



LATVIJAS VIDES, ĢEOLOĢIJAS
UN METEOROLOĢIJAS CENTRS

VSIA “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs”

VĒJA BRĀZMU PĀRMAIŅU SCENĀRIJI LATVIJAI

Ziņojums

Dace Gaile

Rīga, 2020

SATURS

LĪDZŠINĒJĀS VĒJA BRĀZMU IZMAIŅAS UN NĀKOTNES SCENĀRIJU PROGNOZES	3
Līdzšinējās vēja brāzmu izmaiņas	4
Diennakšu skaits gadā, kad maksimālās vēja brāzmas sasniedz vismaz 15 m/s.....	7
Vēja brāzmu izmaiņas Latvijā laika periodā līdz 2100. gadam	8
SECINĀJUMI.....	12
IZMANTOTĀ LITERATŪRA.....	14

LĪDZŠINĒJĀS VĒJA BRĀZMU IZMAIŅAS UN NĀKOTNES SCENĀRIJU PROGNOZES

Ģan Latvijā, Ģan pasaulē aktualizēts jautājums par klimatu un tā pārmaiņām. Nenoliedzams ir fakts, ka klimats ir mainījies vienmēr (Zandersons V., 2019; Aņiskeviča S., Zandersons V., 2018; Avotniece u.c., 2017), bet pēdējās desmitgadēs klimatiskie ekstrēmi tiek novēroti arvien biežāk. Vēja raksturlielumi, tajā skaitā, vidējais vēja ātrums un maksimālās vēja brāzmas, ir svarīgi klimatu raksturojoši parametri.

Vēja brāzmas raksturo īslaicīgus vēja ātruma maksimumus. Vējš tiek novērots, kad pastāv atšķirības atmosfēras spiediena horizontālās izplatības laukā. Tas pūš no augsta spiediena apgabala uz zemāka spiediena apgabalu. Vēja ātrums un tā izmaiņas ir atkarīgas no atmosfēras kopējās cirkulācijas īpatnībām, kā arī no vietējiem apstākļiem. Diennaktī novērotās maksimālās vēja brāzmas atspoguļo konkrētajā laika posmā novēroto lielāko vēja ātrumu. Maksimālās vēja brāzmas var būt saistītas Ģan ar rudens un ziemas vētrām, Ģan vasaras konvektīvajiem procesiem, kad spēcīgas un krasas vēja brāzmas novērojamas pērkona negaisa laikā. Analizējot vēja brāzmas, jāņem vērā, ka tā ir lokāla parādība un bieži var neskart meteoroloģisko novērojumu stacijas.

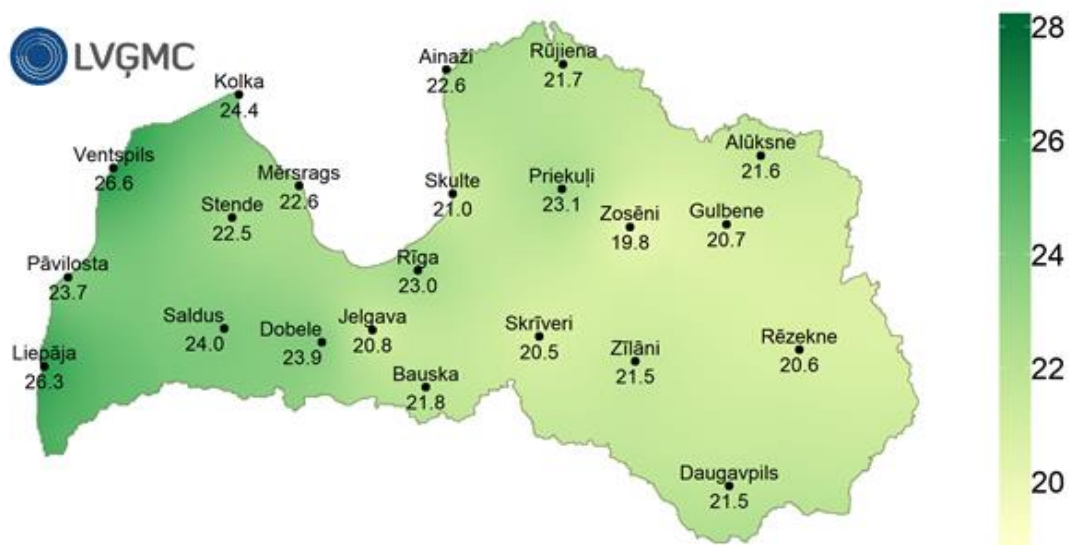
Lai izprastu vēja brāzmas un to iespējamo stiprumu nākotnē, pētījumā veikta vēsturisko datu analīze laika posmam no 1966. līdz 2018. gadam, kā arī izstrādāti klimata pārmaiņu scenāriji Latvijai laika periodam līdz 2100. gadam. Vēsturisko datu analīze balstās uz VSIA “Latvijas Vides, Ģeoloģijas un meteoroloģijas centra” (turpmāk - LVĢMC) 22 meteoroloģisko novērojumu staciju diennakts datu rindām par vēja brāzmu ātrumu. Nākotnes datu analīzei izmantoti divi siltumnīcefekta gāzu koncentrācijas izmaiņu scenāriji - RCP 4,5 (raksturo vidējas klimata pārmaiņas) un RCP 8,5 (raksturo nozīmīgas klimata pārmaiņas). Pētījumā izmantoti trīs globālo klimata modeļu MPI-ESM-MR (izstrādātājvalsts - Vācija), HadGEM2-ES (izstrādātājvalsts - Apvienotā Karaliste) un GFDL-CM3 (izstrādātājvalsts - ASV) diennakts vērtību dati. Ņemot vērā globālo modeļu šūnu dažādo izšķirspēju, lai iegūtu reprezentatīvus statistisko vērtību rezultātus, dati tiek biliniāri interpolēti taisnleņķa režģī un, balstoties uz LVĢMC vēja brāzmu vēsturisko datu rindu, tiem pielietota sistemātiskās kļūdas korekcija (*bias correction*). Lai salīdzinātu vēsturisko rindu

statistiskos rezultātus un modeļu iegūtos nākotnes rezultātus, dati tiek interpolēti ar universālā krīginga (Universal Kriging) metodi (Hengl, 2009) 10 x 10 kilometru LKS92 režģī.

Pirms padziļinātas statistiskās analīzes no ikdienas meteoroloģisko novērojumu datu bāzes iegūtajiem vēja brāzmu datiem, vispirms tika veikta kvalitātes pārbaude. Ilggadīgajā laika periodā novērojumu datu rindās tika konstatēti dažāda ilguma iztrūkumi, kuru esamība var radīt būtisku ietekmi uz iegūtajiem rezultātiem. Lai mazinātu iztrūkumu radītos neprecīzos rezultātus, aprēķinos iekļautas tās dienas, mēneši un gadi, kad novērojumu skaits ir vismaz 80% no kopējā iespējamā novērojumu skaita. Datos sastopama arī nehomogenitāte, kas saistīta ar atšķirīgo vēja ātruma novērojumu veikšanas metodiku dažādos laika periodos, galvenokārt datu rindas sākumā.

Līdzšinējās vēja brāzmu izmaiņas

LVĢMC 22 meteoroloģisko novērojumu stacijās, kurās fiksēti vēja novērojumi, gada maksimālās vēja brāzmas sasniedz vidēji 22,5 m/s. Valsts rietumos (piejūras reģionā) parasti tiek novērotas augstākas vēja brāzmas nekā citviet Latvijā (no 24 līdz 27 m/s). Ierasti visspēcīgākās gada vēja brāzmas apskatītajā periodā tiek novērotas Ventspilī. Austrumos brāzmas ir zemākas (vidēji no 20 līdz 22 m/s) (1.1. attēls).

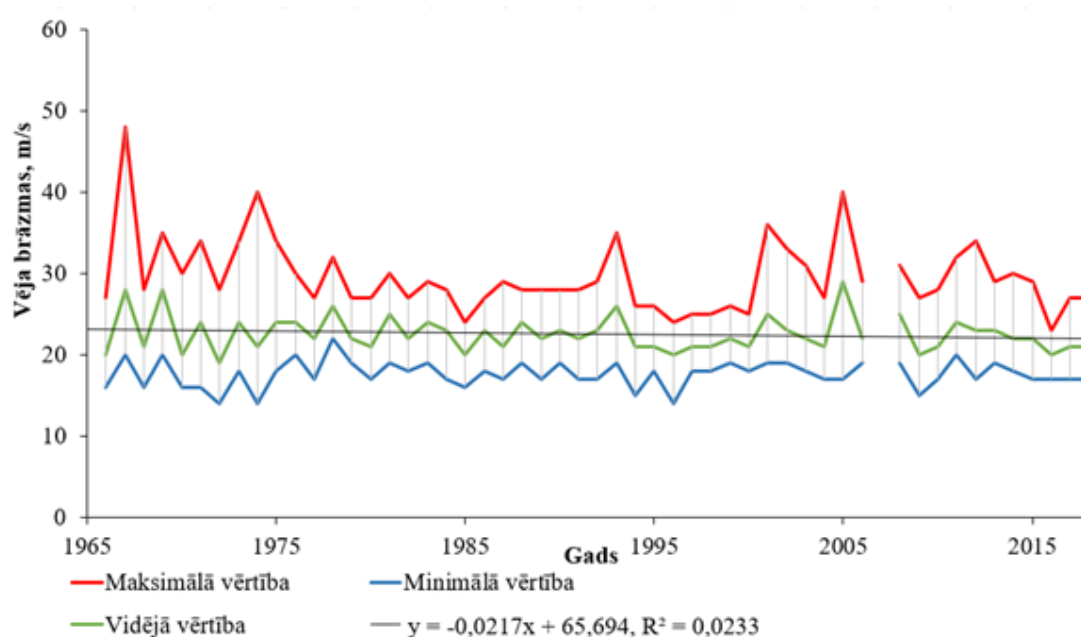


1.1.attēls. Ilggadīgās gada vidējais maksimālais vēja brāzmu ātrums (m/s)
Latvijā laika periodā no 1966. gada līdz 2018. gadam

Apskatītajā laika periodā zemākās konstatētās gada maksimālās vēja brāzmas ir 14 m/s, kuras fiksētas 1972. gadā Priekuļos, Rēzeknē un Skrīveros, 1974. gadā Zīlānos un 1996. gadā Daugavpilī. Novērojumu vēsturē fiksēti vairāki gadi (1985., 1996., 2016.), kuros nevienā no novērojumu stacijām netika fiksētas vēja brāzmas virs 25 m/s. Visvājākās maksimālās vēja brāzmas Latvijā fiksētas 2016. gadā, kad brāzmas visa gada garumā sasniedza tikai 23 m/s.

Stiprākās konstatētās maksimālās vēja brāzmas (48 m/s) novērotas 1967. gadā Liepājā. Arī citviet Latvijā šajā gadā novērotas stipras vēja brāzmas - vidēji 28,4 m/s. Vietām Rīgas līča piekrastē to ātrums bija tikai 20 m/s.

Visstiprākās vidējās vēja brāzmas novērotas 2005. gadā, kad tās sasniedza 28,7 m/s. Šajā gadā vislielākais brāzmu ātrums bija 40 m/s Ventspilī, savukārt vismazākais Bauskā – 17 m/s. Katra gada maksimālo vēja brāzmu maksimālās, vidējās un minimālās vērtības redzamas 1.2. attēlā.



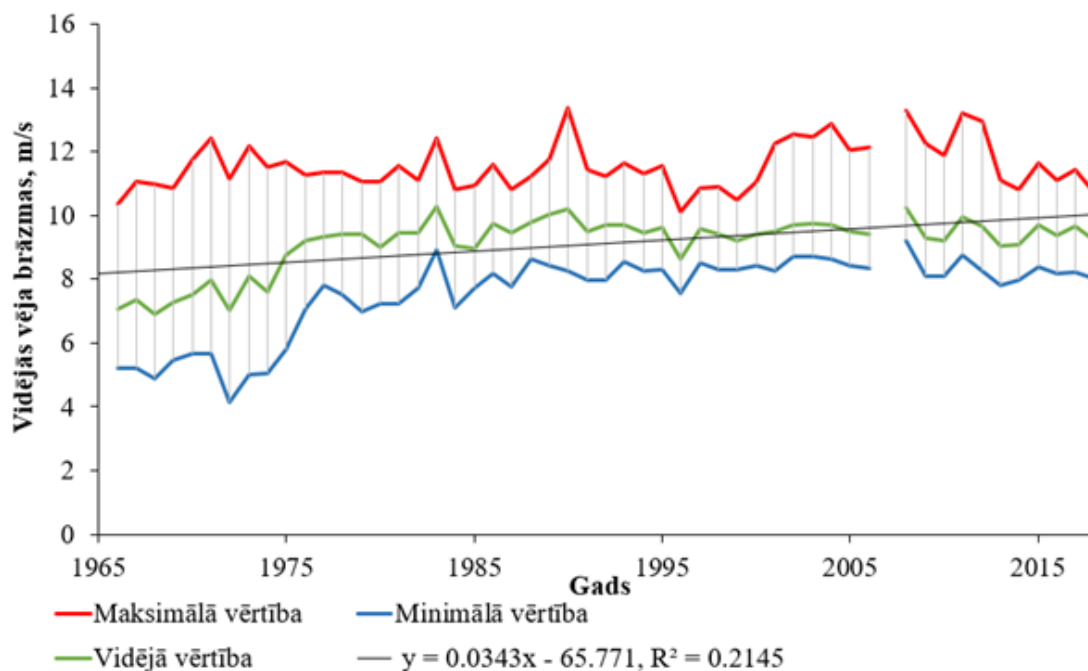
1.2.attēls. Maksimālās vēja brāzmas Latvijā laika posmā no 1966. līdz 2018. gadam

Gada vidējās diennakts vēja brāzmas Latvijā ir 9,2 m/s. Līdzīgi kā maksimālās vēja brāzmas, arī vidējās brāzmas spēcīgākas ir Valsts rietumos, savukārt Latvijas austrumos tās novērotas zemākas (1.3. attēls).



1.3.attēls. Ilggadīgās gada vidējās vidējā vēja brāzmas (m/s) Latvijā laika periodā no 1966. gada līdz 2018. gadam

Vēsturiski stiprākās vidējās vēja brāzmas novērotas Ventspilī (11,0 m/s), vājākās – Skrīveros (8,1 m/s). Vidēji Latvijā visspēcīgākās vidējās vēja brāzmas bijušas 1983. gadā, kad to ātrums bija 10,3 m/s (1.4. attēls). Šajā gadā maksimālās vidējās vēja brāzmas tika novērotas Kolkā (12,4 m/s), savukārt minimālās Rūjienā – 8,9 m/s.



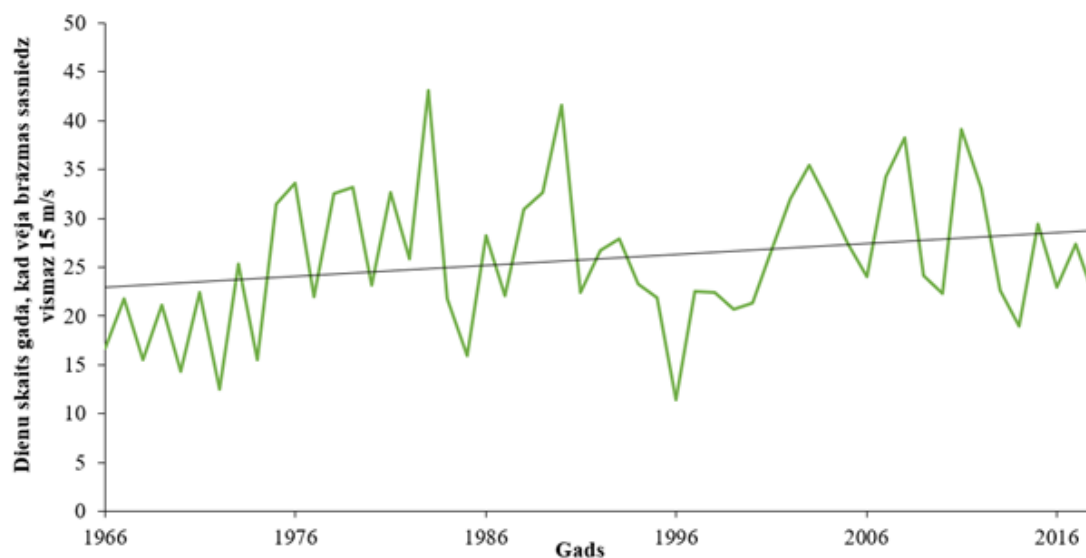
1.4.attēls. Vidējās vēja brāzmas Latvijā laika posmā no 1966. līdz 2018. gadam

Diennakšu skaits gadā, kad maksimālās vēja brāzmas sasniedz vismaz 15 m/s

Lai novērtētu stipru vēja brāzmu biežumu, tiek aprēķināts indekss, kurš raksturo diennakšu skaitu gadā, kad vēja brāzmas sasniedz vismaz 15 m/s. Visvairāk šādu diennakšu ir piejūras reģionā, piemēram, Ventspilī aplūkotajā laika periodā gadā ir vidēji 70,6 diennaktis ar vēja brāzmām vismaz 15 m/s. Vismazāk šādu diennakšu ir Gulbenē, kur to ir 11,5 gadā (1.5. attēls). Valstī vidēji gadā ir 25,8 diennaktis ar vēja brāzmām vismaz 15 m/s. Visvairāk šādu diennakšu ir bijis 1983. gadā, kad to skaits vidēji Latvijā bija 43,1 diennakts, savukārt vismazāk to bija 1996. gadā - vien 11,4 diennaktis (1.6. attēls).



1.5.attēls. Ilggadīgais vidējais (1966. -2018. gads) diennakšu skaits gadā, kad vēja brāzmas pārsniedz 15 m/s



1.6.attēls. Diennakšu skaits gadā ar vēja brāzmām vismaz 15 m/s laika posmā no 1966. līdz 2018. gadam

Latvijā kopumā konstatēti 7 gadījumi, kad kādā no novērojumu stacijām gada laikā nav novērotas brāzmas ar ātrumu vismaz 15 m/s. Seši no šiem gadījumiem bijuši septiņdesmito gadu sākumā, bet septītais – 1996. gadā. Novērojumu stacijas, kur brāzmas gada laikā nav pārsniegušas 15 m/s, ir Daugavpils (1996. gads), Gulbene (1972. gads), Priekuļi (1972. gads), Rēzekne (1972. gads), Rūjiena (1971. gads), Skrīveri (1972. gads) un Zīlāni (1974. gads).

Vislielākais diennakšu skaits (124 diennaktis) ar vēja brāzmām vismaz 15 m/s bija 2011. gadā Ventspilī.

Vēja brāzmu izmaiņas Latvijā laika periodā līdz 2100. gadam

Lai aprēķinātu vēja brāzmu izmaiņas Latvijā laika periodā līdz 2100. gadam tika izmantoti trīs modeļu (MPI-ESM-MR, HadGEM2-ES un GFDL-CM3) diennakts vērtību dati gan vidēju siltumnīcefektu gāzu emisijas scenārijam (turpmāk - RCP 4,5), gan augstu siltumnīcefekta gāzu emisijas scenārijam (turpmāk - RCP 8,5). Veicot aprēķinus, svarīgi ņemt vērā, ka vēja brāzmas ir lokāla rakstura parādība, kā arī to, ka izvēlētie modeļi ir globāli, kas nozīmē, ka nav pieejamas vērtības, kas raksturo atsevišķas maza mēroga (kvadrātmetru vai kvadrātkilometru) izmaiņas. Iegūtie rezultāti no globālo modeļu šūnām tiek interpolēti. Balstoties uz globālo modeļu datiem, piesardzīgi jāveic secinājumi par piejūras reģionos iegūtajām vēja brāzmu

vērtībām, jo globālo modeļu datos piejūras reģions ietilpst tajās pašās šūnās, kurās ietilpst arī kāda daļa Baltijas jūras, kur, protams, klimatiskie apstākļi ir atšķirīgi kā sauszemē.

Tiek prognozēts, ka gada griezumā vidējās maksimālās vēja brāzmas Latvijā līdz 2100. gadam gan vidēju klimata pārmaiņu scenārijā, gan nozīmīgu klimata pārmaiņu scenārijā, būtiski nemainīsies. Skatoties uz nākotnes prognozi, kura sadalīta trīs periodos (2011. līdz 2040. gads, 2041. līdz 2070. gads un 2071. līdz 2100. gads), vidējo vērtību starpības starp šiem periodiem ir mazākas par 1 m/s.

RCP 4,5 parāda, ka laika posmā no 2011. līdz 2040. gadam vēja brāzmas ir šajā gadsimtā visspēcīgākās – vidēji Latvijā gada maksimālās brāzmas ir ar ātrumu 20,0 m/s. Šis scenārijs prognozē, ka līdz gadsimta beigām valsts vidējais maksimālā vēja brāzmu ātrums samazināsies par 0,4 m/s (1.7. attēls).

RCP 8,5 parāda, ka vidēji Latvijā gada maksimālās vēja brāzmas no šī brīža līdz gadsimta beigām nebūtiski pieaugs. Periodā no 2011. līdz 2040. gadam šis scenārijs prognozē Latvijas vidējās gada maksimālās brāzmas ar ātrumu 19,5 m/s, savukārt gadsimta beigās (2071. līdz 2100. gads) - 20,1 m/s (1.7. attēls). Savukārt, salīdzinot nākotnes rezultātus ar līdzšinējām klimata izmaiņām (1966. - 1995. gads), redzama vēja brāzmu samazināšanās (1.1. tabula).

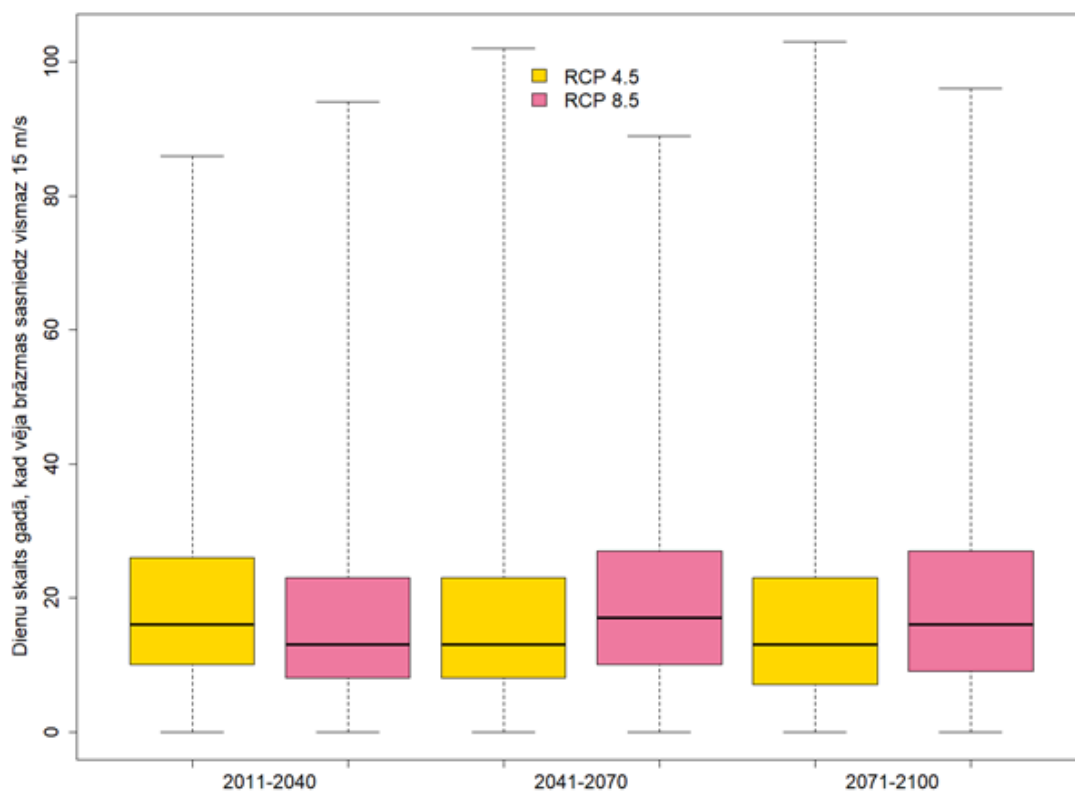
Maksimālās Latvijas vēja brāzmas RCP 4,5 scenārijā laika posmā no 2011. līdz 2040. gadam ir visspēcīgākās (31,9 m/s), vājākas tās tiek prognozētas gadsimta vidū (29,8 m/s), gadsimta beigās atkal kļūstot spēcīgākām (30,2 m/s) (1.7. attēls). Savukārt RCP 8,5 visspēcīgākās maksimālās Latvijas vēja brāzmas tiek prognozētas gadsimta beigās (31,8 m/s). Arī šis modelis zemākās maksimālās Latvijas vēja brāzmas prognozē gadsimta vidū (28,5 m/s) (1.7. attēls). Tomēr līdzīgi kā vidējam vēja ātrumam (Avotniece u.c., 2017) arī vēja brāzmu klimata pārmaiņu scenārijiem pastāv būtiska nenoteiktība.

Gan vidēju, gan nozīmīgu klimata pārmaiņu rezultātā visa gadsimta garumā būs gadi, kad maksimālās vēja brāzmas nerasniegs 15 m/s. Kastu grafiks 1.7. attēlā atspoguļo to, cik lielas svārstības tiek prognozētas ikgadējās vēja brāzmu vērtībās.

Savstarpēji salīdzinot RCP 4,5 un RCP 8,5 diennakšu skaitu, kad vēja brāzmas sasniedz vismaz 15 m/s, lielāka amplitūda starp gadiem tiek prognozēta ar RCP 4,5, tas ir, piepildoties šim scenārijam, vēja brāzmu vērtībām gadu no gada būs lielākas atšķirības. RCP 4,5 rezultātos redzami gan gadi, kad konkrētos Latvijas reģionos maksimālās vēja brāzmas būs zem 15 m/s, gan gadi, kad diennakšu skaits ar maksimālajām brāzmām vismaz 15 m/s būs ap 100. Abu scenāriju prognozēs visa gadsimta garumā vidēji valstī būs ap 18 diennaktīm gadā ar vēja brāzmām vismaz 15 m/s. (1.8. attēls)



1.7. attēls. Globālo klimata modeļu ansamblu prognozētās gada maksimālās vēja brāzmas Latvijas teritorijā pēc RCP 4,5 un RCP 8,5 klimata pārmaiņu scenārijiem



1.8. attēls. Globālo klimata modeļu ansambļu prognozētais diennakšu skaits gadā, kad vēja brāzmas sasniedz vismaz 15 m/s pēc RCP 4,5 un RCP 8,5 klimata pārmaiņu scenārijiem

SECINĀJUMI

Ziņojumā apskatītas vēja brāzmu izmaiņas Latvijas teritorijā, tās analizējot dažādos valsts reģionos un aprēķinot ilggadīgās vēja brāzmu izmaiņu tendences. Izmantojot gan klimatiskos novērojumus, gan klimatisko modeļu nākotnes klimata pārmaiņu scenārijus, tika prognozētas vēja brāzmu vērtības līdz 21. gadsimta beigām.

Latvijas teritorijā nav vērojama gada maksimālo vēja brāzmu, gada vidējo maksimālo vēja brāzmu un gada minimālo maksimālo vēja brāzmu izmaiņu tendence. Kopumā valstī ir vērojams pieaugums diennaktīm, kurās vēja brāzmas sasniedz vismaz 15 m/s, bet ir sastopami gadi (1971., 1972., 1974., 1996. gads), kad kādā no novērojumu stacijām vēja brāzmas nerasniedz 15 m/s. Tiek prognozēts, ka arī nākotnē šādi gadi būs sastopami.

Savstarpēji salīdzinot valsts reģionus, spēcīgākās vēja brāzmas tiek novērotas Latvijas rietumu daļā (pašas spēcīgākās vidēji tiek novērotas Ventspils novērojumu stacijā - vidēji gadā 26,6 m/s), savukārt vājākās – austrumos (ilggadīgā vidējā vēja brāzmu vērtība viszemākā ir Zosēnos - vidēji gadā 19,8 m/s).

Līdz gadsimta beigām Latvijas teritorijā vēja brāzmas gadu no gada atšķirsies, bet, salīdzinot vidējo vērtību laika posmam no 2071. līdz 2100. gadam ar 1966. – 1995. gadu, redzams, ka vēja brāzmas samazinās (1.1. tabula).

Līdzšinējās un nākotnes klimatisko parametru izmaiņas attiecībā pret ilggadīgajām vidējām klimatisko parametru vērtībām pagātnē

Klimatiskais parametrs		Līdzšinējā klimatiskā vērtība (1966.-1995.g.)	Līdzšinējā izmaiņas (1981.-2010. g. attiecībā pret 1966.-1995.g.)	Izmaiņas nākotnē (2071.-2100.g. attiecībā pret 1966.-1995.g.)	
				RCP4,5	RCP8,5
Diennakts vēja brāzmas	Gada vidējā vērtība	22,7 m/s	↓ -0,3 m/s	↓ -3,0 m/s	↓ -2,6 m/s
Diennakšu skaits gadā, kad vēja brāzmas sasniedz vismaz 15 m/s	Gada vidējā vērtība	25,3 diennaktis	↑ +1,7 diennaktis	↓ -8,3 diennaktis	↓ -5,5 diennaktis

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

Publicētā literatūra

Avotniece Z., Aņiskeviča S., Maļinovskis E., 2017. *Klimata pārmaiņu scenāriji Latvijai*. Rīga, LVĢMC.

Aņiskeviča S., Zandersons V., 2018. *Sniega segas biezuma pārmaiņu scenāriji Latvijai*. Rīga, LVĢMC

Hengl T., 2009. *A Practical Guide to Geostatistical Mapping*. Amsterdam, University of Amsterdam. pp 291.

Zandersons V., 2019. *Standartizētā nokrišņu daudzuma indeksa (SPI) pārmaiņu scenāriji Latvijai*. Rīga, LVĢMC