēku labsajūtu atšķirīgās pilsētas teritorijās.

LITERATŪRA UN AVOTI

Avotniece, Z., Aņiskeviča, S., Maļinovskis, E. 2017. *Klimata pārmaiņu scenāriji Latvijai*. VSIA "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs". Sk. 02.04.2018. Pieejams <http://www2.meteo.lv/klimatariks/zinojums.pdf>

Piemērs atsaucei tekstā: (Avotniece et al. 2017)

Ballester, F., Iñiguez, C., Michelozzi, P. 2003. Weather, climate and public health. *Journal of Epidemiology & Community Health*. 57(10), 759-765.

Piemērs atsaucei tekstā: (Ballester 2003)

Briede, A., Koreļska, L., Avotniece, Z., Kļaviņš, M. 2018. *Latvija. Zeme, tauta, valsts*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds.

Piemērs atsaucei tekstā: (Briede et al. 2018)

Causes of climate change. S.a. European Commission. Energy, Climate change, Environment. Sk. 27.04.2018. Pieejams https://ec.europa.eu/clima/change/causes_en

Piemērs atsaucei tekstā: (Causes of.. S.a.)

Climate change consequences. S.a. European Commission. Energy, Climate change, Environment. Sk. 27.04.2018. Pieejams https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_en

Piemērs atsaucei tekstā: (Climate change.. S.a.)

Climate Impacts on Human Health. 2017. United States Environmental Protection Agency. Sk. 21.04.2018. Pieejams <https://19january2017snapshot.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-human-health.html>

Piemērs atsaucei tekstā: (Climate Impacts.. 2017)

Davis, R.E., Hondula, D., Knappenberger, P.C., Knight, D. 2006. A comparison of biometeorological comfort indices and human mortality during heat waves in the United States. *17th Symposium on Boundary Layers and Turbulence, 27th Conference on Agricultural and Forest Meteorology, 17th Conference on Biometeorology and Aerobiology*. San Diego, CA, United States. Sk. 31.03.2018. Pieejams

<https://www.google.lv/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwio1c3k8tLaAhWHFywKHbw1DLwQFggxMAE&url=https%3A%2F%2Fams.confex.com%2Fams%2Fpdfpapers%2F110867.pdf&usg=AOvVaw1kSsjvX5MK0FzEjWShoSYi>

Piemērs atsaucei tekstā: (Davis et al. 2006)

Deb, C., A, R. 2010. The significance of Physiological Equivalent Temperature (PET) in outdoor thermal comfort studies. *International Journal of Engineering Science and Technology*. 2(7), 2825-2828.

Piemērs atsaucei tekstā: (Deb et al. 2010)

Epstein, Y., Moran, D. S. 2006. Thermal Comfort and the Heat Stress Indices. *Industrial Health*. 44, 388-398.

Piemērs atsaucei tekstā: (Epstein et al. 2006)

Ferreira, D.G., Hirashima, S.Q.S., Katzschner, A. 2018. Thermal comfort comparison and evaluation in different climates. *Urban Climate*. 23, 219-230.

Piemērs atsaucei tekstā: (Ferreira et al. 2018)

Gaisa mitrums un tā mērīšana. 2015. meteolapa.lv. Sk. 21.05.2019. Pieejams <https://www.meteolapa.lv/raksti/2405/gaisa-mitrums-un-ta-merisana>

Piemērs atsaucei tekstā: (Gaisa mitrums un.. 2015)

Givoni, B., Noguchi, M., Saaroni, H et al. 2003. Outdoor comfort research issues. *Energy and Buildings*. 35, 77-86.

Piemērs atsaucei tekstā: (Givoni et al. 2003)

Global Risks Report. 2016. World Economic Forum. Sk. 21.05.2019. Pieejams <http://reports.weforum.org/global-risks-2016/>

Piemērs atsaucei tekstā: (Global Risks Report 2016)

Guergova, S., Dufour, A. 2010. Thermal sensitivity in the elderly: A review. *Ageing Research Reviews*. 10 (2011), 80-92.

Piemērs atsaucei tekstā: (Guergova 2010)

Heidari, S., Azizi, M. 2017. Evaluation of thermal comfort in urban areas. *International Journal of Urban Management and Energy Sustainability*. 1(1), 49-58.

Piemērs atsaucei tekstā: (Heidari, Azizi 2017)

Höppe, P. 1999. The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology*. 43(2), 71-75.

Piemērs atsaucei tekstā: (Höppe 1999)

IPCC 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge University Press.

Piemērs atsaucei tekstā: (IPCC 2013)

IPCC 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland.

Piemērs atsaucei tekstā: (IPCC 2014)

Kalkstein, L.S., Valimont, K.M. 1987. Climate effects on human health. *Potential effects of future climate changes on forests and vegetation, agriculture, water resources, and human health*. United States Environmental Protection Agency. Sk. 21.04.2018. Pieejams <http://www.ciesin.org/docs/001-338/001-338.html>

Piemērs atsaucei tekstā: (Kalkstein 1987)

Kļaviņš, M. et al. 2008. *Klimata mainība un globālā sasilšana*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds.

Piemērs atsaucei tekstā: (Kļaviņš et al. 2008)

Kļaviņš, M. et al. 2016. *Klimats un ilgtspējīga attīstība*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds.
Piemērs atsaucei tekstā: (Kļaviņš et al. 2016)

Latvijas klimats. S.a. “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs”. Sk. 24.04.2018.
Pieejams <https://meteo.lv/lapas/laika-apstaki/klimatiska-informacija/latvijas-klimats/latvijas-klimats?id=1199&nid=562>

Piemērs atsaucei tekstā: (Latvijas klimats S.a.)

Liepa, I., 1974. *Biometrija*. Rīga, Izdevniecība Zvaigzne, 314.

Piemērs atsaucei tekstā: (Liepa 1974, 314)

Lin, T., Yang, S., Chen, Y., Matzarakis, A. 2018. The potential of a modified physiologically equivalent temperature (mPET) based on local thermal comfort perception in hot and humid regions. *Theoretical and Applied Climatology*. 135(3-4), 873-876.

Piemērs atsaucei tekstā: (Lin et al. 2018)

Lizuma, L. 2008. *Gaisa temperatūras un atmosfēras nokrišņu mainības raksturs Rīgā*. Promocijas darbs. Rīga, Ģeogrāfijas un zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte.

Piemērs atsaucei tekstā: (Lizuma 2008)

Matzarakis, A. 2014. Estimation of Thermal Indices in Urban Structures – Simulations by micro scale models. *Proceedings of the Third International Conference on Countermeasures to Urban Heat Island*. Venice, Italy. Sk. 24.04.2018. Pieejams <https://www.researchgate.net/publication/267867792> Estimation of Thermal Indices in Urban Structures - Simulations by micro scale models

Piemērs atsaucei tekstā: (Matzarakis 2014)

Matzarakis A., Amelung B. 2008. Physiological Equivalent Temperature as Indicator for Impacts of Climate Change on Thermal Comfort of Humans. *Seasonal Forecasts, Climatic Change and Human Health*. Dordrehta, Springer, 161-172.

Piemērs atsaucei tekstā: (Matzarakis 2008)

Nouri, A. S., Lopes, A., Costa, J. P., Matzarakis, A. 2018. Confronting potential future augmentations of the physiologically equivalent temperature through public space design: The case of Rossio, Lisbon. *Sustainable Cities and Society*. 37, 7-25.

Piemērs atsaucei tekstā: (Nouri et al. 2018)

Persinger, M.A. 1980. *The Weather Matrix and Human Behavior*. New York, Praeger.

Piemērs atsaucei tekstā: (Persinger 1980)

Sharmin, T., Kabir, S., Rahaman, Md.M. 2012. A Study of Thermal Comfort in Outdoor Urban Spaces in respect to Increasing Building Height in Dhaka. *The AIUB Journal of Science and Engineering (AJSE)*. 11, 57-65.

Piemērs atsaucei tekstā: (Sharmin et al. 2012)

Stathopoulos, T., Wu, H., Zacharias, J. 2004. Outdoor human comfort in an urban climate. *Building and Environment*. 39, 297-305.

Piemērs atsaucei tekstā: (Stathopoulos et al. 2004)

PIELIKUMI

1. pielikums. Korelācijas koeficientu kritiskās vērtības $r_{\alpha; n}$ (Liepa 1974, 314)

n	α		n	α	
	0,05	0,01		0,05	0,01
4	0,950	0,990	26	0,388	0,496
5	0,878	0,959	27	0,381	0,487
6	0,811	0,917	28	0,374	0,478
7	0,754	0,874	29	0,367	0,470
8	0,707	0,834	30	0,361	0,463
9	0,666	0,798	35	0,332	0,435
10	0,632	0,765	40	0,310	0,407
11	0,602	0,735	45	0,292	0,384
12	0,576	0,708	50	0,277	0,364
13	0,553	0,684	60	0,253	0,333
14	0,532	0,661	70	0,234	0,308
15	0,514	0,641	80	0,219	0,288
16	0,497	0,623	90	0,206	0,272
17	0,482	0,606	100	0,196	0,258
18	0,468	0,590	125	0,175	0,230
19	0,456	0,575	150	0,160	0,210
20	0,444	0,561	200	0,138	0,182
21	0,433	0,549	250	0,124	0,163
22	0,423	0,537	300	0,113	0,148
23	0,413	0,536	400	0,098	0,128
24	0,404	0,515	500	0,088	0,115
25	0,396	0,505	1000	0,062	0,081

RayMan 1.2 © 2000

Meteorological Institute, University of Freiburg, Germany

place: Rīga-Universitāte

Horizon limitation: 0.0% sky view factor: 1.000

geogr. longitude: 24°6' latitude: 56°57' timezone: UTC +3.0 h

personal data: height: 1.75 m weight: 75.0 kg age: 25 a sex: f clothing: 0.9 clo activity: 80.0 W

date	day of year	time h:mm	sun rise	sun set	Gact W/m2	Sact W/m2	Dact W/m2	Ts °C	Ta °C	Tmrt °C	PMV	PET °C	SET* °C
08.03.2019	67	12:00	8:10	19:00	409	263	146	13.3	9.4	31.2	-6.0	6.8	5.3
08.03.2019	67	13:00	8:10	19:00	388	245	143	12.8	10.3	30.4	-6.3	6.1	3.8
08.03.2019	67	14:00	8:10	19:00	328	194	134	12.4	10.6	27.5	-6.4	5.7	2.9
8.3.2019	67	15:00	8:10	19:00	232	121	111	11.0	9.9	21.7	-6.8	4.5	1.1

2. pielikums. 08.03.2019. Fizioloģiski ekvivalentā temperatūra (PET), °C pēc programmatūras

RayMan aprēķiniem

RayMan 1.2 © 2000
 Meteorological Institute, University of Freiburg, Germany
 place: Rīga-Universitāte
 Horizon limitation: 0.0% sky view factor: 1.000
 geogr. longitude: 24°6' latitude: 56°57' timezone: UTC +3.0 h
 personal data: height: 1.75 m weight: 75.0 kg age: 25 a sex: f clothing: 0.9 clo activity: 80.0 W

date	day of year	time h:mm	sun rise	sun set	Gact W/m2	Sact W/m2	Dact W/m2	Ts °C	Ta °C	Tmrt °C	PMV	PET °C	SET* °C
22.3.2019	81	12:00	7:31	19:31	495	334	162	8.6	5.5	30.6	-8.2	1.1	-2.0
22.3.2019	81	13:00	7:31	19:31	474	315	160	9.0	5.4	30.0	-8.0	1.7	-1.1
22.3.2019	81	14:00	7:31	19:31	413	260	153	8.0	5.3	27.3	-8.3	0.8	-2.6
22.3.2019	81	15:00	7:31	19:31	317	180	136	7.7	5.4	22.8	-8.1	1.0	-2.4

3. pielikums. 22.03.2019. Fizioloģiski ekvivalentā temperatūra (PET), °C pēc programmatūras *RayMan* aprēķiniem

RayMan 1.2 © 2000
 Meteorological Institute, University of Freiburg, Germany
 place: Rīga-Universitāte
 Horizon limitation: 0.0% sky view factor: 1.000
 geogr. longitude: 24°6' latitude: 56°57' timezone: UTC +3.0 h
 personal data: height: 1.75 m weight: 75.0 kg age: 25 a sex: f clothing: 0.9 clo activity: 80.0 W

date	day of year	time h:mm	sun rise	sun set	Gact W/m2	Sact W/m2	Dact W/m2	Ts °C	Ta °C	Tmrt °C	PMV	PET °C	SET* °C
09.04.2019	99	12:00	6:41	20:10	597	422	175	10.8	3.6	34.0	-7.6	2.8	1.6
09.04.2019	99	13:00	6:41	20:10	576	402	174	10.9	4.0	33.7	-7.5	3.1	1.9
09.04.2019	99	14:00	6:41	20:10	515	346	170	8.7	3.6	31.3	-8.1	1.4	-0.6
09.04.2019	99	15:00	6:41	20:10	420	261	159	7.2	3.2	27.3	-8.5	0.3	-2.3

4. pielikums. 09.04.2019. Fizioloģiski ekvivalentā temperatūra (PET), °C pēc programmatūras *RayMan* aprēķiniem

RayMan 1.2 © 2000
 Meteorological Institute, University of Freiburg, Germany
 place: Rīga-Universitāte
 Horizon limitation: 0.0% sky view factor: 1.000
 geogr. longitude: 24°6' latitude: 56°57' timezone: UTC +3.0 h
 personal data: height: 1.75 m weight: 75.0 kg age: 25 a sex: f clothing: 0.9 clo activity: 80.0 W

date	day of year	time h:mm	sun rise	sun set	Gact W/m2	Sact W/m2	Dact W/m2	Ts °C	Ta °C	Tmrt °C	PMV	PET °C	SET* °C
13.04.2019	103	12:00	6:30	20:19	616	439	177	12.3	7.0	35.0	-7.0	4.6	2.6
13.04.2019	103	13:00	6:30	20:19	596	420	176	12.7	6.9	34.6	-6.8	5.1	3.4
13.04.2019	103	14:00	6:30	20:19	536	363	172	12.1	6.9	33.8	-6.9	4.9	3.2
13.04.2019	103	15:00	6:30	20:19	440	277	163	10.4	6.8	30.1	-7.3	3.5	1.1

5. pielikums. 13.04.2019. Fizioloģiski ekvivalentā temperatūra (PET), °C pēc programmatūras *RayMan* aprēķiniem

Aptauja "Laikapstākļi Rīgā"

1. Dzimums vīrietis sieviete
2. Vecums
 15 – 20 25 - 30
 20 – 25 30 - 35
3. Kā Jūs jūtaties šodienas laikapstākļos?
1) Ļoti auksts Silts
2) Mitrš Sauss
4. Kāda pēc Jūsu sajūtām ir šī brīža gaisa temperatūra?
5. Kāds pēc Jūsu sajūtām ir šī brīža vēja ātrums/ vējainums?
6. Kā Jūs šobrīd esat apģērbies?



A - plāni



B - vidēji



C - biezi

7. Atkarībā no tā, cik ilgu laiku pavadāt un aktivitātes, ko veicat ārpus telpām, novērtējiet, cik komfortabli jūtaties?
Ļoti slikti Ļoti labi

6. pielikums. Aptaujas anketa

N.p.k.	Dzimums	Vecuma grupa	Siltums	Mitrums	Gaisa temperatūra, °C	Vēja ātrums, m/s	Apģērbs	Komforts
1	sieviete	20-25	5	1	10	3	B - 2	5
2	sieviete	20-25	5	1	10	5	B - 2	4
3	sieviete	20-25	5	1	8	10	B - 2	5
4	sieviete	25-30	5	1	15	5	B - 2	5
5	sieviete	15-20	5	1	10	5	C - 3	5
6	sieviete	15-20	5	1	10	5	B - 2	4
7	sieviete	30-35	5	1	11	3	B - 2	5
8	sieviete	25-30	5	1	10	5	B - 2	4
9	sieviete	25-30	5	1	10	3	B - 2	5
10	sieviete	20-25	5	1	10	5	B - 2	5
11	sieviete	20-25	5	1	8	5	B - 2	4
12	sieviete	25-30	5	1	10	2	B - 2	5
13	sieviete	30-35	5	1	6	10	B - 2	5
14	sieviete	25-30	5	1	10	5	B - 2	5
15	vīrietis	25-30	5	1	8	8	B - 2	5
16	sieviete	25-30	5	1	5	5	B - 2	5
17	sieviete	15-20	5	1	5	3	B - 2	4
18	sieviete	20-25	5	1	10	2	B - 2	5
19	sieviete	30-35	5	1	5	2	B - 2	5
20	sieviete	25-30	5	1	12	2	B - 2	5

7. pielikums. 08.03.2019. Aptaujas rezultātu dati

N.p.k.	Dzimums	Vecuma grupa	Siltums	Mitrums	Gaisa temperatūra, °C	Vēja ātrums, m/s	Apģērbs	Komforts
1	sieviete	25-30	4	1	2	5	B - 2	5
2	sieviete	20-25	3	1	5	5	B - 2	5
3	sieviete	30-35	3	1	2	7	C - 3	4
4	sieviete	25-30	5	1	5	5	B - 2	5
5	sieviete	15-20	5	1	6	10	A - 1	5
6	vīrietis	25-30	5	1	3	3	B - 2	3
7	vīrietis	20-25	4	1	5	5	B - 2	4
8	vīrietis	25-30	5	1	7	10	C - 3	4
9	sieviete	20-25	5	1	2	5	A - 1	4
10	sieviete	25-30	4	1	5	2	B - 2	5
11	sieviete	20-25	4	1	3	10	B - 2	5
12	sieviete	20-25	5	1	0	10	C - 3	5
13	vīrietis	25-30	4	1	5	5	B - 2	4
14	sieviete	20-25	5	1	3	10	B - 2	5
15	sieviete	25-30	4	1	5	5	B - 2	5
16	sieviete	15-20	5	1	5	10	A - 1	4
17	sieviete	20-25	5	1	6	6	B - 2	5
18	sieviete	20-25	5	1	5	5	B - 2	5
19	sieviete	30-35	3	1	2	6	C - 3	5
20	sieviete	20-25	5	1	5	5	B - 2	4

8. pielikums. 22.03.2019. Aptaujas rezultātu dati

N.p.k.	Dzimums	Vecuma grupa	Siltums	Mitrums	Gaisa temperatūra, °C	Vēja ātrums, m/s	Apģērbs	Komforts
1	sieviete	25-30	1	5	-3	5	B - 2	3
2	sieviete	20-25	2	4	-1	5	B - 2	4
3	sieviete	20-25	2	4	0	5	B - 2	4
4	vīrietis	30-35	3	5	1	5	B - 2	3
5	sieviete	15-20	1	5	-1	3	A - 1	2
6	sieviete	25-30	2	4	3	5	B - 2	3
7	vīrietis	25-30	2	5	2	5	B - 2	3
8	sieviete	20-25	2	5	3	3	B - 2	2
9	sieviete	30-35	2	5	0	3	B - 2	2
10	vīrietis	20-25	1	5	-1	5	B - 2	4
11	sieviete	20-25	3	4	1	5	B - 2	4
12	sieviete	25-30	2	5	3	5	B - 2	3
13	vīrietis	25-30	3	4	3	5	B - 2	4
14	sieviete	20-25	2	5	0	5	B - 2	2
15	sieviete	25-30	2	4	0	3	A - 1	3
16	sieviete	25-30	3	5	1	3	B - 2	4
17	vīrietis	20-25	2	4	0	0	B - 2	4
18	sieviete	25-30	2	5	0	3	B - 2	3
19	sieviete	15-20	2	4	2	3	B - 2	3
20	sieviete	30-35	2	4	0	5	B - 2	4

9. pielikums. 09.04.2019. Aptaujas rezultātu dati

N.p.k.	Dzimums	Vecuma grupa	Siltums	Mitrums	Gaisa temperatūra, °C	Vēja ātrums, m/s	Apģērbs	Komforts
1	sieviete	20-25	4	1	8	7	A - 1	4
2	sieviete	25-30	4	2	10	5	B - 2	4
3	vīrietis	30-35	5	1	5	5	B - 2	5
4	sieviete	20-25	5	1	6	5	B - 2	4
5	sieviete	20-25	5	1	3	5	B - 2	5
6	sieviete	25-30	5	1	5	3	A - 1	4
7	sieviete	25-30	5	1	5	5	B - 2	4
8	vīrietis	20-25	4	1	5	3	B - 2	5
9	sieviete	30-35	5	1	5	5	B - 2	5
10	sieviete	15-20	5	1	5	5	A - 1	5
11	sieviete	25-30	4	1	6	3	B - 2	3
12	sieviete	25-30	5	1	7	5	B - 2	4
13	sieviete	30-35	4	1	5	2	A - 1	3
14	vīrietis	30-35	3	1	5	3	B - 2	3
15	sieviete	30-35	3	1	6	0	B - 2	4
16	sieviete	20-25	5	1	5	3	B - 2	3
17	vīrietis	20-25	4	1	5	2	B - 2	3
18	sieviete	20-25	5	1	7	5	B - 2	4
19	sieviete	30-35	4	1	5	5	B - 2	4
20	sieviete	20-25	5	1	10	5	B - 2	3

10. pielikums. 13.04.2019. Aptaujas rezultātu dati