

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE  
ĢEOGRĀFIJAS NODAĻA

**EKSTREMĀLO NOKRIŠŅU RAKSTURS UN IZMAIŅU TENDENCES  
VIDZEMĒ (1966. – 2010.)**

BAKALAURA DARBS

Autors: **Jānis Putro**  
Stud. apl. Mate11071  
Darba vadītāja: Agrita Briede  
Dr.ģeogr., prof.

RĪGA 2014

## ANOTĀCIJA

Bakalaura darbā „Ekstremālo nokrišņu raksturs un izmaiņu tendences Vidzemē (1966. - 2010.)” ir veikta ekstremālo nokrišņu indeksu izmaiņu analīze Vidzemes reģionā. Darbā ir izpētītas un analizētas piecu ekstremālo nokrišņu indeksu vērtību – dienu skaita ar intensīviem nokrišņiem (*R10mm*), dienu skaita ar ļoti intensīviem nokrišņiem (*R20mm*), mēreni mitro dienu (*R75p*), ļoti mitro dienu (*R95p*) un ekstremāli mitro dienu (*R99p*) izmaiņas laika periodā no 1966. līdz 2010.gadam. Pētījumā ir izmantotas sešas Vidzemes meteoroloģisko staciju (Ainaži, Alūksne, Priekuļi, Rīga – Universitāte, Rūjiena) ikdienas nokrišņu novērojumu datu rindas.

Bakalaura darbs sastāv no 3 nodaļām. Literatūras apskatā, izmantojot zinātniskās literatūras avotus, ir aprakstīti un izvērtēti iepriekš veiktie citu autoru pētījumi par ekstremālo nokrišņu raksturu Eiropā, aplūkots arī par ekstremālo nokrišņu pētījumiem Latvijā, kā arī sniegts vispārīgs ieskats ekstremālo nokrišņu raksturojošajos indeksos. Izmantoto materiālu un metožu nodaļā ir aprakstīti, kādi dati ir izmantoti pētījuma izstrādāšanai un ar kādām metodēm ir veikta iegūto datu apstrāde un analīze. Rezultātu un analīzes nodaļā ir veikta ekstremālo nokrišņu izmaiņu analīze Vidzemē, kā arī bakalaura darba iegūtie rezultāti ir salīdzināti ar ekstremālo nokrišņu izmaiņām Eiropā.

Bakalaura darbā iegūtie rezultāti par ekstremālo nokrišņu izmaiņām Vidzemē pierāda to, ka gandrīz visi pētītie nokrišņu raksturojošie indeksi parāda pozitīvas, statistiski būtiskas izmaiņas laika posmā no 1966. – 2010. gadam.

Bakalaura darba apjoms ir 68 lappuses, tajā iekļautas 3 nodaļas un 9 apakšnodaļas. Darbu papildina 56 attēli un 8 tabulas, kā arī 5 pielikumi.

**Atslēgvārdi:** *ekstremālo nokrišņu indeksi, izmaiņas, dienu skaits, Vidzeme.*

## ABSTRACT

The bachelor paper „The character and trends of extreme precipitation in Vidzeme region (1966-2010)” analyses the change of the extreme precipitation indices in Vidzeme region. The author has researched and analyzed the change of five extreme precipitation indices – heavy precipitation days (*R10mm*), very heavy precipitation days (*R20mm*), moderate wet days (*R75p*), very wet days (*R95p*) and extremely wet days (*R99p*) from 1966 to 2010. In this research are used daily precipitation data from 6 weather stations (Ainaži, Alūksne, Priekule, Rīga – Universitāte, Rūjiena) in Vidzeme region.

The bachelor paper consists of 3 chapters. First chapter is literature review, which is based on scientific literature sources, describes and evaluates similar research paper about extreme precipitation's character in Europe. There is also given an insight in research of extreme precipitation in Latvia and a general description of extreme precipitation indices. In the second chapter there are described the used data in bachelor paper and the methods of processing and analysing the data. In the third chapter author is analysing changes of the extreme precipitation in Vidzeme region and comparing obtained result with change of extreme precipitation in Europe.

The results of change of extreme precipitation in Vidzeme prove that almost all in bachelor paper researched extreme precipitation indices show positive, statistically significant changes in time period from 1966 to 2010.

The bachelor paper consists of 68 pages, which includes 3 chapters and 9 subchapters. The paper is complemented by 56 figures, 9 tables and 5 annex.

**Key words:** *extreme precipitation indices, changes, number of days, Vidzeme region.*

## SATURA RĀDĪTĀJS

IEVADS .....	5
1.IEPRIEKŠ VEIKTO PĒTĪJUMU ANALĪZE .....	7
1.1. Ekstremālo nokrišņu raksturs Eiropā.....	7
1.2. Ekstremālo nokrišņu izpēte un raksturs Latvijā .....	9
1.3. Ekstremālo nokrišņu raksturojošie indeksi.....	12
2.MATERIĀLI UN METODEDES.....	14
3.REZULTĀTI UN TO ANALĪZE.....	17
3.1. Dienu ar intensīviem nokrišņiem (R10mm indeksa) analīze Vidzemē .....	17
3.2. Dienu ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20 indeksa) analīze Vidzemē .....	26
3.3. Mēreni mitro dienu (R75p indeksa) analīze Vidzemē.....	35
3.4. Ļoti mitro dienu (R95p indeksa) analīze Vidzemē.....	44
3.5. Ekstremāli mitro dienu (R99p indeksa) analīze Vidzemē .....	53
3.6. Ekstremālo nokrišņu izmaiņu tendences Eiropā, salīdzinot ar Vidzemes reģionu.....	61
SECINĀJUMI .....	66
IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI .....	67
PIELIKUMI.....	69
1.pielikums. Dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem (R10mm) mēnešu sadalījumā Vidzemē no 1966. – 2010. gadam .....	69
2.pielikums. Dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20mm) mēnešu sadalījumā Vidzemē no 1966. – 2010. gadam .....	72
3.pielikums. Mēreni mitro dienu skaits (R75p) mēnešu sadalījumā Vidzemē no 1966. – 2010. gadam .....	75
4.pielikums. Ļoti mitro dienu skaits (R95p) mēnešu sadalījumā Vidzemē no 1966. – 2010.gadam .....	78
5.pielikums. Ekstremāli mitro dienu skaits (R95p) mēnešu sadalījumā Vidzemē no 1966. – 2010.gadam .....	81
DOKUMENTĀRĀ LAPA .....	84

## IEVADS

Mūsdienās kā viena no nopietnākajām problēmām, ar ko saskaras cilvēce, ir globālā klimata izmaiņas. Klimata pārmaiņas norisinās visā pasaulē, tajā skaitā arī Latvijā. Klimata pārmaiņu dēļ ziemeļu puslodē klimats kļūst siltāks un mitrāks. Šīs parādības rezultātā mainās gada vidējās temperatūras, nokrišņu sadalījums pa sezonām, kā arī nokrišņu intensitāte un biežums (Kļaviņš un Briede, 2008). Klimata pārmaiņu ietekmē – arvien biežāk tiek novērotas ekstremālas klimatiskās parādības, kas ietekmē cilvēkus un sabiedrību. Šīs parādības var radīt zaudējumus dažādās tautsaimniecības jomās, kā arī radīt draudus cilvēka dzīvībai.

Pēdējos simts gados ir novērojamas būtiskas klimata pārmaiņas, tajā skaitā arī nokrišņu daudzuma izmaiņas (KALME, 2009). Kā liecina Valsts pētījuma programmas KALME prognožu rezultāti, ilgtermiņā vidēji par 20 – 100 dienām pieaugs dienu skaits, kad tiks novēroti intensīvu nokrišņu izkrišana. Nokrišņu daudzums diennaktī būs lielāks par 10 mm. Lielākās izmaiņas būs vērojamas vasaras sezonā, kad diennakts nokrišņu intensitāte palielināsies, taču ziemā šī mainība samazināsies. No tā izriet, ka nākotnē ekstremālo nokrišņu izmaiņas lielākā mērā skars tieši vasaras sezonu.

Kopumā pasaulē nokrišņu daudzums ir palielinājies kopš 20. gs. sākuma. Pasaulē kopējais nokrišņu daudzums pēdējos desmit gados pieaudzis par 2 %, lai gan jāpiemin, ka nokrišņu raksturs ir bijis nevienmērīgs. Tiek vērtēts, ka gada nokrišņu daudzums Ziemeļeiropā 20. gadsimta laikā ir palielinājies par 10 – 40 % (Kļaviņš un Briede, 2008). Kā rāda pētījuma rezultāti (Lizuma, 2008) Latvijā no 1921. – 2002. gadam ziemas nokrišņu daudzums ir palielinājies par 10 – 50 %. Taču vasaras un rudens nokrišņu daudzumiem raksturīga samazināšanās tendence. Šajā laika periodā arī ievērojami ir palielinājies intensīvu un ļoti intensīvu nokrišņu dienu skaita pieaugums.

Tēmas aktualitāti nosaka pasaulē pieaugošo ekstremālo klimatisko parādību raksturs un izpausmes, kas cilvēku ikdienas dzīvē un tautsaimniecības nozarēm var nodarīt lielus zaudējumus tās augstās intensitātes un problemātiskās prognozēšanas dēļ. Tāpēc bakalaura darbā ir izvēlēta ekstremālo nokrišņu analīze Vidzemes reģionā, lai izvērtētu šo parādību biežumu un izmaiņu tendences.

### Darba mērķis:

Izpētīt un izvērtēt ekstremālo nokrišņu raksturu un tā izmaiņas tendences Vidzemes reģionā.

### Darba uzdevumi:

- Iepazīties un raksturot pieejamo literatūru par ekstremālajiem nokrišņiem Eiropā.

- Raksturot kādi pētījumi saistīti ar ekstremālajiem nokrišņiem ir veikti Latvijā
- Izveidot elektronisku datu bāzi ar pētīto Vidzemes meteoroloģisko staciju nokrišņu datiem, kurā veikt ekstremālo nokrišņu indeksu un to izmaiņu analīzi.
- Salīdzināt Vidzemes ekstremālo nokrišņu indeksu izmaiņas ar Eiropas ekstremālo nokrišņu indeksu izmaiņām.

# 1.IEPRIEKŠ VEIKTO PĒTĪJUMU ANALĪZE

## 1.1. Ekstremālo nokrišņu raksturs Eiropā

Mūsdienās viena no lielākajām problēmām ir ekstremālās klimatiskās parādības, to skaitā arī ekstremālie nokrišņi. Šī parādība var apdraudēt cilvēku dzīvības un nodarīt nopietnus postījumus, kā arī radīt lielus zaudējumus. Tādējādi ir nepieciešams veikt pētījumus šajā jomā, lai varētu prognozēt nākotnē iespējamus scenārijus, kas varētu palīdzēt sagatavoties un rast risinājumus pēc iespējas mazākam postījumu apjomam.

Ekstremālo nokrišņu daudzums ir būtiski ir palielinājies Ziemeļu puslodes vidējos un lielajos platuma grādu teritorijās. To parāda nokrišņu ilgtermiņa tendence no 1900. – 2010. gadam, ko izstrādājis ir *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2013), kas skaidro, ka pastiprinātais siltumnīcas efekts pastiprinās ekstremālo nokrišņu biežumu arī nākotnē.

Arī Eiropā, līdzīgi kā pasaulē kopumā, 20. gs. atmosfēras nokrišņu tendences nav vienādas visā teritorijā un sezonālā griezumā. Ziemas nokrišņu daudzums ir palielinājies lielākajā daļā teritoriju Atlantijas okeāna tuvumā un Eiropas ziemeļu daļā (Alcamo, 2007)

Eiropā novēroto nokrišņu trendi ikgadējā un sezonālā veidā ir atšķirīgi gan ziemeļu daļā, kurā trends ir pozitīvs, un dienvidu daļā, kur trends ir negatīvs (New et al., 1999). Nākotnē Eiropā ekstremālo nokrišņu raksturs būs nokrišņu raksturojošāks rādītājs, nekā vidējie nokrišņu rādītāji. Ūdens aizturēšanas spēja atmosfērā temperatūras paaugstināšanās dēļ palielina ūdens koncentrāciju atmosfērā, tādējādi būtiski palielinās intensīvu nokrišņu izkrišana (Kundzewicz et al., 2006).

Lielākā daļa novērojumu staciju Eiropā parāda nozīmīgu pieaugošu trendu dienu skaitam ar vidēju un lielu nokrišņu daudzumu 20. gs. otrajā pusē (Tank and Können, 2003). Liela daļa pētījumu liecina, ka spēcīgo nokrišņu palielināšanās ir būtiskāka un lielāka kā vidējo atmosfēras nokrišņu daudzuma pieaugums. Tomēr atsevišķos gadījumos pat tad, kad sezonu kopējais nokrišņu daudzums nav mainījies, būtiski palielinājies ekstremālo nokrišņu daudzums (Esterling et. al., 2000). Piemēram, ekstremālo nokrišņu pieaugums tika konstatēts Vidusjūras reģionā, lai gan nozīmīgas izmaiņas kopējā nokrišņu daudzumā netika atrastas (Alpert et al., 2002). Itālijā uz kopējā dienu skaita ar nokrišņiem samazināšanās fona tika konstatēts, ka kopš 19. gs. beigām nozīmīgi palielinājies dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem, pieaudzis arī epizožu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem, galvenokārt valsts ziemeļu daļā (Brunetti et al., 2004).

Baltijas jūras baseina valstīs 20.gs. otrajā pusē konstatēts atmosfēras nokrišņu pieaugums periodā 1976.-2000.g., salīdzinot ar periodu 1951.-1975.g. Tomēr šīs izmaiņas nav vienādas visā reģionā. Lielākais atmosfēras nokrišņu daudzuma pieaugums konstatēts Zviedrijā un Baltijas jūras austrumu daļā, īpaši ziemas, rudens un pavasara periodos (Heino et al., 2008).

Dankera un Hīderera (Dankers and Hiederer, 2008) pētījumā par ekstremālām temperatūrām un nokrišņiem Eiropā ir atspoguļots, ka tuvāko 50 gadu laikā Dienvidēiropā samazināsies ikgadējā nokrišņu summa, bet Ziemeļēiropā tā krietni paaugstināsies. Vēl darbā ir secināts, ka ekstremālo nokrišņu intensitātes izmaiņu palielinājums galvenokārt ir raksturīgs lokālām vietām, nevis katrai konkrētai valstij. Neskatoties uz reģionālajām atšķirībām, nokrišņu izmaiņu varbūtība ir atkarīga no mēnešu un sezonu sadalījuma. Nokrišņu palielināšanās lielākoties ir novērojama ziemas sezonā, bet samazināšanās vasaras sezonā. Kopīgais nokrišņu deficīts izteiktāks ir periodā no aprīļa līdz septembrim un tas sakrīt ar periodu, kad palielinās ekstremālās temperatūras. Darbā ir arī secināts, ka Dienvidēiropas reģionu vairāk ietekmē augstākas temperatūras un ilgāki sausuma periodi, taču Ziemeļēiropā dominē nokrišņu intensitātes palielināšanās (Dankers and Hiederer, 2008).

Tanka un Koenena (Tank and Können, 2003) pētījumā atklājuši, ka Eiropas vidējo ekstremālo nokrišņu indeksi ir palielinājušies. 20. Gadsimtā Šveicē tika novērota nokrišņu intensitātes palielināšanās trends ziemas un pavasara sezonās, taču pavasara un vasaras sezonā statistiski nozīmīgs trends nebija novērojams (Frei & Schär, 2001). Bruneti un sabiedroto pētījumā tika secināts, ka Itālijas klimats 20. gs. laikā ir palicis siltāks un sausāks. Tika novērotas mitru dienu samazināšanās, taču nokrišņu intensitātes palielināšanos (Brunetti et al., 2004). Pēc Alperta pētījuma tika novērots, ka paradoksāli ir palielinājušies ekstremālo nokrišņu intensitāte, neskatoties uz kopējo nokrišņu daudzuma samazināšanos (Alpert et al., 2002). Laika posmā no 1961. – 2000. gadam Britu salā nokrišņu intensitāte ir palielinājušies ziemā un samazinājušies vasarā. Taču jāpiebilst, ka dažās vietās Eiropā netika konstatēti būtiski ekstremālo nokrišņu trendu izmaiņas (Kundzewicz et al., 2006).

Kā par vienu no svarīgākajiem pētījumiem par ekstremālajiem nokrišņiem būtu jāmin pētnieka R. Heino un viņa sabiedroto pētījumam (Heino et al., 1999) par ekstremālo laikapstākļu progresu Ziemeļēiropā un Centrāleiropā. Būtiski ir tas, ka tieši lielākās izmaiņas ir vērojamas šajos reģionos. Pētījums ir veikts par laika periodu no 1901. gada līdz 1995. gadam. Tajā ir analizētas vienas dienas maksimālā nokrišņu daudzuma (RX1) un dienu skaita ar intensīviem nokrišņiem (R10mm) izmaiņas. Pētījums tika veikts, lai konstatētu indeksu vērtību izmaiņas, kas palīdzētu pētīt ilgtermiņa izmaiņu trendus. Pašā pētījumā tika uzskaitītas arī vienas dienas maksimālais nokrišņu daudzums dažās Ziemeļēiropas un Centrāleiropas

valstīs. Vislielākais nokrišņu daudzums vienā dienā tika reģistrēts 1973. gada 30. jūnijā. Polijā Hala Gasiennicowa, kur tika reģistrēts 300,0 mm. Divas reizes 260,0 mm tika fiksēti Vācijā. Pirmo reizi 1906. gada 6. jūlijā Zelthain (Saksijā) un 1954. gada 8. jūlijā Stein (Augšbavārijā). Arī Ziemeļeiropā lielākais vienas dienas maksimālais nokrišņu daudzums ir konstatēts Zviedrijā (Karlaby Kro), kur 1960. gada 6. augustā izkrita 237,0 mm nokrišņu. Arī Norvēģijā (Indre Matre) 1940. gada 26. novembrī nokrišņu apjoms sasniedza 229,6 mm (Heino et al., 1999). Tik intensīvu nokrišņu rezultātā var applūst plašas teritorijas, kas var nodarīt lielu postu un zaudējumus apkārtējai teritorijai.

Pētnieku grupa, analizējot dienu skaitu, kurās diennakts nokrišņu daudzums  $\geq 10$  mm, secinājuši, ka dažās no Ziemeļeiropas meteoroloģiskajām stacijām šādas dienas ir reti novērojamas. Kā piemērs tika minēts Norvēģijas augstieņu aizvēja puse, kur dienas ar intensīviem nokrišņiem ir mazāk par 5 dienām gadā. Taču augstieņu rietumu daļā ir novērots, ka dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir vairāk par 115 dienām gadā. Tas ir skaidrojams ar reljefa ietekmi un atmosfēras cirkulācijas izmaiņām (Heino et al., 1999).

## 1.2. Ekstremālo nokrišņu izpēte un raksturs Latvijā

Arī Latvijā, sakarā ar klimata pārmaiņām, pētniekiem arvien nopietnāk ir parādījusies interese par ekstremālo nokrišņu pētījumiem, jo ekstremālu nokrišņu raksturs ir būtisks faktors, kas ietekmē klimata pārmaiņas.

Pozitīvu pieaugošo tendenci uzrāda atmosfēras nokrišņu ekstremālo lielumu indikatori, turklāt šī tendence visspilgtāk izteikta aukstajam gada laikam, īpaši ziemas periodam. Arī Rīgas pilsētā konstatētas gan gaisa temperatūras, gan atmosfēras nokrišņu ekstremālo lielumu izmaiņu tendences, īpaši tas attiecas uz vasaras dienu un tropisko nakšu pieaugumu, palielinājies arī dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem. Iespējams, tas saistīts ar pilsētas siltuma salas intensitātes palielināšanos un specifisko pilsētas klimata efektu. Vēl jāpiebilst, ka atmosfēras nokrišņu sezonālās izmaiņas varētu ietekmēt upju noteces un hidroenergoresursu sezonālo sadalījumu (LVGMC, bez. dat.).

Nokrišņiem, atšķirībā no gaisa temperatūras, ilggadīgā griezumā izteiktas lielākas cikliskas svārstības. Gada nokrišņu daudzums pēc novērojumu stacijas Rīga-Universitāte ilggadīgajiem novērojumu datiem ir palielinājies par 11% (1851.-2006.g.), un šī nokrišņu pieauguma tendence visspilgtāk izteikta aukstajam gada laikam (oktobris-marts) – par 26% (Lizuma, 2008). 10 Latvijas novērojumu staciju dati laika periodam 1925.-2006.g. arī parāda būtisku atmosfēras nokrišņu pieaugumu aukstajā sezonā un nebūtiskas izmaiņas vai par nokrišņu daudzuma samazināšanos siltajā gada laikā. Līdz ar šīm izmaiņām aukstajā periodā

ir būtiski pieaudzis dienu skaits ar nokrišņiem, diennakts un 5 dienu maksimālais nokrišņu daudzums, mitro un ļoti mitro dienu skaits (Lizuma et al., 2010).

Kā viens no pirmajiem pētniekiem, kas pētījis ekstremālos nokrišņus Latvijā 20. gs 30. gados, bija Jānis Barloti. Savā pētījumā „Nokrišņi Latvijā 1922 - 1931” (Barloti, 1932) viņš aprakstīja ekstremālo nokrišņu ietekmi uz lauksaimniecības attīstību un sabiedrību visā Latvijā. Pētījumā tika raksturoti nokrišņu indeksi – dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ( $\geq 10$  mm), dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem ( $\geq 20$  mm) un vienas dienas maksimālo nokrišņu daudzumu un analizējis nokrišņu izplatību, veidošanās likumsakarības un iespējamās postījumus.

J. Barloti pētījumu periodā no 1922. – 1931. gadam vislielākais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem gadā reģistrēts Vidzemes ziemeļrietumos – 28 dienas, vismazāk – Latgalē – 11 dienas. Zemgales līdzenumā nav novērota neviena diena ar intensīviem nokrišņiem (Barloti, 1932). Vislielākais vidējais dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem gadā laikā no 1922. – 1931. gadam reģistrēts Vidzemes augstienē (Katvarē) – līdz 5,6 dienām, bet vismazākais konstatēts Jelgavā un Vecaucē, kā arī Latgalē (Vidsmuižā) – 2 dienas (Barloti, 1932).

Barloti pētījumā atklājas, ka laikā no 1922. - 1931. gadam vislielākais diennakts maksimālais nokrišņu daudzums reģistrēts Liepājā 21.07.1926, kur lietus apjoms sasniedza 118,6 mm. Mēnešu griezumā vislielākie nokrišņu maksimumi konstatēti jūnijā, jūlijā un augustā, bet mazākie – februārī un martā (Barloti, 1932).

L. Lizumas (Lizuma, 2008) pētījumā „Gaisa temperatūras un atmosfēras nokrišņu mainības raksturs Rīgā” analizējusi Rīga-Universitāte meteoroloģiskās stacijas nokrišņu novērojumus laika posmā no 1961. – 1990. gadam. Pētījumā tiek norādīts, ka 15 dienas gadā nokrišņu daudzums diennaktī ir bijis lielāks par 10 mm. Tikai vidēji trīs dienas gadā ir bijuši ļoti intensīvi nokrišņi Rīgā ar kopējo diennakts nokrišņu daudzumu 20 mm un vairāk (Lizuma, 2008).

L. Lizumas pētījumā, analizējot Rīga-Universitāte meteoroloģiskās stacijas datus par nokrišņu daudzumu laika periodā no 1851. – 2006. gadam, autore secina, ka gan dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem, gan dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem ir palielinājies, un šī tendence ir statistiski būtiska (Lizuma, 2008).

L. Lizumas pētījumā tika analizēts arī vienas dienas (RX1) un piecu diennakšu (RX5), maksimālā nokrišņu daudzuma ilgtermiņa izmaiņas. Maksimālā diennakts nokrišņu summa Rīgā tika reģistrēta 29.06.1872., kad vienas diennakts laikā izkritušo nokrišņu daudzums sasniedza 124 mm. Piecu dienu maksimālais nokrišņu daudzums būtiski palielinājies aukstajā sezonā, bet lineāras izmaiņas nav raksturīgas siltajam periodā. Visstraujāk piecu dienu

nokrišņu summas palielinājušās laikā no 19.gs. otrās puses līdz 20.gs. sākumam, bet vēlākā laika periodā būtiski nav mainījušās (Lizuma, 2008).

Pētījumu, ko izstrādāja L.Lizuma, A. Briede, M. Kļaviņš, „Ilgtermiņa nokrišņu pārmaiņas Latvijā” (Lizuma et al., 2010) tika aprakstīts ekstremālo nokrišņu raksturs un izmaiņu tendences Latvijā. Autori izmantoja Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra (LVĢMC) datus, kas iegūti no 10 meteoroloģiskajām stacijām visā Latvija laika posmā no 1925. – 2006. gadam.

Ekstremālo nokrišņu analīzes veikšanai izmantoti nokrišņu indeksi. Pētījumā atklājas, ka dienu skaitam ar intensīviem nokrišņiem ( $\geq 10$  mm) piemīt pozitīvs trends, taču dienu skaitam ar ļoti intensīviem nokrišņiem ( $\geq 20$  mm) nav novērojamas spilgtas ilgtermiņa izmaiņu tendences. Intensīvi nokrišņi veidojas intensīvu konvekciju procesu rezultātā, kas parasti ir lokāla rakstura parādība. Pētījumā arī ir atspoguļots, ka vidējais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem, kas pārsniedz 10 mm, ir 13 – 26 dienas, bet vidējais dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem, kas pārsniedz 20 mm, ir 2 – 7 mm (Lizuma et al., 2010).

Veicot Rīga-Universitāte meteoroloģisko novērojumu analīzi, autori secināja, ka dienu skaits ar ekstremālajiem nokrišņiem lielāks ir bijis 20. gs. nekā 19. gs (Lizuma et al., 2010).

Ekstremālie nokrišņi ir pakļauti ilgtermiņa cikliskajām fluktuācijām. Ilgtermiņa datu rindas nodrošina detalizētāku informāciju par izmaiņām klimatiskajos parametros, kas saistīti ar globālām pārmaiņām. Cieša korelācija ir starp Ziemeļatlantijas oscilāciju (NAO) un nokrišņiem norāda, ka dominējošajai atmosfēras cirkulācijai ir svarīga ietekme uz nokrišņiem ziemas sezonā (Lizuma et al., 2010).

E. Rudlapa (Rudlaps, 2012) pētījumā „Ekstremālo nokrišņu raksturs un izmaiņu tendences Kurzemē” ir analizēts Kurzemes meteoroloģisko staciju ekstremālo nokrišņu indeksus laika posmā no 1945. – 2009. gadam. Darbā tika pētīti un analizēti *R10mm*, *R20mm*, *RX1* un *RX5* indeksi.

E. Rudlapa pētījumā tika secināts, ka visā novērojumu periodā no 1945. – 2009. gadam dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem (*R10mm*) Kurzemē palielinājies no 11 dienām perioda sākumā līdz 17 dienām perioda beigās (vidēji par 6 dienām), turklāt palielinājums ir statistiski būtisks lielākajā daļā Kurzemes meteoroloģisko staciju. Taču dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem (*R20mm*) Kurzemē palielinājies no 1,8 dienām novērojumu perioda sākumā līdz 3,5 dienām perioda beigās (par 1,7 dienām). Vienas dienas maksimālais nokrišņu daudzums (*RX1*) Kurzemē palielinājies no 29,2 mm novērojumu perioda sākumā līdz 36,6 mm perioda beigās (vidēji par 7,4 mm). Visā novērojumu periodā piecu dienu maksimālais nokrišņu daudzums Kurzemē palielinājies no 52,1 mm perioda sākumā līdz 61,4 mm perioda beigās (vidēji par 9,3 mm), taču izmaiņas nav statistiski būtiskas (Rudlaps, 2012).

### 1.3. Ekstremālo nokrišņu raksturojošie indeksi

ETCCDI – *The Expert Team on Climate Change Detection and Indices*, kas tika radīta, lai nodrošinātu vienotu sistēmu ekstremālo klimatisko rādītāju pētīšanā, ir izstrādājusi 27 gaisa temperatūras un nokrišņu raksturojošus indeksus. Šie indeksi sīkāk raksturo klimatiski ekstremālos rādītājus, to biežumu, amplitūdu un noturību (Tank et al., 2009).

No visiem dotajiem 27 indeksiem, 16 ir gaisa temperatūras, bet 11 nokrišņu raksturojoši indeksi. Vērtības tiek iegūtas no ikdienas maksimālās un minimālās gaisa temperatūras, kā arī no ikdienas nokrišņu datiem. Indeksi ir izvēlēti tā, lai novērtētu globālo klimata izmaiņu aspektus, kas ietver izmaiņas temperatūras un nokrišņu intensitātē, biežumā un ilgumā (Alexander et al., 2006).

Ekstremālo nokrišņu indeksus var klasificēt piecās apakšklasēs:

#### 1) Procentiļu indeksi (*percentile-based indices*)

Šajā kategorijā ietilpst mēreni mitrās dienas (*R75p*), ļoti mitrās dienas (*R95p*) un ekstremāli mitrās dienas (*R99p*). Šie indeksi raksturo dienu skaitu, kurās nokrišņu daudzums, kas izkrīt, ir lielāks par 75-to, 95-to vai 99-to procentili (Alexander et al., 2006).

**R75p** – mēreni mitrās dienas ir dienu skaits, kurā diennakts nokrišņu daudzums ir lielāks par 75 to procentili no diennakts nokrišņu summas dienās, kad diennakts nokrišņu daudzums ir lielāks vai vienāds par 1 mm ( $RR_{ij} \geq 1 \text{ mm}$ ) periodā  $j$  (ECA&D, 2014).

**R95p** – ļoti mitrās dienas ir dienu skaits, kurā diennakts nokrišņu daudzums ir lielāks par 95-to procentili no diennakts nokrišņu summas dienās, kad diennakts nokrišņu daudzums ir lielāks vai vienāds par 1 mm ( $RR_{ij} \geq 1 \text{ mm}$ ) periodā  $j$  (ECA&D, 2014).

**R99p** – ekstremāli mitrās ir dienu skaits, kurā diennakts nokrišņu daudzums ir lielāks par 99-to procentili no diennakts nokrišņu summas dienās, kad diennakts nokrišņu daudzums ir lielāks vai vienāds par 1 mm ( $RR_{ij} \geq 1 \text{ mm}$ ) periodā  $j$  (ECA&D, 2014).

#### 2) Absolūto vērtību indeksi (*absolute indices*) - parāda maksimālās vai minimālās vērtības sezonā vai gadā

Šajā kategorijā ietilpst vienas dienas maksimālais nokrišņu daudzums (*RX1*) un piecu dienu maksimālais nokrišņu daudzums (*RX5*) (Alexander et al., 2006).

**RX1** – lielākais vienas dienas nokrišņu daudzums (mm) ir maksimālā diennakts nokrišņu summa periodā  $j$  ( $\max(RR_{ij})$ ) (ECA&D, 2014).

**RX5** – lielākais piecu dienu nokrišņu daudzums (mm) ir maksimālā nepārtrauktu 5 dienu diennakts nokrišņu summa periodā  $j$  ( $\max(RR_{ij})$ ) (ECA&D, 2014).

#### 3) Indeksi ar noteiktu pamatvērtību (*threshold indices*)

Šie indeksi ir kā dienu skaits periodā, kad nokrišņu daudzums ir lielāks vai mazāks par noteiktu vērtību. Šeit ietilpst dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem (*R10mm*) un dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem (*R20mm*) (Alexander et al., 2006).

***R10mm*** – dienas ar intensīviem nokrišņiem ir dienu skaits periodā *j*, kurā diennakts nokrišņu summa ir lielāka vai vienāda par 10 mm ( $RR_{ij} \geq 10$  mm) (ECA&D, 2014).

***R20mm*** – dienas ar ļoti intensīviem nokrišņiem ir dienu skaits periodā *j*, kurā diennakts nokrišņu summa ir lielāka vai vienāda par 20 mm ( $RR_{ij} \geq 20$  mm) (ECA&D, 2014).

***Rnnmm*** – dienas ar nokrišņiem ir dienu skaits periodā *j*, kurā diennakts nokrišņu summa ir lielāka vai vienāda par lietotāja noteiktu pamatvērtību (*nn*) mm ( $RR_{ij} \geq nn$  mm) (Tank et al., 2009).

#### 4) Indeksi, kas raksturo ekstremālos rādītājus pēc to norises ilguma (*duration indices*)

Šīs kategorijas indeksi tiek izmantoti, lai noteiktu pārmērīgi mitrus periodus. (Alexander et al., 2006).

***CWD*** – lielākais dienu skaits *i* ar nokrišņiem periodā *j*, kur ( $RR_{ij} \geq 1$  mm) (ECA&D, 2014).

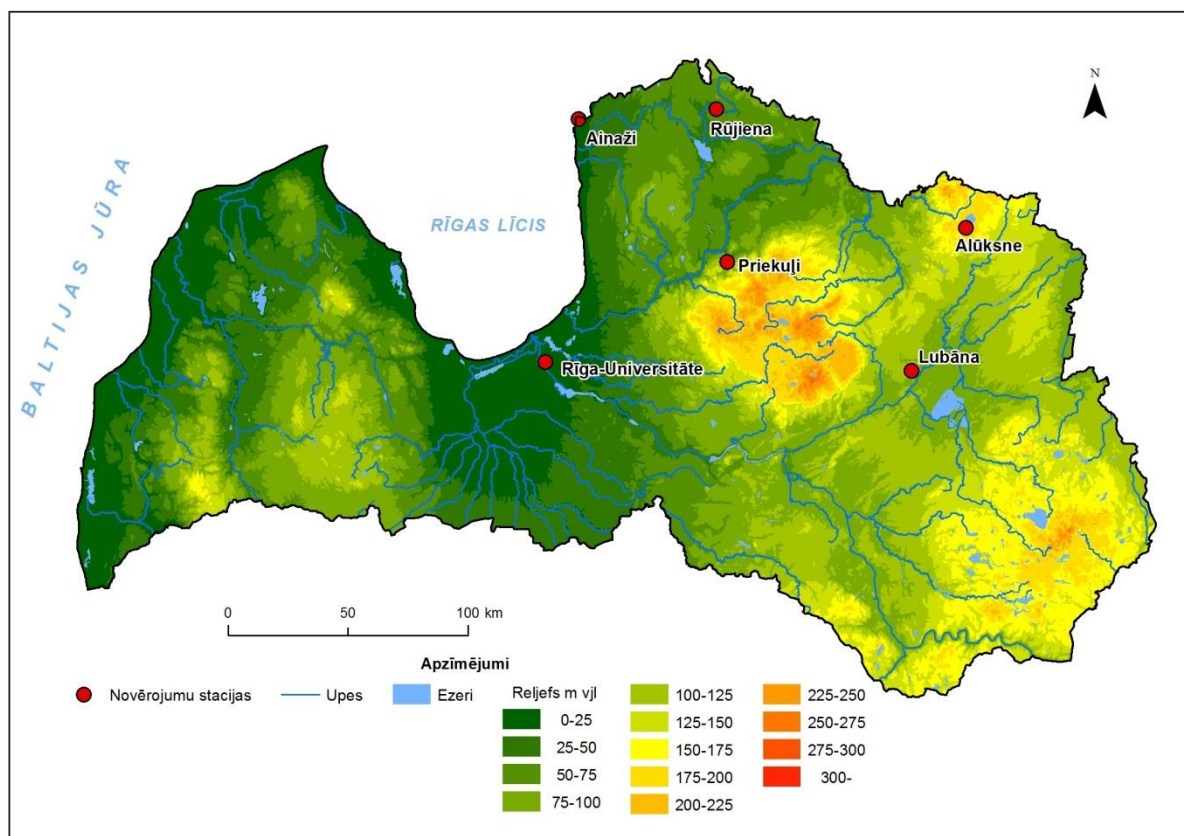
#### 5) Citi indeksi

Ietilpst indeksi, kurus nav iespējams klasificēt pie kādas no iepriekšminētajām kategorijām. Pie šīs kategorijas pieder indeksi PRCPTOT (gada nokrišņu summa) un SDII (diennakts nokrišņu intensitāte) (Alexander et al., 2006).

## 2.MATERIĀLI UN METODES

Lai izstrādātu bakalaura darbu teorētisko daļu, tika izmantoti zinātniskā literatūra un interneta avoti par ekstremālo nokrišņu pētījumiem. Tika apskatīti arī iepriekšējie pētījumi, kas saistīti ar šo nokrišņu izvērtējumu Eiropā un Latvijā.

Darba praktiskās daļas izstrādei dati tika lejupielādēti no Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra (LVĢMC) mājas lapas (meteo.lv). Pētījumam tika izvēlētas 6 meteoroloģiskās stacijas Vidzemes reģionā, kas pārklāj visu Vidzemes reģiona teritoriju. Izvēlētas novērojumu stacijas – Rīga-Universitāte, Ainaži, Rūjiena, Priekule, Lubāna un Alūksne (skatīt 2.1. attēlu) ikdienas nokrišņu novērojumu dati atspoguļo laika posmu no 1945. – 2010. gadam. Iegūtie dati tika apkopoti elektroniskās datu tabulā ar *Microsoft Office Excel 2010* palīdzību, pēc kuras tika veikta ekstremālo nokrišņu rakstura un izmaiņu analīze Vidzemē.



2.1. attēls. Pētījumā izmantotās Vidzemes meteoroloģisko novērojumu stacijas (izstrādājis autors, izmantojot GIS Latvija 10.0 un ArcGIS 10, 2014)

Lai varētu vizuāli atspoguļot Vidzemes meteoroloģisko novērojumu staciju atrašanās vietas, tika izstrādāts kartogrāfiskais materiāls, kur tika izmantota *Envirotech* izveidotā datu bāze „GIS Latvija 10.0” un datorprogramma ArcGIS 10.

Lai veiktu bakalaura darbu par ekstremālo nokrišņu raksturu un izmaiņu tendencēm Vidzemē, izvēlētie indeksi bija – R10 mm, R20 mm, R75p, R95p un R99p. Tie tika izvēlēti, lai varētu izvērtēt dienu skaita izmaiņas ar ekstremāliem nokrišņiem. Lai aprēķinātu šos ekstremālo nokrišņu indeksus tika izmantoti Vidzemes meteoroloģisko staciju dati un *European Climate Assessment & Dataset* mājas lapā sniegtā informācija par ekstremālo parādību raksturojošajiem rādītājiem (European Climate Assessment & Dataset, 2014). Indeksu vērtības pēc tam tika aprēķinātas gadu, mēnešu un sezonu sadalījumā. Indeksi tika aprēķināti pēc lejup minētajām formulām:

**R10mm** – dienas ar intensīviem nokrišņiem (dienu skaits) – ir dienu skaits periodā  $j$ , kurā diennakts nokrišņiem summa ir lielāka vai vienāda par 10 mm ( $RR_{ij} \geq 10$  mm) (ECA&D, 2014).

**R20mm** – dienas ar ļoti intensīviem nokrišņiem – dienu skaits periodā  $j$ , kurā diennakts nokrišņu summa ir lielāka vai vienāda par 20 mm ( $RR_{ij} \geq 20$  mm) (ECA&D, 2014).

**R75p** – mēreni mitrās dienas - dienu skaits, kurā diennakts nokrišņu daudzums ir lielāks par 75 to procentili no diennakts nokrišņu summas dienās, kad diennakts nokrišņu daudzums ir lielāks vai vienāds par 1 mm ( $RR_{ij} \geq 1$  mm) periodā  $j$  (ECA&D, 2014).

**R95p** – ļoti mitrās dienas – dienu skaits, kurā diennakts nokrišņu daudzums ir lielāks par 95-to procentili no diennakts nokrišņu summas dienās, kad diennakts nokrišņu daudzums ir lielāks vai vienāds par 1 mm ( $RR_{ij} \geq 1$  mm) periodā  $j$  (ECA&D, 2014).

**R99p** – ekstremāli mitrās dienas – dienu skaits, kurā diennakts nokrišņu daudzums ir lielāks par 99-to procentili no diennakts nokrišņu summas dienās, kad diennakts nokrišņu daudzums ir lielāks vai vienāds par 1 mm ( $RR_{ij} \geq 1$  mm) periodā  $j$  (ECA&D, 2014).

Lai noskaidrotu ekstremālo nokrišņu ilgtermiņa izmaiņu būtiskumu, tika pielietota lineārās regresijas metode. Analīze tiks veikta programmā *Microsoft Excel 2010*. Tika skatīti regresijas vienādojums, tā determinācijas ( $R^2$ ) un korelācijas ( $r$ ) koeficienti, ņemot vērā ticamības līmeni ( $\alpha$ ) uz novēroto gadu skaitu ( $n$ ). Lai korelācija būtu saistīta un nozīmīga, korelācijas koeficientam ( $r$ ) ir jāpārsniedz korelācijas koeficienta kritiskā vērtība ( $r_{\alpha;n}$ ). Bakalaura darba pētījuma gadījumā korelācijas vērtībai bija jābūt lielāka par 0,292 pie ticamības ( $\alpha = 0,05$ ), jo  $n = 45$  (perioda ilgums gados) (Liepa, 1974). Ar lineārās regresijas vienādojumu tika aprēķināts ekstremālo nokrišņu dienu skaita izmaiņas visā pētāmajā periodā.

Lai noteiktu ilglaicīgu ekstremālo nokrišņu izmaiņas un to statistisku būtiskumu, tika izmantota neparametriskais *Mann-Kendall* tests, kur tas tika veikts ar *MULTIMK* programmas palīdzību, kas bāzēta *Microsoft Excel* vidē. Lai varētu spriest par būtiskām izmaiņām, testa vērtībai ir jābūt lielākai vai vienādai par 1,96 (pie pozitīvām izmaiņām), vai

mazākam un vienādam par  $-1,96$  (pie negatīvām izmaiņām, kur ticamības līmenim ( $\alpha$ ) ir jābūt mazāk vai vienādam par  $0,05$ ).

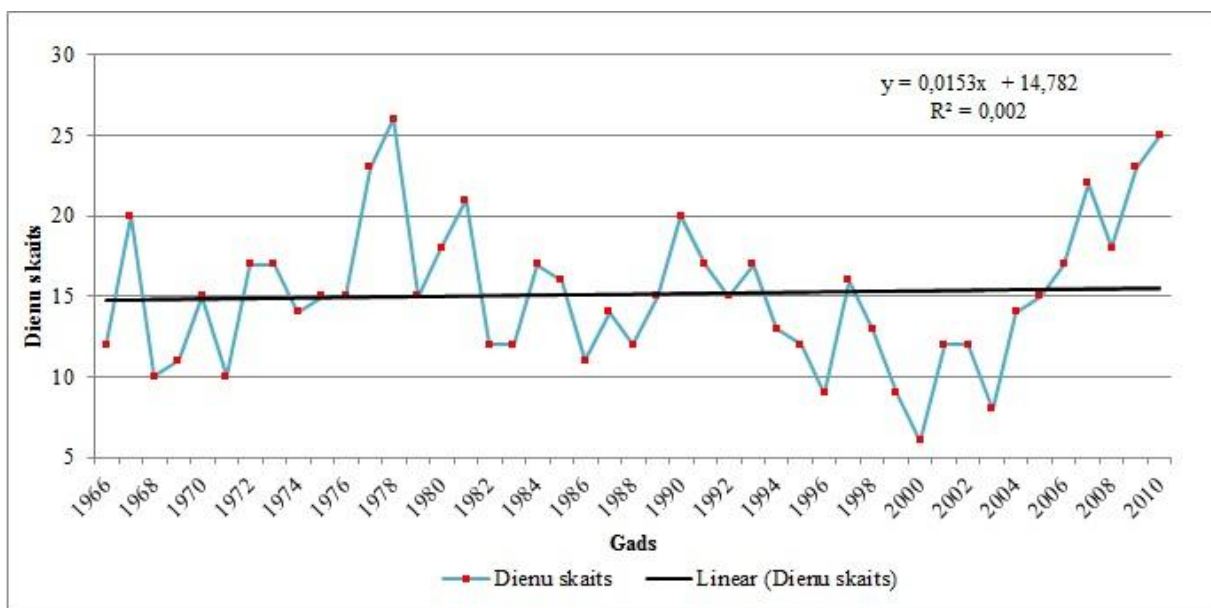
Lai aprēķinātu R75p, R95p un R95p procentiles koeficienta vērtību tika izmantota atvērtā koda *R studio* datorprogramma, kas nodrošina saskarsmi ar statistikas programmu *R*. Ar šo programmu tika aprēķināts izvēlēto procentiļu koeficients mēnešu sadalījumā. Aprēķinātos koeficientus skatīt 3.3.1., 3.4.1. un 3.5.1. tabulās. Lai kādu konkrēto dienu pieskaitītu pie mēreni, ļoti vai ekstremāli mitras dienas, diennakts nokrišņu summai ir jābūt lielākai par aprēķinātā koeficienta vērtību.

### 3.REZULTĀTI UN TO ANALĪZE

#### 3.1. Dienu ar intensīviem nokrišņiem (R10mm indeksa) analīze Vidzemē

Lai noteiktu intensīvo nokrišņu izmaiņas Vidzemē un veiktu analīzi, tika izmantoti nokrišņu dati no Vidzemes reģiona meteoroloģiskajām stacijām, kur diennakts nokrišņu summai ir bijusi lielāka vai vienāda ar 10 mm.

Kopējais novērotais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem (R10) Ainažu meteoroloģiskajā stacijā visa pētījuma periodā no 1966. – 2010. gadam ir 681 diena. No visa pētāmā perioda lielākais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir bijis 1978. gadā – 26 dienas, bet vismazākais 2000. gadā, kur tika novērotas tikai 5 dienas. Pakāpenisks dienu skaita pieaugums ir fiksēts no novērojuma sākuma līdz aptuveni 1984. gadam, bet pēc tam sākas dienu skaita ar intensīviem nokrišņiem samazināšanās, kas ilgst līdz 2004. gadam, kur tālāk seko straujš šo dienu kāpums (skatīt 3.1.1. attēlu).



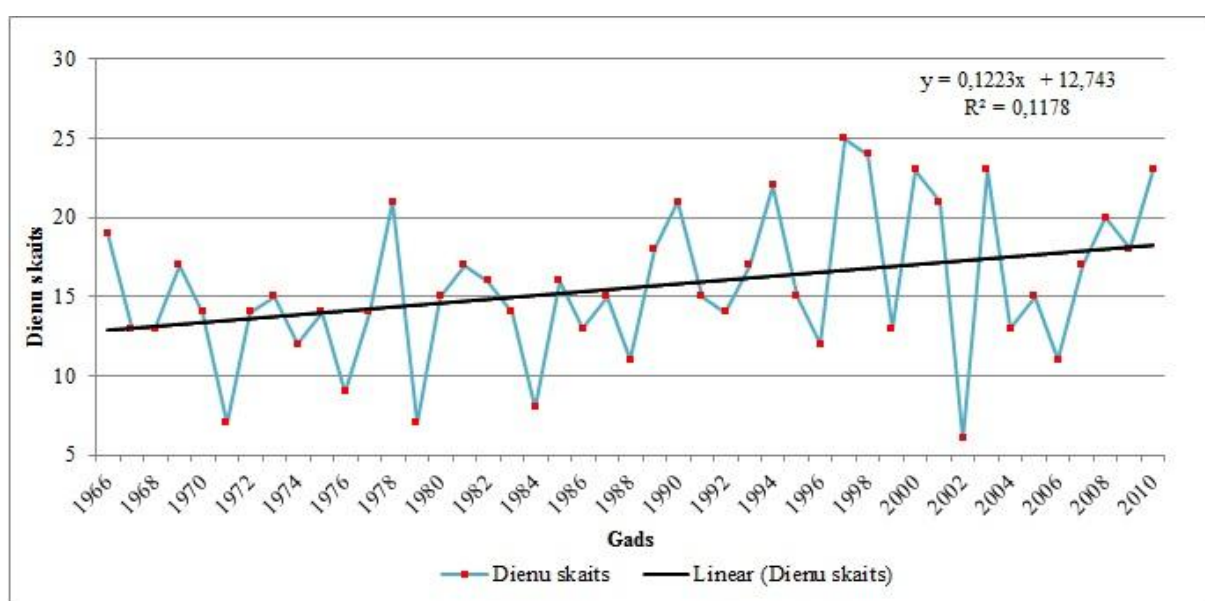
3.1.1.attēls. Dienu skaita izmaiņas ar intensīviem nokrišņiem (R10mm) Ainažos no 1966. - 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Pielietojot lineārās regresijas metodi, tika noteikts, ka visā pētāmajā periodā Ainažu meteoroloģiskajā stacijā dienām ar intensīviem nokrišņiem nav būtisks pieaugums. To arī apliecina korelācijas koeficienta vērtība ( $r = 0,045$ ) (skatīt 3.1.1. tabulu), kas nepārsniedz korelācijas koeficienta kritisko vērtību ( $r = 0,292$ ) pie ticamības līmeņa ( $\alpha = 0,05$ ) un gadu skaita  $n = 45$ . Pēc lineārās regresijas vienādojuma var secināt, ka visā pētījuma periodā novērojuma sākumā vidējais dienu skaits ir 14,7 dienas, kur beigu periodā tas ir tikai nedaudz atšķirīgs – 15 dienas, tādējādi var spriest, ka laika periodā 1966. – 2010. gadam nav būtisku

izmaiņu dienām ar intensīviem nokrišņiem, ko apliecina arī *Mann-Kendall* testa rezultāti (skatīt 3.1.1. tabulu).

Izvērtējot intensīvo nokrišņu sadalījumu pa mēnešiem (skatīt 1. pielikuma 1. attēlu) vismazākais dienu skaits Ainažu meteoroloģiskajā stacijā visā pētāmajā periodā ir februārī – 12 dienas, bet vislielākais augustā – 100 dienas. Raksturojot pēc sezonu sadalījuma (skatīt 3.1.10. attēlu), vismazākais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir konstatēts ziemas periodā – 63 dienas, bet vislielākais vasaras periodā – 263 dienas.

Analizējot datus no Alūksnes meteoroloģiskās stacijas pētījuma periodā no 1966. – 2010. gadam, kopējais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir 700 dienas (skatīt 3.1.7. attēlu). No visa pētāmā perioda lielākais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir bijis 1997. gadā – 25 dienas, bet vismazākais 2002. gadā – 6 dienas (skatīt 3.1.2. attēlu).



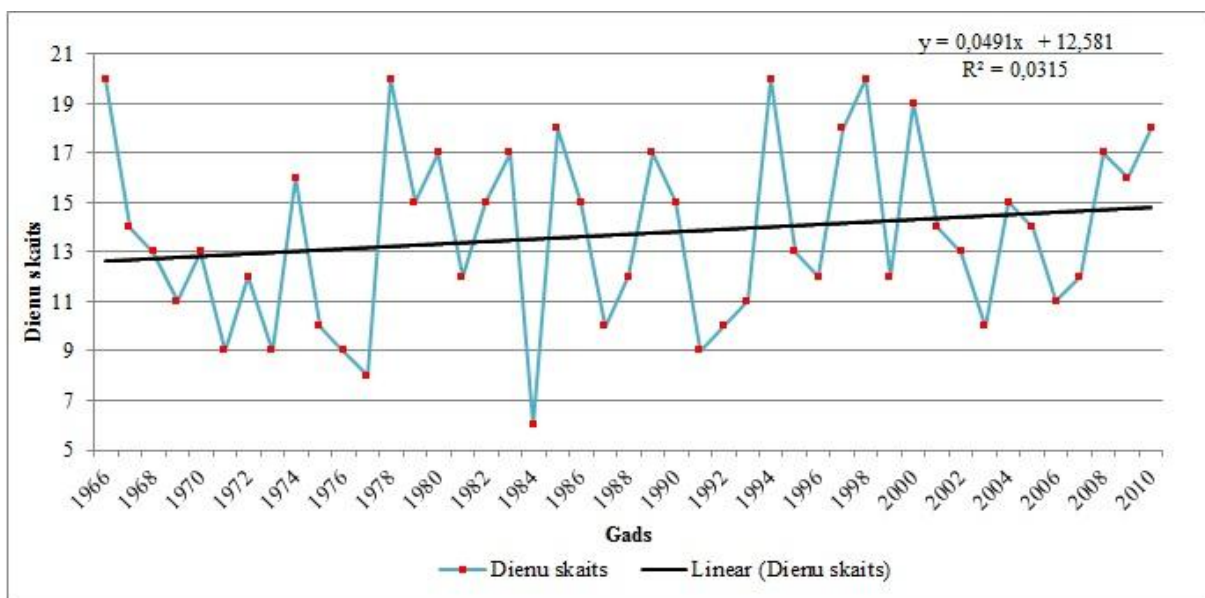
3.1.2.attēls. **Dienu skaita izmaiņas ar intensīviem nokrišņiem (R10mm) Alūksnē no 1966. - 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Pēc lineārās regresijas analīzes tika secināts, ka Alūksnē 45 gadu ilgā periodā ir būtiskas izmaiņas dienu skaitam ar intensīviem nokrišņiem, to apliecina korelācijas koeficienta ( $r$ ) vērtība – 0,343 (skatīt 3.1.1. tabulu), kas pārsniedz korelācijas koeficienta kritisko vērtību – 0,292 pie  $\alpha = 0,05$  un  $n = 45$ . To apliecina arī *Mann-Kendall* testa rezultāti (skatīt 3.1.1. tabulu), kur testa vērtība = 2,211 pie  $p = 0,01$ . Pēc lineārās regresijas vienādojuma var secināt, ka Alūksnē dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir vidēji pieaudzis par 5,5 dienām. Sākuma periodā tās ir bijušas 12,7 dienas, bet perioda beigās 18,2 dienas.

Pēc intensīvo nokrišņu sadalījuma pa mēnešiem rezultātiem (skatīt 1. pielikuma 2. attēlu) ir redzams, ka vismazākais dienu skaits Alūksnes meteoroloģiskajā stacijā no 1966. – 2010. gadam. ir martā – 10 dienas, bet vislielākais augustā – 113 dienas. Sezonu sadalījumā (skatīt 3.1.10. attēlu) vismazākais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir konstatēts ziemas

periodā – 65 dienas, bet vislielākais vasaras periodā – 310 dienas.

Kopējais novērotais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem Lubānas novērojumu stacijā no 1966. – 2010. gadam ir 617 dienas, kas ir vismazākais no visām pētījumā izvēlētajām stacijām. (skatīt 3.1.7. attēlu). 45 gadu laikā lielākais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir bijis 1966., 1978., 1994. un 1998. gadā – 20 dienas, bet vismazākais 1984. gadā – 6 dienas (skatīt 3.1.3. attēlu).



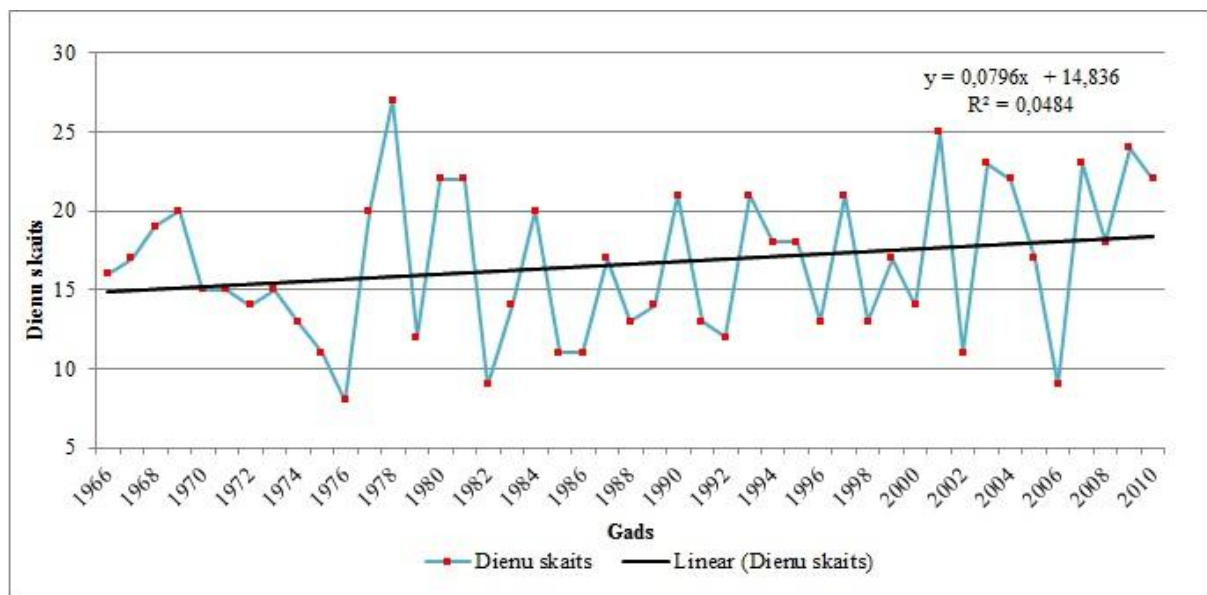
3.1.3.attēls. **Dienu skaita izmaiņas ar intensīviem nokrišņiem (R10mm) Lubānā no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Līdzīgi kā Ainažos arī Lubānas novērojumu stacijā netika novērotas būtiskas izmaiņas dienu skaitam ar intensīviem nokrišņiem. Pēc lineārās regresijas analīzes rezultātiem ir redzams, ka korelācijas koeficients ( $r = 0,178$ ) (skatīt 3.1.1. tabulu) ir mazāks par korelācijas kritisko vērtību  $r = 0,292$  pie  $n = 45$ , tādējādi var secināt, dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem nav statistiski būtiski palielinājies. Arī *Mann-Kendall* testa rezultāti (skatīt 3.1.1. tabulu) to apstiprina. Lineārās regresijas vienādojums atspoguļo, ka pētījuma perioda sākuma posmā dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem bija vidēji 12,5 dienas, bet novērojumu beigās tās sasniedza 13,9 dienas, tādējādi dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem 45 gadu laikā vidēji ir palielinājies par 1,4 dienām.

Raksturojot intensīvo nokrišņu sadalījumu pa mēnešiem (skatīt 1. pielikuma 3. attēlu) jāsecina, ka vismazākais dienu skaits Lubānas novērojumu stacijā visā pētāmajā periodā, līdzīgi kā Ainažu meteoroloģiskajā stacijā, ir februārī – 8 dienas, bet vislielākais – augustā – 91 dienas. Taču pēc sezonu sadalījuma, tāpat kā citās stacijās vismazākais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir konstatēts ziemas periodā – 53 dienas, bet vislielākais vasaras periodā – 261 diena (skatīt 3.1.10. attēlu).

Priekuļu meteoroloģiskajā stacijā visā pētāmajā periodā no 1966. – 2010. gadam ir

novērotas 750 dienas, kuru diennakts nokrišņu summa ir lielāka vai vienāda ar 10 mm, kas ir vislielākais no visām pētījumā izmantotajām meteoroloģisko staciju datu rindām (skatīt 3.1.7. attēlu). Vislielākais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem Priekuļos ir bijis 1978. gadā – 27 dienas, bet vismazākais pirms 2 gadiem 1976. gadā – 8 dienas (skat. 3.1.4. attēlu).



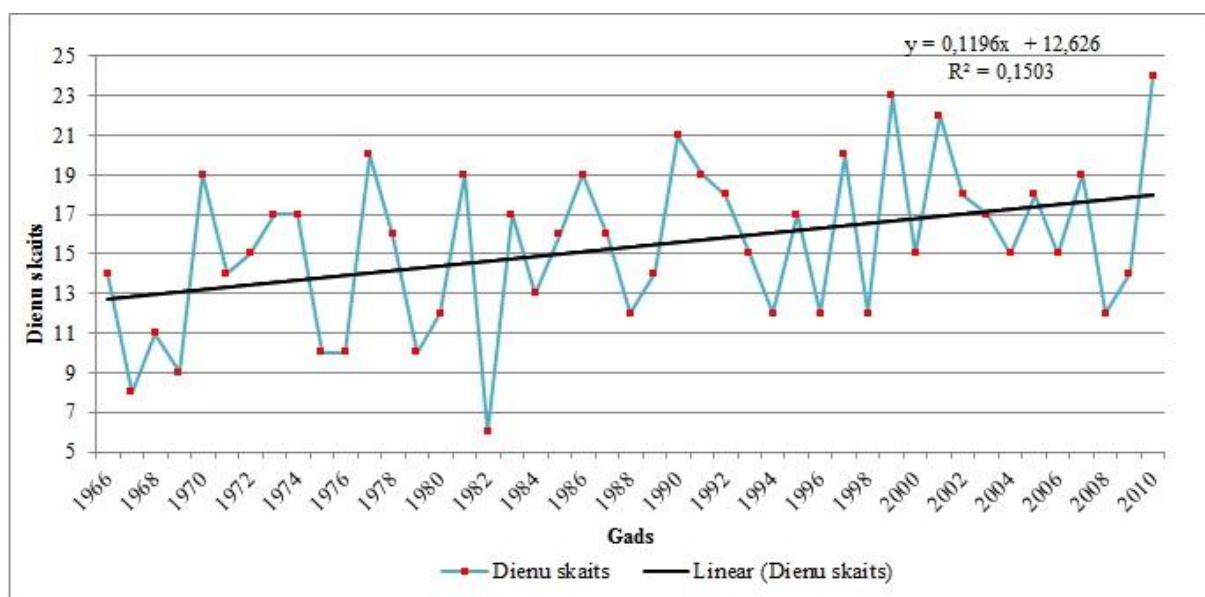
3.1.4.attēls. **Dienu skaita izmaiņas ar intensīviem nokrišņiem (R10mm) Priekuļos no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Skatoties pēc lineārās regresijas vienādojuma, Priekuļos arī netika konstatētas būtiskas izmaiņas dienu skaitā ar intensīviem nokrišņiem. Korelācijas koeficients ( $r = 0,22$ ) (skat. 3.1.1. tabulu), kas nepārsniedza korelācijas koeficienta kritisko vērtību ( $r = 0,292$  pie  $\alpha = 0,05$  un  $n = 45$ ). *Mann-Kendall* testa rezultāti – 1,32 pie  $p = 0,09$  (skat. 3.1.1. tabulu), tādējādi arī Priekuļu meteoroloģiskajā stacijā netika konstatētas statistiski būtiskas dienu skaita izmaiņas. Pēc lineārās regresijas vienādojuma var arī secināt, ka pētāmā perioda sākumā dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir bijis vidēji 14,8 dienas, bet beigās vidēji 18,4 dienas. Rezultātā secinot, ka no 1966. - 2010. gadam dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem vidēji ir pieaudzis par 3,6 dienām, taču izmaiņas nav statistiski būtiskas.

Pētot intensīvo nokrišņu dienu skaita sadalījums pa mēnešiem (skatīt 1. pielikuma 4. attēlu), tika secināts, ka arī Priekuļos visā pētāmajā periodā vismazāk dienu ir bijušas februārī – 13 dienas, bet visvairāk augustā – 121 diena. Tāpat arī sezonu griezumā (skatīt 3.1.10. attēlu) – vismazāk ziemas sezonā – 70 dienas, bet visvairāk vasarā – 338 dienas. Jāpiemin, ka tieši Priekuļos dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir vislielākais ziemas un vasaras sezonās nekā citās pētītajās meteoroloģiskajās stacijās Vidzemē (skatīt 3.1.10. attēlu).

Rīga – Universitāte meteoroloģiskajā stacijā visā pētāmajā periodā no 1966. – 2010. gadam tika novērotas 692 dienas, kad diennakts nokrišņu summa pārsniedza vai bija vienāda ar 10 mm (skatīt 3.1.7. attēlu). Vislielākais dienu skaits ar šādām dienām gadskārtējā

griezumā ir bijis novērojuma perioda pēdējā gadā – 2010., taču vismazākais ir bijis 1982. gadā, kur tika novērotas tika 6 dienas.

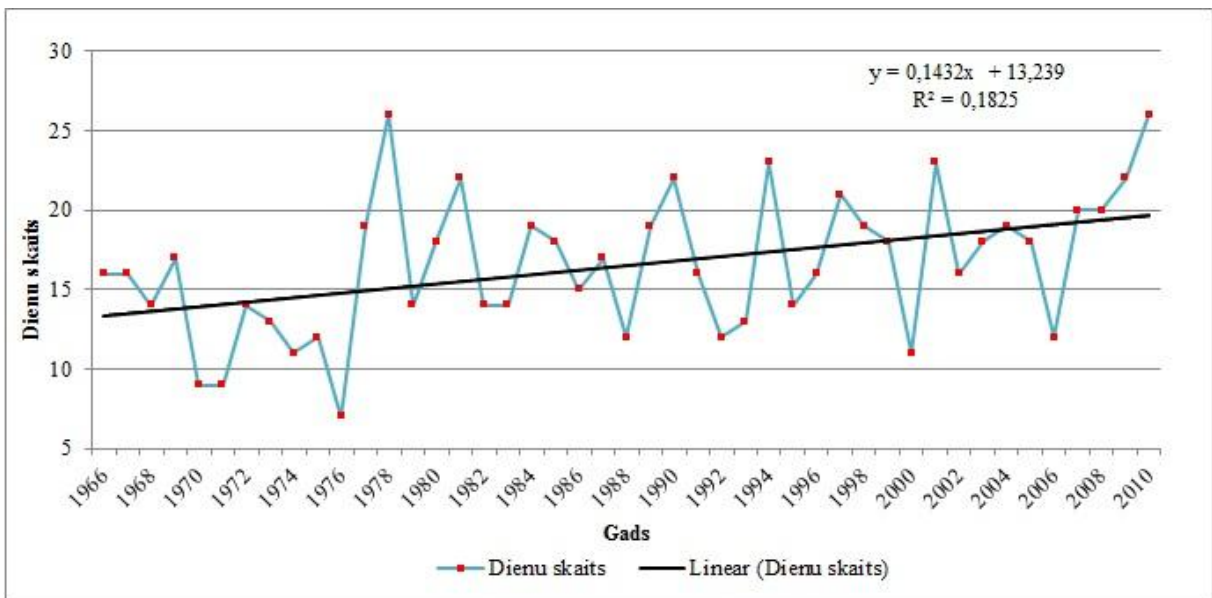


3.1.5.attēls. **Dienu skaita izmaiņas ar intensīviem nokrišņiem (R10mm) Rīgā no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Pēc Rīgas – Universitāte meteoroloģiskās stacijas datiem ir novērojams būtisks intensīvo nokrišņu pieaugums, ko apliecina 3.1.5. attēlā redzamā determinācijas koeficienta ( $R^2 = 0,1503$ ) un korelācijas koeficienta ( $0,3877$ ) vērtības (skat. 3.1.1. tabulu). Korelācijas koeficients ievērojami pārsniedz korelācijas koeficienta kritisko vērtību ( $r = 0,292$  pie  $\alpha = 0,05$  un  $n = 45$ ). *Mann-Kendall* testa vērtība sasniedza 2,31 pie  $p = 0,01$  (skat. 3.1.1. tabulu), kas parāda, ka tieši Rīgā statistiski ļoti būtiski ir palielinājies dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem. Pēc lineārās regresijas analīzes var spriest, ka visa novērojumu periodā 45 gadu laikā dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir palielinājies par vidēji 5,4 dienām. Novērojumu sākumā tās bija vidēji – 12,6 dienas, bet beigās jau vidēji 18 dienas.

Rīgā dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem vismazākais skaits mēnešu skatījumā ir janvārī – 13 dienas, bet visvairāk jūlijā 119 dienas, kur citās novērojumu stacijās mēnešu griezumā attiecīgi ir bijis februāris un augusts. (skatīt 1. pielikuma 5. attēlu). Rīgā tāpat kā citur Vidzemē sezonu skatījumā vismazākais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir bijis ziemas sezonā – 54 dienas, bet visvairāk vasaras sezonā – 307 dienas (skatīt 3.1.10. attēlu).

Rūjienas meteoroloģiskajā stacijā 45 gadu lielā laika posmā no 1966. – 2010. gadam dienu skaits, kuru diennakts nokrišņu summa pārsniedza vai bija vienāda ar 10 mm, bija otrs lielākais aiz Priekuļiem – 744 dienas (skatīt 3.1.7. attēlu). Pēc gadu griezuma visvairāk šādas dienas ir bijušas 1978. un 2010. gadā – 26 dienas, taču vismazāk dienas ar intensīviem nokrišņiem, līdzīgi kā Priekuļos, ir bijušas 1976. gadā – 7 dienas (skatīt 3.1.6. attēlu).



3.1.6.attēls. **Dienu skaita izmaiņas ar intensīviem nokrišņiem (R10mm) Rūjienā no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Lineārās regresijas analīze parāda, ka laika posmā no 1966. – 2010. gadam dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir būtiski palielinājies. To apliecina arī *Mann-Kendall* testa rezultāti (testa vērtība 2,899 pie  $p < 0,00$ ), kā arī korelācijas koeficienta vērtība ( $r = 0,427$ ), kas ir krietni ir lielāka par korelācijas kritisko vērtību ( $r = 0,292$  pie  $\alpha = 0,05$  un  $n = 45$ ), norādot ciešo sakarību abu mainīgo starpā. Regresijas vienādojums parāda, ka dienu skaits pētāmā perioda sākumā ir vidēji 13,2 dienas, bet beigās jau sasniedzot gandrīz 20 dienas, tādējādi var spriest, ka Rūjienā no 1966. – 2010. gadam dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir palielinājies par vidēji 6,2 dienām, kas ir ļoti būtisks pieaugums.

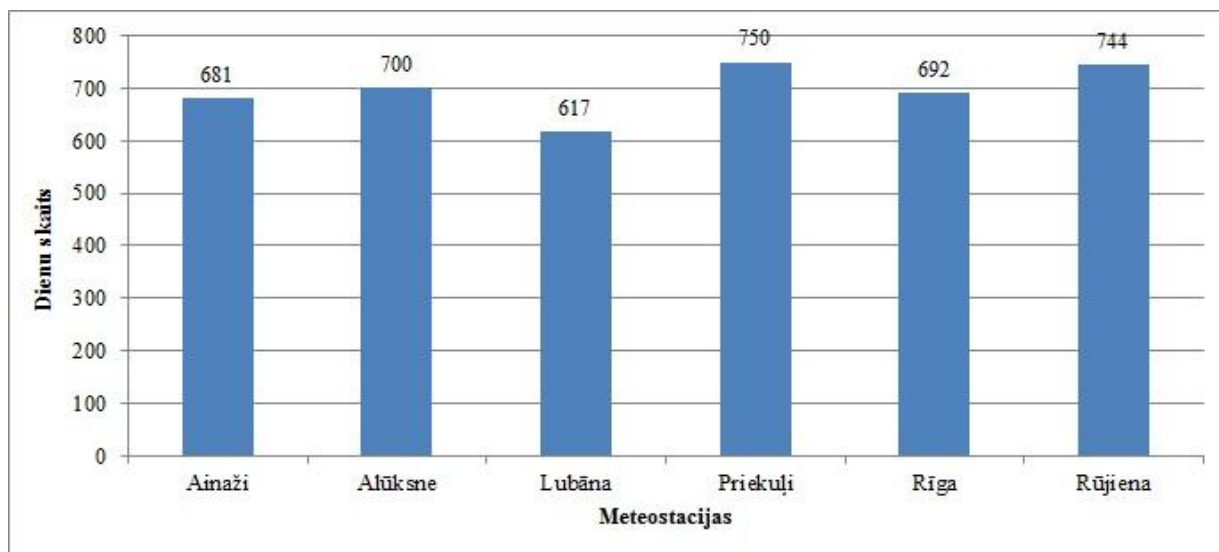
Mēnešu sadalījumā Rūjienā vismazāk dienas ar intensīviem nokrišņiem 45 gadu laikā, līdzīgi kā Alūksnē, ir bijušas februārī – 12 dienas, bet visvairāk augustā – 115 dienas, kur pēc tam seko jūlijs ar 113 dienām (skatīt 1. pielikuma 6. attēlu). Sezonu skatījumā vismazāk ziemas periodā – 70 diena, bet visvairāk vasarā – 328 dienas (skatīt 3.1.10.) attēlu.

Raksturojot kopējo situāciju visa Vidzemē, var spriest, ka pētāmajā laika periodā no 1966. – 2010. gadam vidēji ir novērotas 697 dienas ar intensīviem nokrišņiem. Vislielākais dienu skaits ir novērots Priekuļu meteoroloģiskajā stacijā – 750 dienas, bet vismazāk Lubānā – 617 dienas (skat. 3.1.7.att.). Skatoties pēc gadu sadalījuma, Vidzemē vidēji visvairāk dienas ir reģistrēts pašā pētīšanas perioda pēdējā gadā- 2010. gadā – 23 dienas, kur jāpiebilst, ka tieši šajā gadā dienu skaits visās pētītajās meteoroloģiskajās stacijās, izņemot Lubānu, ir bijis vairāk par 20 dienām ar intensīviem nokrišņiem. Rūjienā to skaits sasniedza 26 dienas. Vidēji vismazāk dienas ar intensīviem nokrišņiem ir piefiksētas 1976. gadā – 10 dienas. Šajā gadā, izņemot Ainažos, kur ir novērotas 15 dienas ar intensīviem nokrišņiem, pētītajās Vidzemes meteoroloģiskajās stacijās, kurās nokrišņu diennakts daudzums ir lielāks vai vienāds ar 10

mm, nepārsniedz 10 dienu skaitu.

Visā 45 gadu pētītajā periodā (1966. – 2010) vislielākais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir bijis novērots Priekuļu meteoroloģiskajā stacijā – 27 dienas, taču vismazākais – 6 dienas ir reģistrētas Ainažos – 2000., Alūksnē – 2002., Lubānā – 1984. un Rīgā – 1982. gadā.

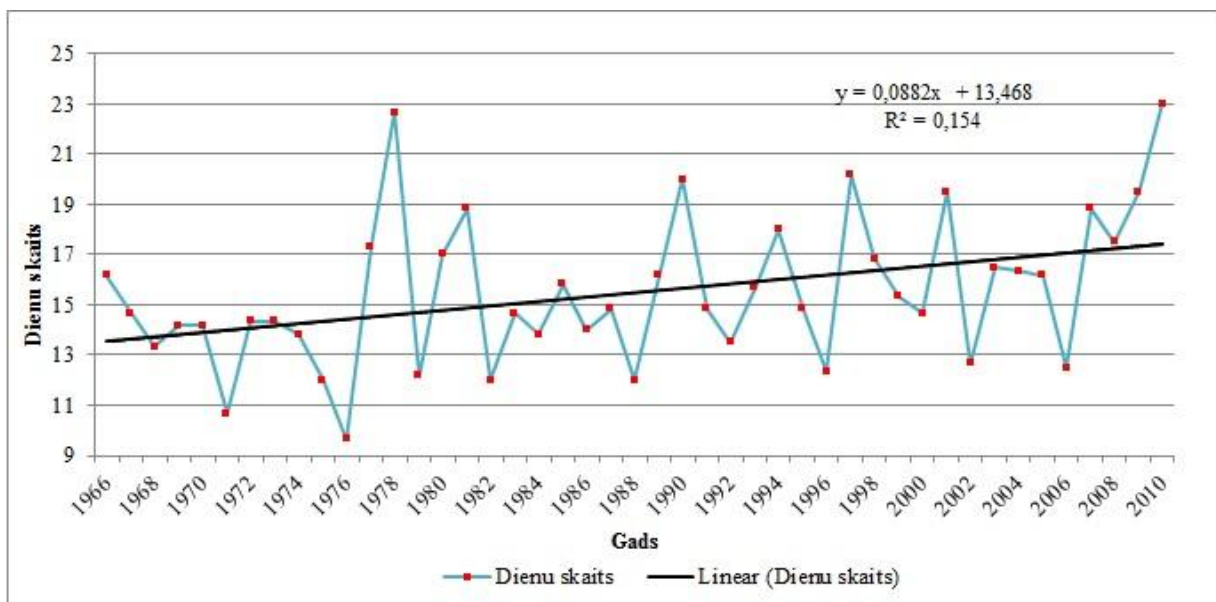
Izvērtējot visu pētījumā iekļauto meteostaciju datu rindas, laika posmā no 1966. – 2010. gadam ir aprēķināts, ka vidēji 15 dienas gadā ir bijušas ar intensīviem nokrišņiem, kuru diennakts nokrišņu summa ir lielāka vai vienāda ar 10 mm.



3.1.7.attēls. **Kopējais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem (R10 mm) Vidzemes meteoroloģiskajās stacijās no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

3.1.8. attēlā ir redzama lineārās regresijas vienādojuma analīze Vidzemes reģionam, pēc kuras var spriest, ka ir vērojamas būtiskas izmaiņas dienu skaitam ar intensīviem nokrišņiem. *Mann-Kendall* testa rezultāti (2,771 pie  $p = 0,00$ ) un korelācijas koeficienta vērtība  $r = 0,39$  ievērojami pārsniedz korelācijas koeficienta kritisko vērtību  $r = 0,292$  ( $\alpha = 0,05$ ,  $n = 45$ ), apstiprina, ka statistiski būtiski ir palielinājies šo dienu skaits. Pēc šī paša vienādojuma var arī secināt, ka vidēji dienu skaits 45 gadu ilgā periodā ir palielinājies no 13,4 dienām pašā sākumā līdz 17,5 dienām perioda beigās. Vidēji Vidzemē dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem no 1966. – 2010. Gadam ir palielinājies par 4,1 dienām.

Salīdzinot dienu skaita ar intensīviem nokrišņiem izmaiņas Vidzemē un Kurzemē, tad jāsecina, ka Kurzemē šādu dienu skaits ir palielinājies par vidēji 6 dienām, bet Vidzemē par vidēji 4,1 dienu. Taču jāpiebilst, ka Kurzemē veiktā pētījuma novērojumu periods ir par 20 gadiem garāks (Rudlaps, 2012). Gan Vidzemē, gan Kurzemē izmaiņas ir statistiski būtiskas. Salīdzinot izmaiņas pa desmitgadēm, Kurzemē un Vidzemē dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir palielinājies par 1 dienu.



3.1.8.attēls. **Dienu skaita izmaiņas ar intensīviem nokrišņiem (R10mm) Vidzemē no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

3.1.1. tabula

**Dienu skaita izmaiņas ar intensīviem nokrišņiem (R10 mm) Vidzemē** (pēc Mann-Kendall testa un lineārās regresijas vienādojuma vērtībām) (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus)

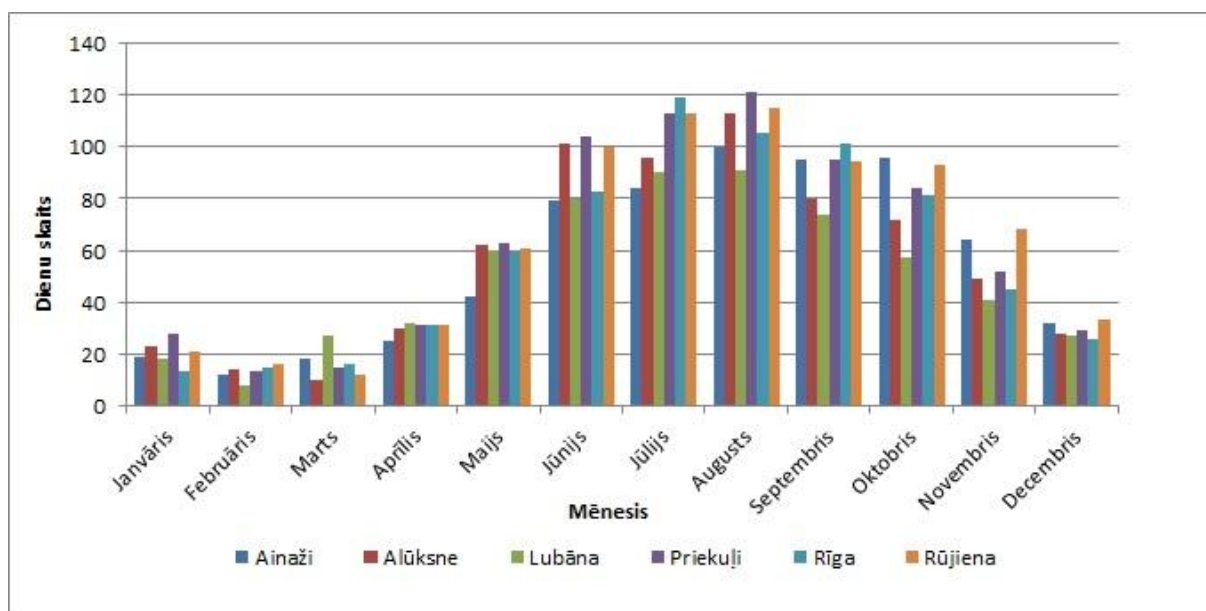
Meteoroloģisko novērojumu stacija	Novērojumu periods	MK testa vērtība	p vērtība	Determinācijas koeficients ( $R^2$ )	Korelācijas koeficients (r)
Ainaži	1966. - 2010.	0,2756	0,3914	0,002	0,045
Alūksne	1966. - 2010.	<b>2,2110</b>	<b>0,0135</b>	<b>0,118</b>	<b>0,343</b>
Lubāna	1966. - 2010.	1,1894	0,1171	0,032	0,178
Priekuļi	1966. - 2010.	1,3250	0,0926	0,048	0,220
Rīga	1966. - 2010.	<b>2,3098</b>	<b>0,0104</b>	<b>0,150</b>	<b>0,388</b>
Rūjiena	1966. - 2010.	<b>2,8994</b>	<b>0,0019</b>	<b>0,183</b>	<b>0,428</b>

Kopumā apskatot izmaiņas ar *Mann-Kendall* testa un lineārās regresijas vienādojuma palīdzību (skatīt 3.1.1. tabulu), var secināt, ka visās pētītajās Vidzemes meteoroloģiskajās stacijās ir novērojama tendence palielināties dienu skaitam ar intensīviem nokrišņiem. Statistiski būtisks pieaugums ir vērojams Alūksnes, Rīgas un Rūjienas meteoroloģiskajās stacijās. Visbūtiskākās izmaiņas ir novērotas Rūjienas meteoroloģiskajā stacijā, kur testa vērtība sasniedza 2,899 pie  $p = 0,00$  un korelācijas koeficienta vērtība  $r = 0,427$ .

Izvērtējot dienu skaita ar intensīviem nokrišņiem raksturu un izmaiņas Vidzemē pa mēnešiem, jāsecina, ka visā pētāmajā periodā visvairāk šādu dienu ir novērots augustā – vidēji 107,5 dienas. Lielākais intensīvo nokrišņu dienu skaits augustā ir novērots visās stacijās, izņemot Rīgu. Augustā lielākais dienu skaits ir fiksēts Priekuļos (121 diena), bet vismazākais - Lubānā (91 diena) (skat. 3.1.9. attēlu). Nedaudz mazāks dienu skaits ir konstatēts jūlijā, kur

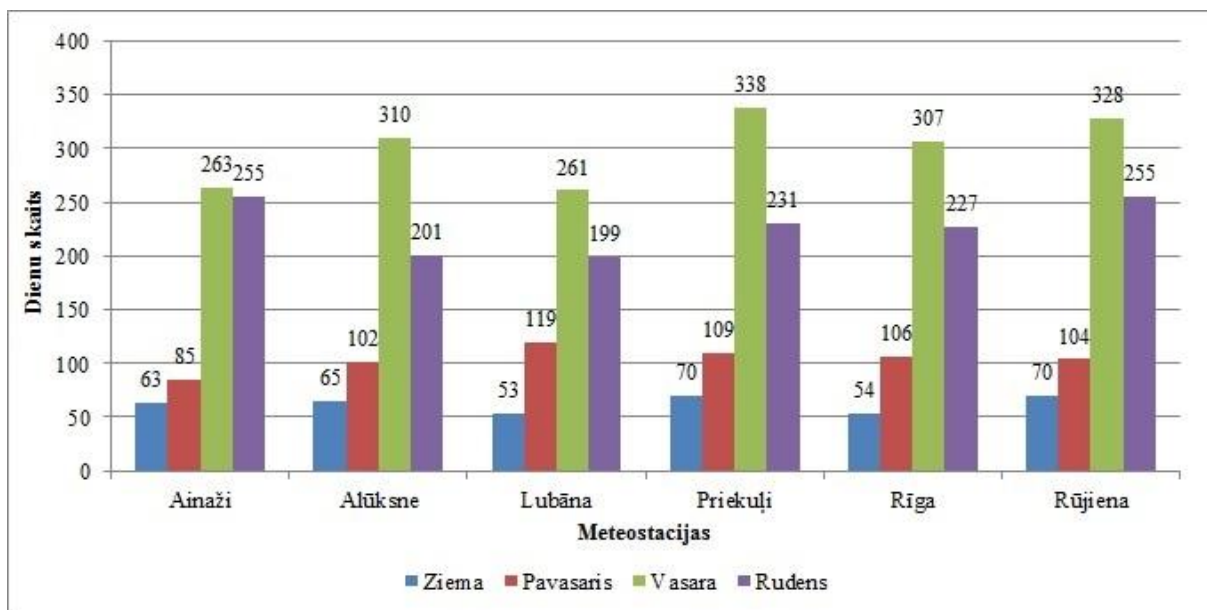
vidēji sasniedz 102,5 dienas. Jūlija mēnesī visvairāk dienu ar diennakts nokrišņu daudzumu lielāku vai vienādu ar 10 mm ir konstatēts Rīgā (119 dienas), bet vismazāk - Ainažos (84 dienas). Kā trešais mēnesis ar vislielāko dienu skaitu ir jāmin jūnijs (vidēji 91 diena). Šajā mēnesī dienu skaits variē no 104 dienām Priekuļos līdz 79 dienām Ainažos. Mēnesis ar vismazāko skaitu dienām ar intensīviem nokrišņiem, Vidzemē (vidēji 13 dienas) ir februāris. Šajā mēnesī vismazāk dienu ar intensīviem nokrišņiem ir fiksēts Lubānas (8), Ainažu (12), Priekuļu (13) meteoroloģiskajās stacijās. Savukārt, Alūksnes (10) un Rūjienas (12) stacijās vismazākais dienu skaits ir fiksēts martā, bet Rīgā (13) tas ir fiksēts janvāra mēnesī.

Pēc 3.1.9. attēla kopumā var spriest, ka sākot ar februāri dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem Vidzemē palielinās, straujākais kāpums ir novērojams no aprīļa uz maiju, kad dienu skaits pieaug divas reizes. Augusta mēnesī tiek sasniegts konstatēto dienu maksimums, pēc kura seko pakāpenisks dienu skaita sarukums, kas kopumā atbilst gada nokrišņu sadalījuma raksturam. Latvijā



3.1.9.attēls. **Dienu skaita ar intensīviem nokrišņiem (R10 mm) sadalījums pa mēnešiem Vidzemē no 1966. -2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Sezonu sadalījumā Vidzemē 45 gados (1966.-2010.) visās stacijās vismazākais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir fiksēts ziemas periodā (vidēji 62,5 dienas), bet vislielākais vasaras periodā (vidēji 302,2 dienas), kur arī tika konstatēti mēneši ar vislielāko dienu skaitu (skat. 3.1.10. attēlu). Rudens sezonā Vidzemē ir otrs lielākais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem - vidēji 228 dienas Savukārt, pavasarī tās ir vidēji 104,2 dienas. Starp novērojumu stacijām vislielākais dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir konstatēts vasarā Priekuļos – 338 dienas, bet vismazākais -Lubānā ziemas periodā – 53 dienas.



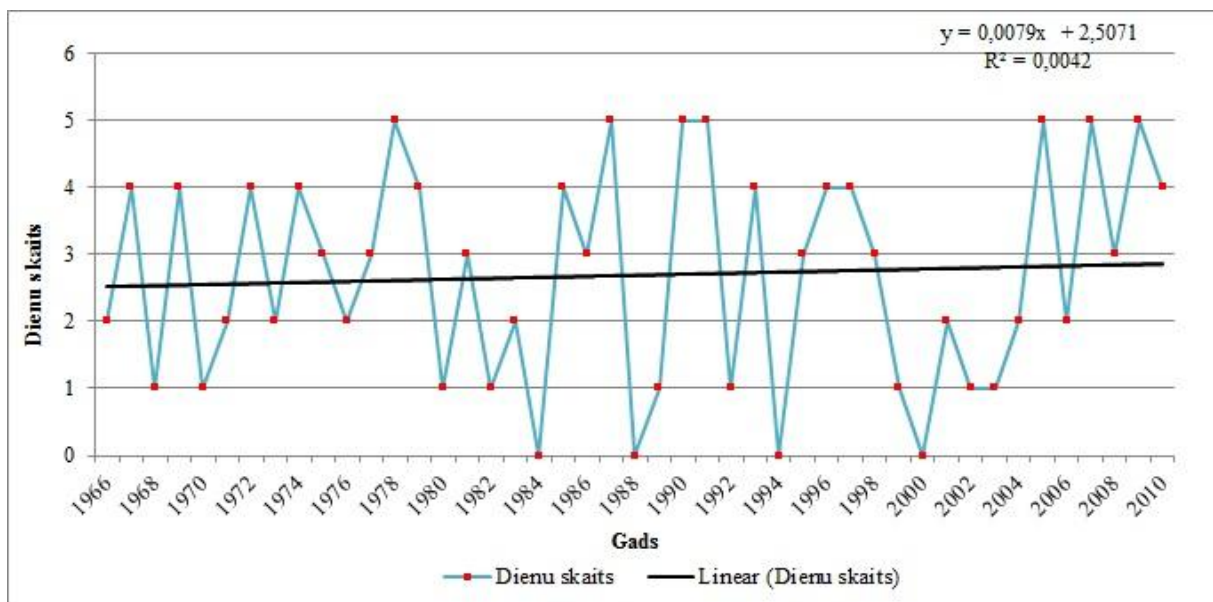
3.1.10. attēls. Dienu skaita ar intensīviem nokrišņiem (R10 mm) sezonāls sadalījums Vidzemē no 1966. - 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

### 3.2. Dienu ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20 indeksa) analīze Vidzemē

Lai noteiktu ļoti intensīvo nokrišņu izmaiņas Vidzemē un veiktu analīzi, tika izmantoti nokrišņu dati no Vidzemes reģiona meteoroloģiskajām stacijām, kur diennakts nokrišņu summai ir bijusi lielāka vai vienāda ar 20 mm.

Ainažu meteoroloģiskajā stacijā pētāmajā periodā no 1966. – 2010. gadam tika novērotas 121 diena ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20 mm) (skatīt 3.2.7. attēlu). Gadskārtēji visvairāk šādu dienu (5 dienas) ir bijušas 1978., 1987., 1990., 1991., 2007. un 2009. gadā. Tajā pat laikā 1984., 1988., 1994. un 2000. gadā dienu ar ļoti intensīviem nokrišņiem vispār netika novērotas (skatīt 3.2.1. attēlu).

Lineārās regresijas vienādojuma analīze parāda to, ka ir nav novērojams ilglaicīgās izmaiņas dienu skaitam ar ļoti intensīviem nokrišņiem. (skatīt 3.2.1. tabulu), ko apstiprina *Mann-Kendall* testa rezultāti un korelācijas koeficienta vērtība. Lineārās regresijas vienādojums arī parāda, ka pētāmā perioda sākumā vidējais dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem ir 2,5 dienas, bet periodas beigās sasniedz 2,9 dienas, tādējādi Ainažu meteoroloģiskajā stacijā 45 gadu periodā dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem ir palielinājies par vidēji 0,4 dienām.

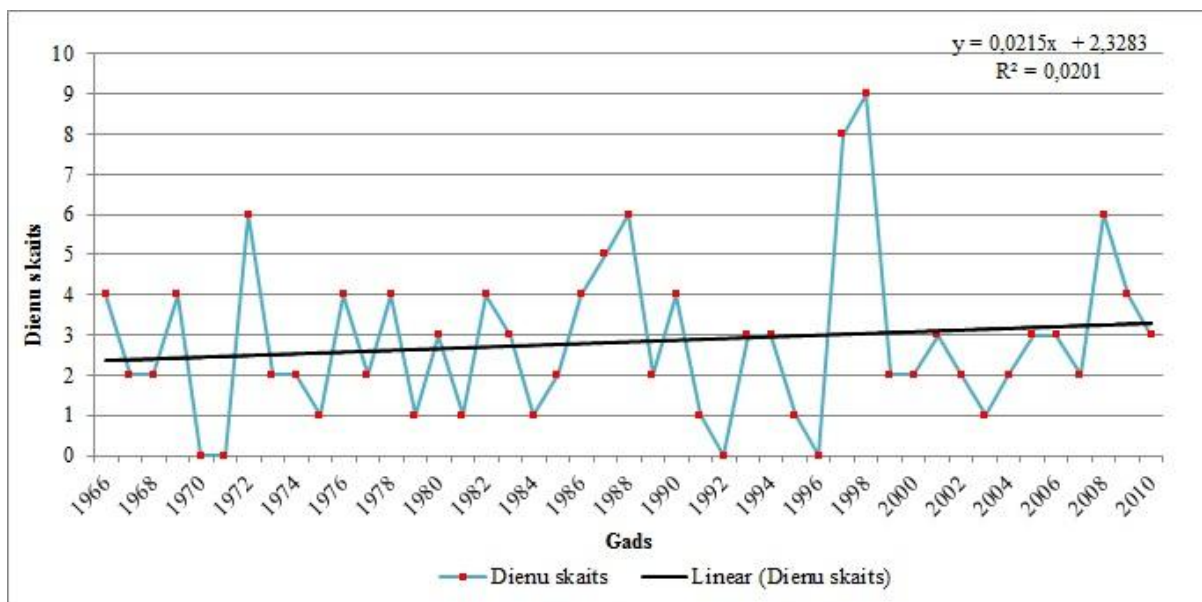


3.2.1.attēls. **Dienu skaita izmaiņas ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20mm) Ainažos no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Skatoties un analizējot dienu skaitu ar ļoti intensīviem nokrišņiem mēnešu sadalījumā, var secināt, ka visā pētītajā periodā Ainažu meteoroloģiskajā stacijā visvairāk šādu dienu ir konstatēts augustā – 29 dienas, bet februārī šādas dienas pētāmajā periodā vispār nav novērotas (skatīt 2.pielikuma 1. attēlu). Savukārt sezonālā griezumā vislielākais dienu skaits Ainažu meteoroloģiskajā stacijā ir novērots vasarā – 66 dienas, bet vismazāk ziemā – 3 dienas visā pētāmajā periodā no 1966. – 2010. gadam (skatīt 3.2.10. attēlu).

Alūksnes meteoroloģiskajā stacijā periodā no 1966. – 2010. gadam ir reģistrētas 127 dienas, kurās diennakts nokrišņu daudzums ir pārsniedzis 20 mm (skatīt 3.2.7. attēlu). Gadskārtējā griezumā visvairāk dienu ar ļoti intensīviem nokrišņiem ir fiksēts 1998. gadā – 9 dienas. Turpretim 1992. un 1996. gadā šādas dienas vispār netika novērotas (skatīt 3.2.2 attēlu).

Līdzīgi kā Ainažos, arī Alūksnes meteoroloģiskajā stacijā novērotie dati ar lineārās regresijas analīzes palīdzību parāda pozitīvu pieauguma tendenci, taču izmaiņas nav statistiski nozīmīgas. Korelācijas koeficients ( $r = 0,14$ ) (skatīt 3.2.1 tabulu) nepārsniedz korelācijas koeficienta kritisko vērtību ( $r = 0,292$  pie  $\alpha = 0,05$  un  $n = 45$ ). Pētāmā perioda sākumā vidējais dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem Alūksnes meteoroloģiskajā stacijā bija 2,3 dienas un beigu periodā tās bija 3,4 dienas. No 1966. – 2010. gadam Alūksnē dienas ar ļoti intensīviem nokrišņiem vidēji ir palielinājušās par 1,1 dienām. *Mann-Kendall* testa rezultāti apstiprina, ka izmaiņas nav statistiski būtiskas.

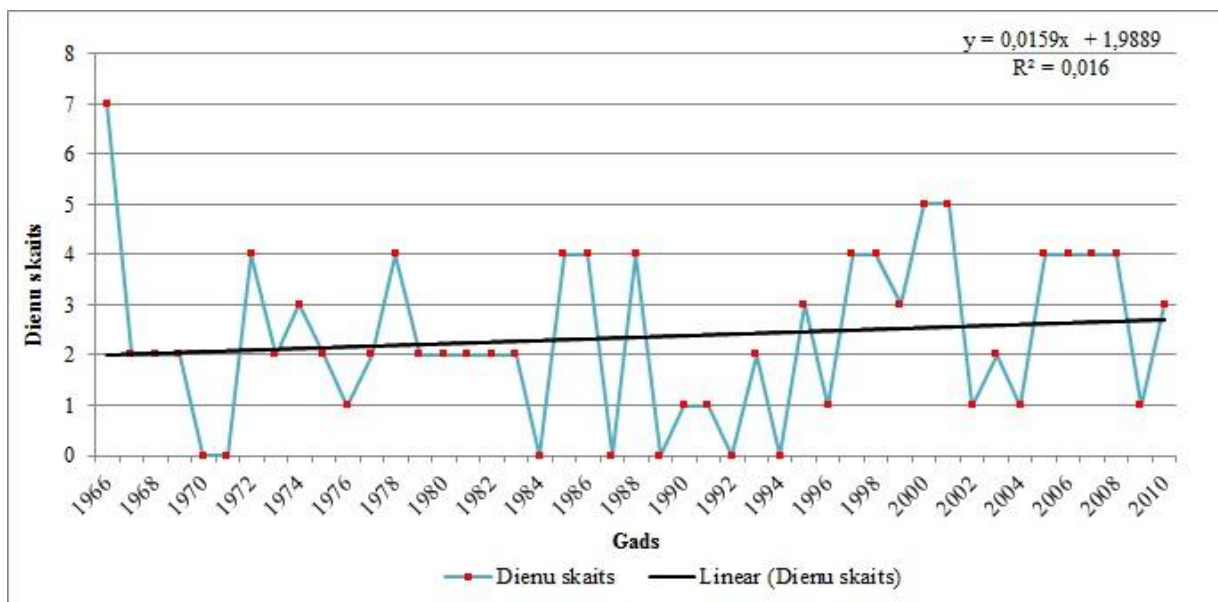


3.2.2.attēls. **Dienu skaita izmaiņas ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20mm) Alūksnē no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVGMC datus, 2014)

Mēnešu griezumā Alūksnes meteoroloģiskajā stacijā no 1966. – 2010. gadam visvairāk dienu, kuru diennakts nokrišņu daudzums bija lielāks vai vienāds ar 20 mm, ir fiksēts jūnijā un augustā – 31 diena, bet janvārī un decembrī šādas dienas vispār nav novērotas (skatīt 2. pielikuma 2. attēlu). Pēc sezonālā sadalījuma skatoties, visvairāk dienu vasarā – 91 diena, vismazāk ziemā – 1 diena (skatīt 3.2.10. attēlu).

Izvērtējot datus par nokrišņiem Lubānas meteoroloģiskajā stacijā, ir redzams, ka visā pētāmajā periodā dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem ir sasniedzis 106 dienas (skatīt 3.2.7. attēlu), kas ir vismazākais skaits no visām darbā skatītajām meteoroloģiskajām stacijām. Gadskārtējais griezumā parāda, ka visvairāk šādu dienu ir bijis pašā pētāmā perioda sākumā – 1966.gadā, kur to skaits sasniedza 7 dienas. Taču šajā stacijā tika novēroti vairāki gadi, kuros dienas ar diennakts nokrišņu daudzumu vienādu vai lielāku ar 20 mm netika novērotas. Tie ir 1970., 1971., 1984., 1987., 1989., 1992. un 1994. gadi (skatīt 3.2.3. attēlu).

Arī šajā stacijā, pētot un analizējot lineārās regresijas vienādojumu, tika novērots dienu skaita ar intensīviem nokrišņiem palielinājums, taču korelācijas koeficienta kritiskā vērtība netika pārsniegta ( $r = 0,127$ ) (skatīt 3.2.1. tabulu). Vidējais dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem 45 gadu perioda sākumā sasniedzas 2 dienas, beigās palielinoties līdz vidēji 2,7 dienām. Vidējai dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem ir pieaudzis par 0,7 dienām, taču šis pieaugums nav nozīmīgs (*Mann-Kendall* testa vērtība 1,064 pie  $p = 0,14$ )



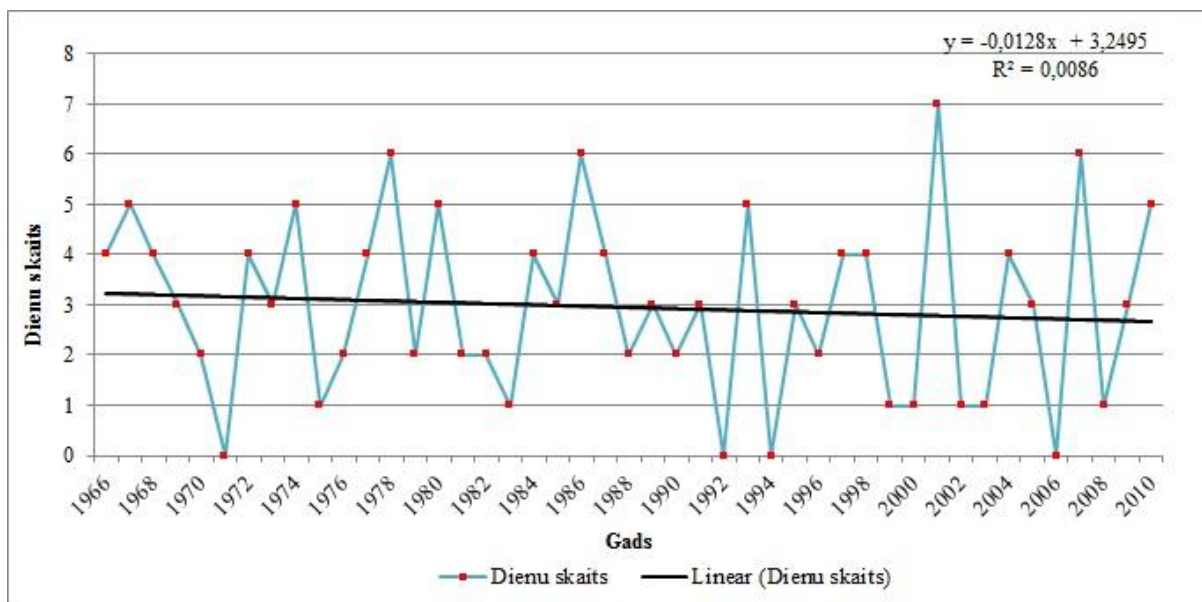
3.2.3.attēls. Dienu skaita izmaiņas ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20mm) Lubānā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Pēc mēnešu sadalījuma visā pētāmajā periodā no 1966. – 2010. gadam Lubānas meteoroloģiskajā stacijā vislielākais novērotais dienu skaits, kuru nokrišņu diennakts summa ir lielāka vai vienāda ar 20 mm., ir fiksēts jūlijā – 33 dienas, bet janvārī un februārī šādas dienas vispār netika fiksētas (skatīt 2. pielikuma 3. attēlu). Skatoties pēc sezonālā sadalījuma visvairāk šādu dienu konstatēts vasarā – 71 diena, bet vismazāk ziemā – 3 dienas.

Priekuļu meteoroloģiskajā stacijā kopējais dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem no 1966. – 2010. gadam ir 133 dienas (skatīt 3.2.7. attēlu). Pēc gadskārtējā sadalījuma visvairāk šādu dienu ir bijis 7 dienas 2001. gadā, bet 1971., 1992., 1994., 2006. gadā vispār netika novērotas (skatīt 3.2.4. attēlu).

Lineārās regresijas vienādojums rāda, ka Priekuļos dienu skaitam ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20mm) ir tendence samazināties (vienādojums ir negatīvs). Korelācijas koeficienta vērtība – 0,093 (skatīt 3.2.1. tabulu) nepārsniedz korelācijas koeficienta kritisko vērtību un parāda, ka samazinājums ir ļūnozīmīgs. Perioda sākumā tika konstatētas vidēji 3,2 dienas, bet beigās vidēji 2,8 dienas. Tāpat arī *Mann-Kendall* testa rezultāti (-0,854 pie p 0,20) apliecina, ka izmaiņas ir statistiski nebūtiskas.

No 1966. – 2010. gadam Priekuļu meteoroloģiskajā stacijā visvairāk dienu ar ļoti intensīviem nokrišņiem ir novērots augustā – 33 dienas, aiz sevis atstājot jūliju ar 33 dienām. Janvārī, februārī un decembrī šādu dienu vispār nav novērots (skatīt 2. pielikuma 4. attēlu). Sezonālā skatījumā vislielākais dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem ir vasarā – 89 dienas, bet ziemā šādu dienu vispār nav novērots (skatīt 3.2.10. attēlu).

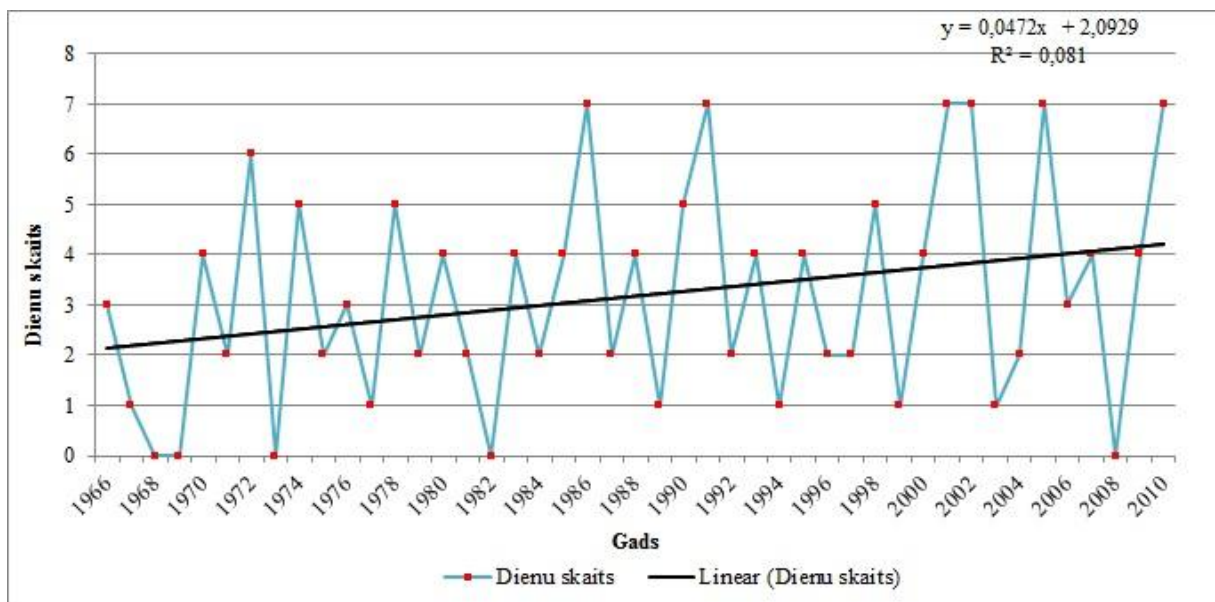


3.2.4.attēls. **Dienu skaita izmaiņas ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20mm) Priekuļos no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Rīga – Universitāte meteoroloģiskajā stacijā visā pētāmajā periodā tika novērotas 143 dienas ar ļoti intensīviem nokrišņiem (skatīt 3.2.7. attēlu). Gadskārtēji vislielākais šādu dienu skaits, kas ir 7 dienas, ir bijis 1986., 1991., 2000., 2001., 2004., 2010. gadā. 1968., 1973., 1982., 2008. gadā dienas ar ļoti intensīviem nokrišņiem netika novērotas (skatīt 3.2.5. attēlu)

Pēc lineārās regresijas vienādojuma var secināt, ka ir novērojams dienu skaita ar ļoti intensīviem nokrišņiem pieaugums. Korelācijas koeficienta vērtība  $r = 0,285$  ir tuvu kritiskajai vērtībai, ( $r = 0,292$  pie  $\alpha = 0,05$ ;  $n = 45$ ) (skatīt 3.2.1. tabulu), tādējādi norādot, ka ir fiksēts šo dienu ievērojams pieaugums, kaut arī statistiski būtisku līmeni nerasniedz. To arī apliecina *Mann-Kendall* testa rezultāti (1,740 pie  $p = 0,04$ ). Rīgā dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem vidēji ir palielinājies par 2 dienām. Perioda sākumā vidēji tās bija 2,1 diena, bet beigās 4,1 diena.

Vislielākais dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem pēc mēnešu sadalījuma Rīga – Universitāte meteoroloģiskajā stacijā no 1966. – 2010. gadam ir jūlijā – 35 dienas (skatīt 2. Pielikuma 5.attēlu). Tāpat kā Priekuļu meteoroloģiskajā stacijā, arī šeit janvārī, februārī un decembrī šādu dienu vispār nav novērots, tādējādi secinot arī, ka ziemas sezonā arī Rīgā ir nav novērotas dienas ar nokrišņu daudzumu lielāku vai vienādu ar 20 mm. Taču vasaras sezonā šajā pētāmajā periodā ir bijušas visvairāk dienas ar ļoti intensīviem nokrišņiem Rīga – Universitāte stacijā – 97, kas ir arī vislielākais dienu skaits, salīdzinot ar pārējām darbā apskatītajām meteoroloģiskajām stacijām (skatīt 3.2.10. attēlu).

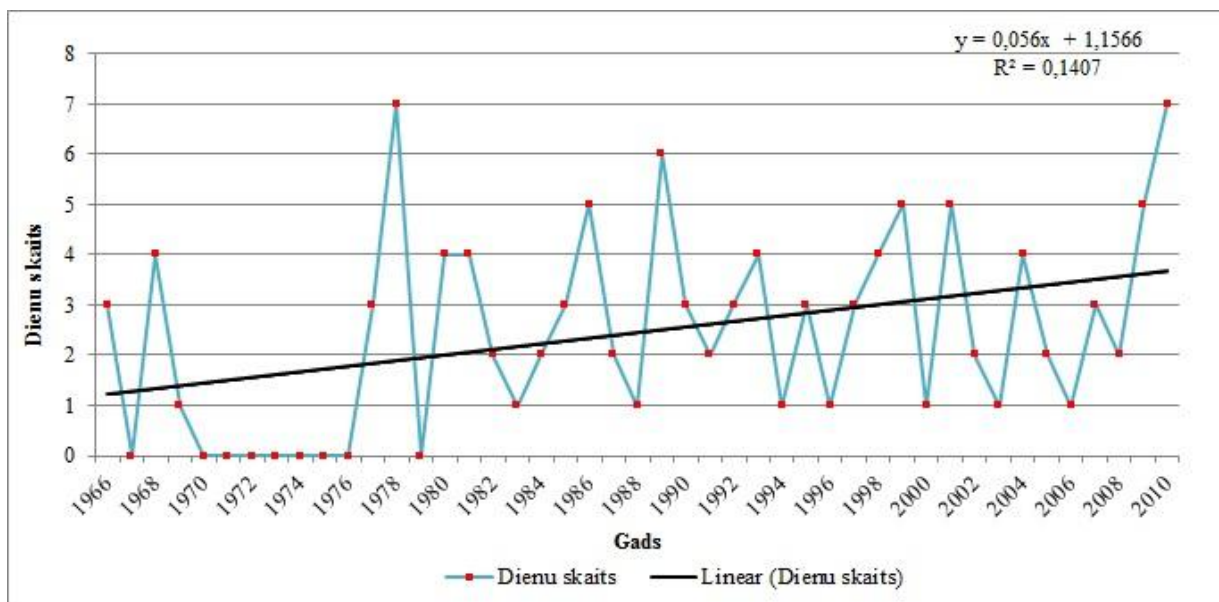


3.2.5.attēls. **Dienu skaita izmaiņas ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20mm) Rīgā no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Rūjienas meteoroloģiskajā stacijā laika periodā no 1966. – 2010. gadam kopumā tika konstatētas 110 dienas ar ļoti intensīviem nokrišņiem, kuru diennakts nokrišņu summa ir lielāka vai vienāda ar 20 mm. (skatīt 3.2.7. attēlu). Gadskārtējā griezumā visvairāk šādu dienu konstatēts 1978. un 2010. gadā – 7 dienas, bet 1967., no 1970. – 1976. un 1979. gadā šādu dienu vispār netika novērotas (skatīt 3.2.6. attēlu).

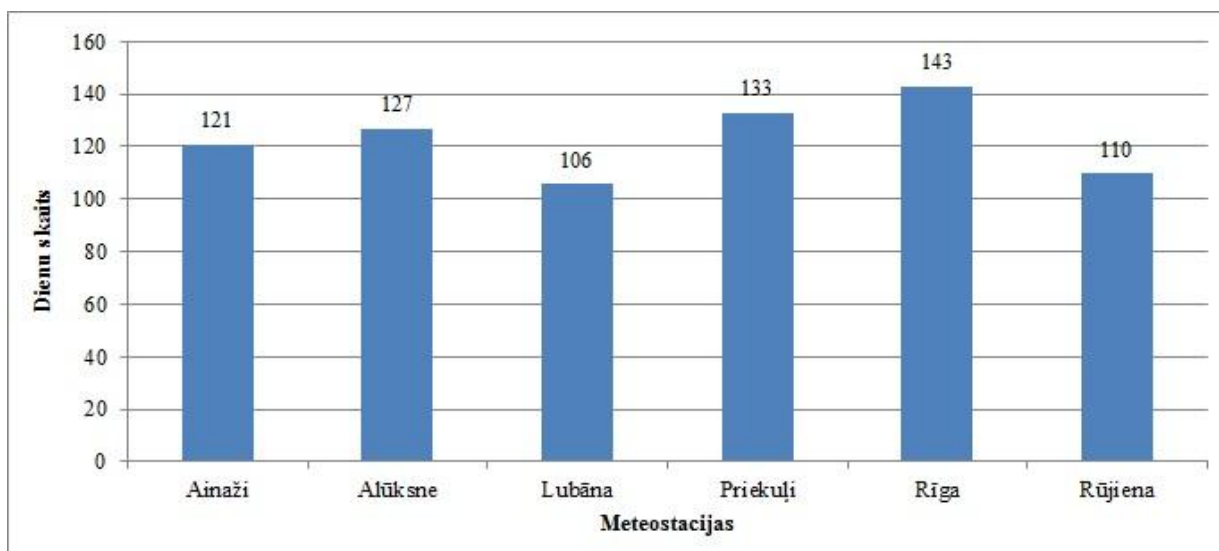
Lineārās regresijas vienādojuma analīze atspoguļo nozīmīgu dienu skaitu ar ļoti intensīviem nokrišņiem palielināšanos. To atspoguļo korelācijas koeficients ( $r = 0,375$ ) (skatīt 3.2.1. tabulu), kas būtiski ir lielāks par šī koeficienta kritisko vērtību. Arī *Mann-Kendall* testa rezultāti parāda, ka izmaiņas ir nozīmīgas. Testa vērtība – 2,67 pie  $p = 0,00$ . Šādu dienu skaita ar ļoti intensīviem nokrišņiem, iespējams ir ietekmējis nokrišņu cikliskums, jo laika periodā no 1970. – 1976. gadam nav novērota neviena diena ar ļoti intensīviem nokrišņiem, bet pēc tam ir vērojams stabils šādu dienu skaita kāpums.

Mēnešu sadalījumā Rūjienas meteoroloģiskajā stacijā no 1966. – 2010. gadam visvairāk dienu ar ļoti intensīviem nokrišņiem ir fiksētas jūnijā – 34 dienas. Taču februārī un martā šādu dienu vispār nav bijis (skatīt 2. pielikuma 6. attēlu). Kopumā sezonālais sadalījums ir līdzīgs ar citām darbā apskatītajām meteoroloģiskajām stacijām; vislielākais dienu skaits novērojams vasarā – 86 dienas, bet vismazākais ziemā – 2 dienas.



3.2.6.attēls. **Dienu skaita izmaiņas ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20mm) Rūjienā no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

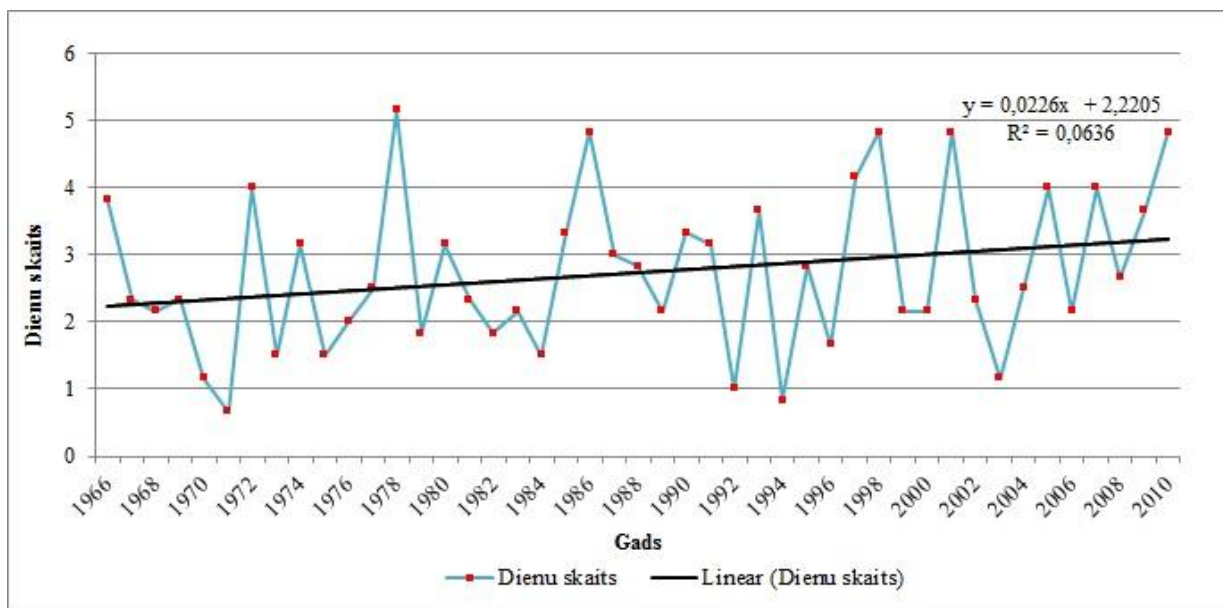
Izvērtējot kopumā visas pētītajumā iekļautās meteoroloģisko staciju datu rindas skaidri iezīmējas, ka vislielākais dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem visā pētāmajā periodā no 1966. – 2010. gadam ir konstatēts Rīgā, kur šādu dienu skaits ir sasniedzis 143 dienas. Par 10 dienām mazāk ir reģistrēts Priekuļu meteoroloģiskajā stacijā. Trešais lielākais dienu daudzums ir fiksēts Alūksnē – 127 dienas ar ļoti intensīviem nokrišņiem. Vismazāk šādu dienu ir bijis Lubānā – 106 dienas (skatīt 3.2.7. attēlu).



3.2.7.attēls. **Kopējais dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20 mm) Vidzemes meteoroloģiskajās stacijās no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Lineārās regresijas vienādojuma rezultāti visam Vidzemes reģionam parāda, ka izmaiņas ir gandrīz būtiskas, jo korelācijas koeficienta vērtība ( $r = 0,252$ ) ir nedaudz zemāka

par kritisko vērtību. Arī *Mann-Kendall* testa rezultāti atspoguļo, ka testa vērtība 1,69 pie  $p = 0,05$  ir tuvu statistiski būtiskai. Pētāmā perioda sākumā Vidzemē vidēji bija 2,2 dienas ar ļoti intensīviem nokrišņiem, bet beigās jau 3,2 dienām. Tādējādi var secināt, ka vidēji Vidzemē no 1966. – 2010. gadam dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem ir palielinājies par 1 dienu. Kurzemē šādu dienu skaits ir palielinājies par vidēji 1,7 dienām, taču pētāmais periods ir bijis no (1945. – 2009. gadam) (Rudlaps, 2012). Salīdzinot izmaiņas pa desmitgadēm, abos reģionos šādu dienu skaits ir palielinājies par vidēji 0,2 dienām.



3.2.8.attēls. **Dienu skaita izmaiņas ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20mm) Vidzemē no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

3.2.1. tabula

**Dienu skaita izmaiņas ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20 mm) Vidzemē** (pēc Mann-Kendall testa un lineārās regresijas vienādojuma vērtībām) (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus)

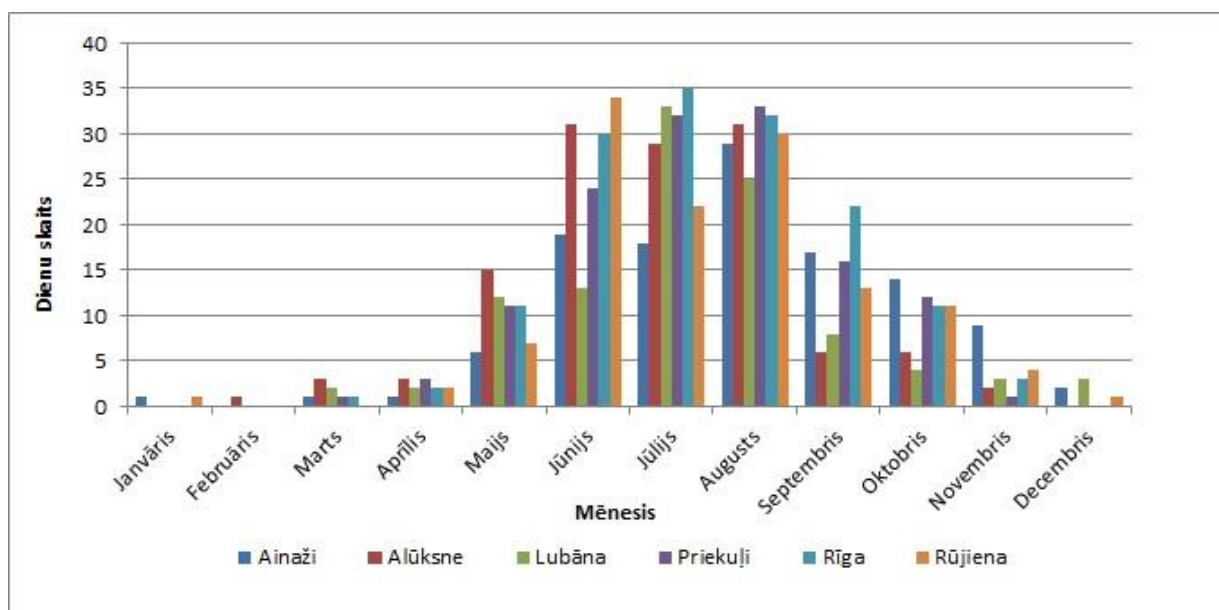
Meteoroloģisko novērojumu stacija	Novērojumu periods	MK testa vērtība	p vērtība	Determinācijas koeficients ( $R^2$ )	Korelācijas koeficients (r)
Ainaži	1966. - 2010.	0,4484	0,3269	0,0042	0,0648
Alūksne	1966. - 2010.	0,7781	0,2183	0,0201	0,1418
Lubāna	1966. - 2010.	1,0644	0,1436	0,0160	0,1265
Priekuļi	1966. - 2010.	-0,8535	0,1967	0,0086	0,0927
Rīga	1966. - 2010.	1,7401	0,0409	0,0810	0,2846
Rūjiena	1966. - 2010.	<b>2,6707</b>	<b>0,0038</b>	<b>0,1407</b>	<b>0,3751</b>

*Mann-Kendall* testa rezultāti pierāda, ka gandrīz visās pētītajās meteoroloģiskajās stacijās ir novērojams dienu skaita ar ļoti intensīviem nokrišņiem pieaugums. Priekuļi ir vienīgā meteoroloģiskā stacija, kur nav konstatētas izmaiņas ilglaicīgā griezumā. Taču būtiskas pozitīvas izmaiņas ir novērojamas tikai Rūjienā. Rīga-LU novērojumu stacijā

lineārās regresijas analīze un *Mann Kendall* testa rezultāti norādīja uz šo dienu skaita izteiktu pieauguma tendenci, kas tuvojas statistiski nozīmīgam būtiskuma līmenim.

Pēc dienu skaita ar ļoti intensīviem nokrišņiem izmaiņām mēnešu skatījumā Vidzemē, var secināt, ka no 1966. – 2010. gadam vidēji visvairāk dienu ir fiksēts augustā – 30 dienas. Augustā vislielākais šādu dienu skaits ir novērots Priekuļos – 33 dienas, taču vismazākais – Lubānā – 25 dienas. Nedaudz mazāk – vidēji 28 dienas ir fiksēts jūlijā, kur lielākais skaits (35) ir bijis Rīgā, bet vismazākais Ainažos (18), un vidēji 25 dienas jūnijā, kur lielākais – Rūjienā (34), bet mazākais – Ainažos (19). Vismazāk dienu ar intensīviem nokrišņiem pa mēnešiem ir novērots februārī – vidēji 0,1 diena (vienu reizi visā pētāmajā periodā konstatēts Alūksnes meteoroloģiskajā stacijā, pārējās datu rindās tas nav novērots), janvārī – 0,3 (vienreiz Ainažos un Rūjienā, pārējās novērojumu stacijās nav novērots) un decembrī – vidēji 1 diena (divas reizes Ainažos, trīs reizes Lubānā un vienu reizi Rūjienā).

Pēc 3.2.9. attēla jāsecina, ka sākot ar marta mēnesi dienu skaitam ar ļoti intensīviem nokrišņiem ir tendence palielināties. Vislielākais kāpums ir no aprīļa uz maiju, kad dienu skaits vidēji palielinās par 2,5 reizēm. Augustā tiek sasniegts pats dienu skaita ar ļoti intensīviem nokrišņiem maksimums, pēc kura seko straujš dienu skaita samazinājums no augusta uz septembri, kur dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem vidēji samazinās par 2,3 reizēm. Pēc tam seko pakāpenisks kritums. Vēl pēc visas informācijas var secināt, ka visa pētāmā perioda garumā no 1966. – 2010. gadam vidēji katru gadu Vidzemē ir 3 dienas ar ļoti intensīviem nokrišņiem, kuru diennakts summa ir vienāda vai lielāka par 20 mm.

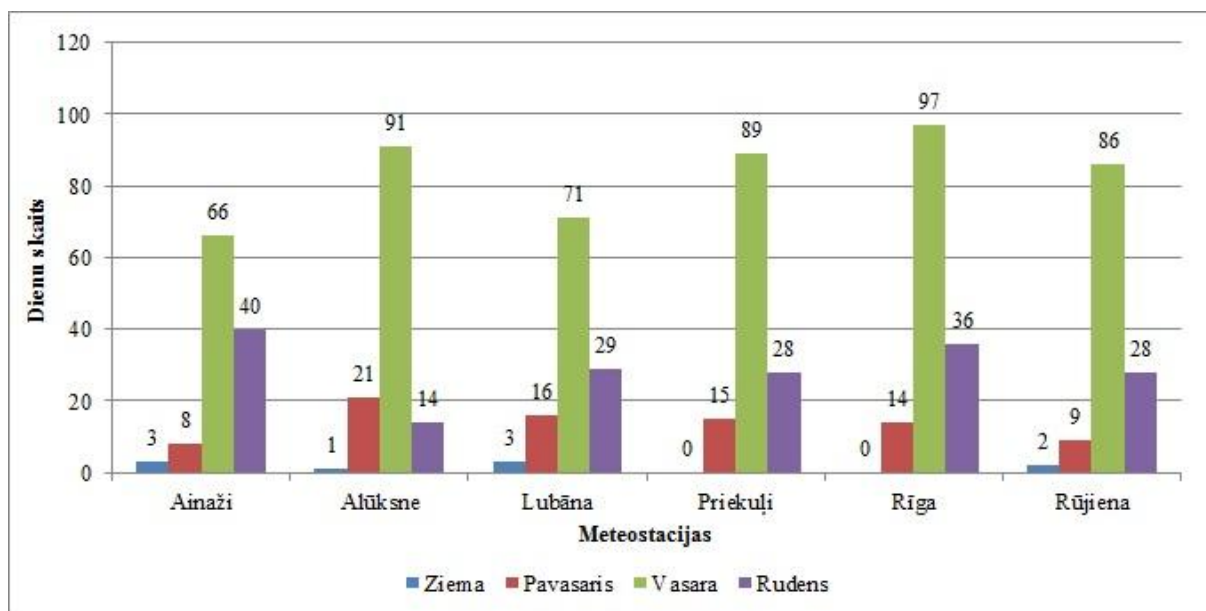


3.2.9.attēls. Dienu skaita ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20 mm) sadalījums pa mēnešiem Vidzemē no 1966. -2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Pēc sezonālā sadalījuma var secināt, ka dienu skaitam ar ļoti intensīviem nokrišņiem sadalījums ir gluži tāds pats kā dienu skaita ar intensīvo nokrišņu sadalījums. Lielākais dienu

skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem Vidzemē no 1966. – 2010. gadam ir konstatēts vasaras sezonā – vidēji 83 dienas, pēc tam seko rudens ar vidēji 29.2 dienām, pavasaris ar vidēji 13,8 dienām un vismazāk ziema ar vidēji 1,5 dienām.

Vislielākais dienu skaits visā periodā vasaras ir konstatēts Rīgā – 97 dienas, bet vismazākais Ainažos – 66 dienas. Jāpiemin arī, ka Priekuļu un Rīgas meteoroloģiskajās stacijās ziemas sezonā 45 gadu laikā nav novērota neviena šāda diena ar R20 mm.



3.2.10. attēls. Dienu skaita ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20 mm) sezonālais sadalījums Vidzemē no 1966. - 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVGMC datus, 2014)

### 3.3. Mēreni mitro dienu (R75p indeksa) analīze Vidzemē

Lai noteiktu mēreni mitro dienu skaitu un to izmaiņas Vidzemē, tika atlasīti dati no Vidzeme meteoroloģiskajām stacijām ar nokrišņiem, kuri ir lielāki par izrēķinātā koeficienta vērtību mēnešu sadalījumā (skatīt 3.3.1. tabulu). Lai aprēķinātu R75p procentiles koeficienta vērtību tika izmantota atvērtā koda *R studio* datorprogramma. Ar šo programmu tika aprēķināts izvēlēto procentiņu koeficients mēnešu sadalījumā. Lai kādu konkrēto dienu pieskaitītu pie mēreni, ļoti vai ekstremāli mitras dienas, diennakts nokrišņu summai ir jābūt lielākai par aprēķinātā koeficienta vērtību.

3.3.1. tabula.

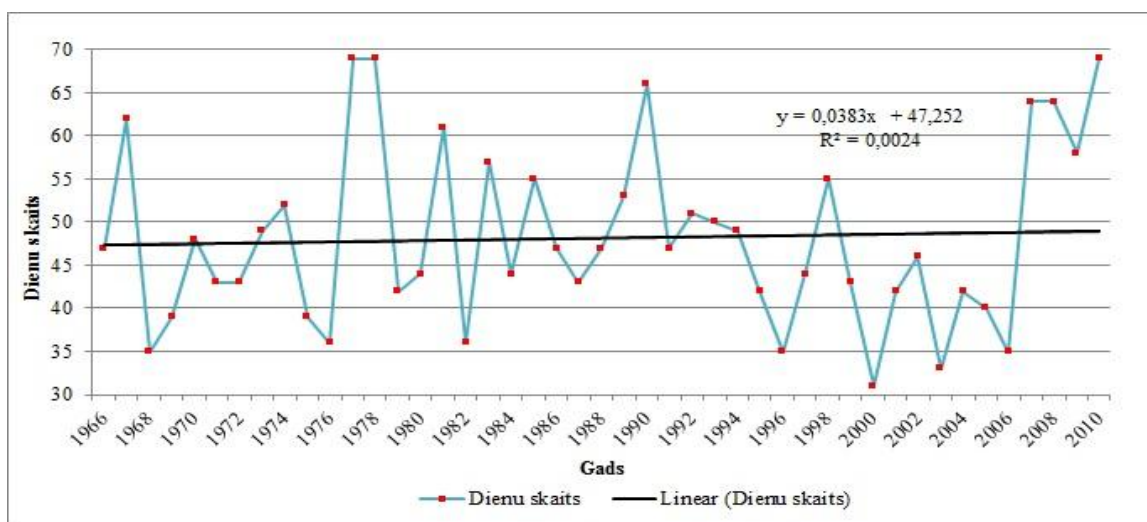
**Aprēķinātās koeficientu vērtības mēreni mitrajām dienām (R75p) mēnešu sadalījumā par Vidzemes meteoroloģisko staciju nokrišņu datiem (izstrādājis autors, izmantojot LVGMC datus un *R studio* datorprogrammu)**

R75p	Ainaži	Alūksne	Lubāna	Priekuļi	Rīga	Rūjiena
Janvāris	2,9	3	3,2	2,4	2,2	3
Februāris	2,4	3,1	3	2,3	2,1	2,7

Marts	2,7	3,1	3,2	2,5	2,3	3
Aprīlis	3,6	4,1	4,2	3,7	3,2	3,4
Maijs	4,7	5,5	5,5	5	4,1	5,4
Jūnijs	6,3	6,7	5,9	6,4	5,4	6,4
Jūlijs	6,2	6,6	6,3	6,9	6,7	7,9
Augusts	6,6	7,1	6,5	7,3	6,1	7,6
Septembris	6,4	5,8	5,7	5,9	5,6	5,9
Oktobris	6,5	5,1	4,9	5,4	5,0	6,1
Novembris	4,9	4	4,2	3,7	4,1	4,5
Decembris	3,5	3,4	3,8	2,8	3,0	3,4

Ainažu meteoroloģiskajā stacijā laika periodā no 1966. – 2010. gadam kopā ir reģistrētas 2166 dienas ar mēreni mitrām dienām (skatīt 3.3.7. attēlu). Gadskārtējā griezumā visvairāk šādu dienu ir konstatēts 1977., 1978. un 2010. gadā, kur tās sasniedza 69 dienas, bet vismazāk 2000. gadā – 31 diena. Pēc 3.3.1. attēla var secināt, ka no perioda sākuma līdz 1992. gadam mēreni mitrām dienām ir tendence pieaugt, kam seko straujš dienu skaita samazinājums, bet no 2006. gada -straujš kāpums.

Pēc *Mann-Kendall* testa rezultātiem (0,0196 pie  $p = 0,49$ ) un lineārās regresijas vienādoju var redzēt, ka mēreni mitrām dienām ir neliela pieaugoša tendence, taču korelācijas koeficienta vērtība ( $r = 0,049$ ) (skatīt 3.3.2 tabulu) ir ļoti tālu, lai pārsniegtu korelācijas koeficienta kritisko vērtību ( $r = 0,292$  pie  $\alpha = 0,05$  un  $n = 45$ ), kas nosaka, ka izmaiņas nav būtiskas. To, ka izmaiņas nav būtiskas varētu būt ietekmējis straujais mēreni mitro dienu kritums pēc 1992. gada. Pēc lineārās regresijas vienādojuma vēl var spriest, ka pētāmā perioda sākumā dienu skaits vidēji ir bijis 47,2 dienas, bet beigās – vidēji 49,6 dienas. Ainažos mēreni mitro dienu skaits no 1966. – 2010. gadam ir palielinājies vidēji par 2,4 dienām, taču kā jau secināts, šīs izmaiņas nav būtiskas.

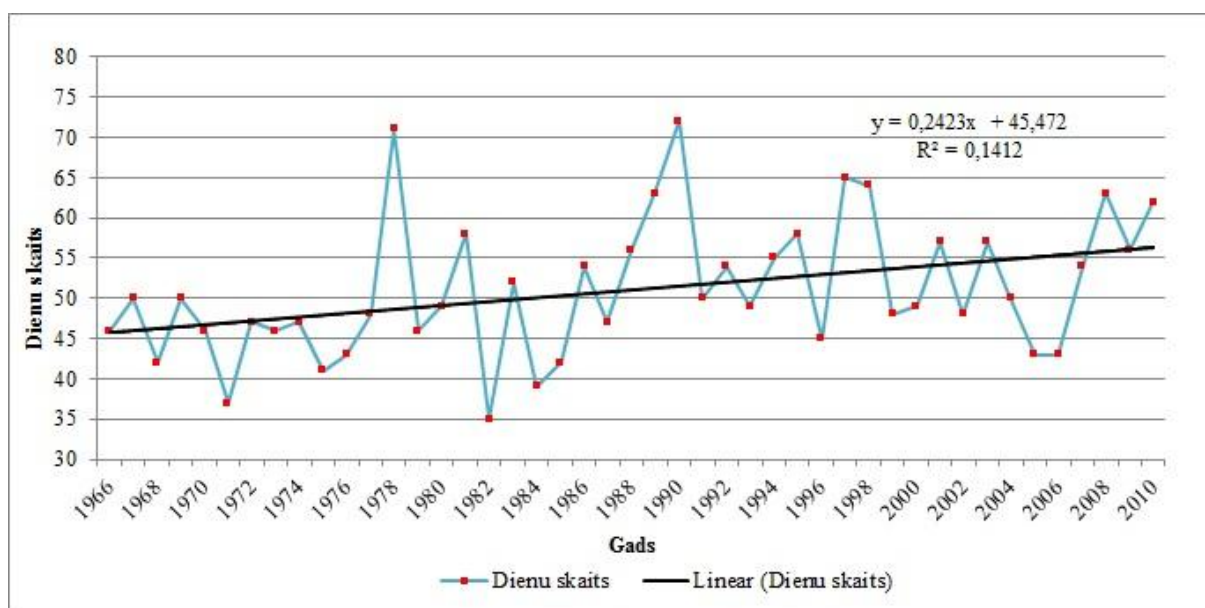


3.3.1.attēls. Mēreni mitro dienu (R75p) izmaiņas Ainažos no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Mēnešu sadalījumā, Ainažu meteoroloģiskajā stacijā no 1966. – 2010. gadam visvairāk dienu novērots ir decembrī – 236 dienas, bet vismazāk maijā – 134 dienas (skatīt 3. pielikuma 1. attēlu). Pēc sezonālā sadalījuma var secināt, ka ziemā Ainažos šādas dienas ir bijušas visvairāk – 640 dienas, bet vismazāk pavasarī – 461 diena, kur turpat cieši seko vasara ar 463 dienām (skatīt 3.3.10. attēlu).

Lineārās regresijas vienādojuma analīze parāda to, ka ir Alūksnē ir novērojamas ļoti būtiskas mēreni mitro dienu izmaiņas. To arī apliecina korelācijas koeficienta vērtība (0,3758) (skatīt 3.3.2. tabulu), kas ievērojami pārsniedz kritisko vērtību. To pašu arī parāda *Mann-Kendall* testa rezultāti (2,7836 pie  $p = 0,00$ ), apliecinot to, ka izmaiņas ir statistiski būtiskas.

Pēc mēnešu sadalījuma visā pētāmajā periodā no 1966. – 2010. gadam visvairāk mēreni mitro dienu ir konstatēts decembrī, bet vismazāk maijā – 155 dienas (skatīt 3. pielikuma 2. attēlu). Sezonālā sadalījumā, līdzīgi kā Ainažu meteoroloģiskajā stacijā, visvairāk mēreni mitro dienu ir novērots ziemas sezonā – 672 dienas, bet vismazāk pavasarī – 503 dienas, lai gan vasarā tika novērots tikai par 4 dienām vairāk – 507 dienas (skatīt 3.3.10 attēlu).



3.3.2.attēls. Mēreni mitro dienu (R75p) izmaiņas Alūksnē no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

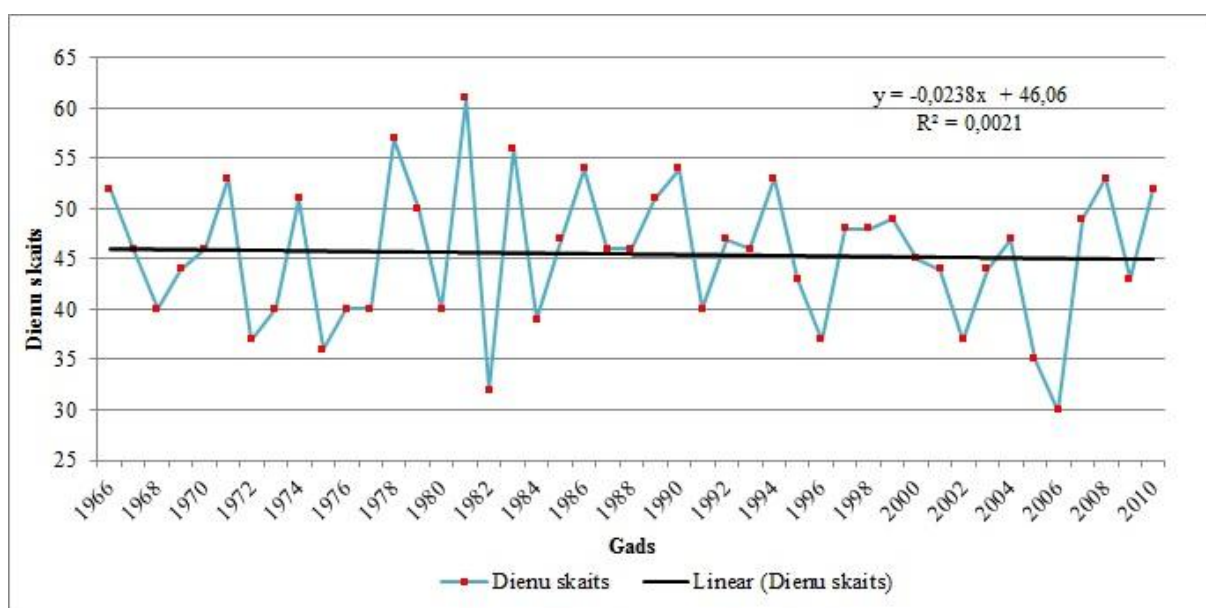
Lubānas meteoroloģiskajā stacijā 45 gadu ilgā periodā no 1966. – 2010. gadam pavisam kopā ir novērotas 2048 mēreni mitrās dienas (skatīt 3.3.7. attēlu). Skatoties no gadskārtējā sadalījuma, visvairāk šādu dienu tika novērots 1981. gadā – 61 diena, bet vismazāk – 2006. gadā – 30 dienas (skatīt 3.3.3. attēlu).

Lubānas meteoroloģiskā stacija ir vienīgā vieta no visām pētītajām Vidzemes meteoroloģiskajām stacijām, kur lineārās regresijas vienādojuma analīze atspoguļo mēreni mitro dienu samazinājumu laika posmā no 1966. – 2010. gadam. Taču korelācijas koeficienta vērtība ( $r = 0,0458$ ) (skatīt 3.3.2. tabulu) neatspoguļo būtiskas izmaiņas, jo tas ir mazāks par

kritisko vērtību. Arī *Mann-Kendall* testa vērtība ir negatīva (-0,2257 pie  $p = 0,41$ ), taču šīs izmaiņas nav statistiski būtiskas. Pētāmā perioda sākumā Lubānā mēreni mitrās dienas bija vidēji 46 dienas gadā, bet beigās – 45 dienas. Tas nozīmē, ka šādas dienas Lubānā ir samazinājušās vidēji par 1 dienu.

Pēc mēnešu sadalījuma no 1966. – 2010. gadam Lubānas meteoroloģiskajā stacijā visvairāk mēreni mitrās dienas ir novērotas decembrī – 214 dienas, bet vismazāk aprīlī 137 dienas (skatīt 3. pielikuma 3. attēlu).

Pēc sezonālā sadalījuma Lubānas meteoroloģiskajā stacijā no 1966. – 2010. gadam visvairāk mēreni mitro dienu ir fiksēts (tāpat kā visās pārējās pētītajās Vidzemes meteoroloģiskajās stacijās) ziemā – 587 dienas, bet vismazāk pavasarī – 445 dienas. (skatīt 3.3.10. attēlu).



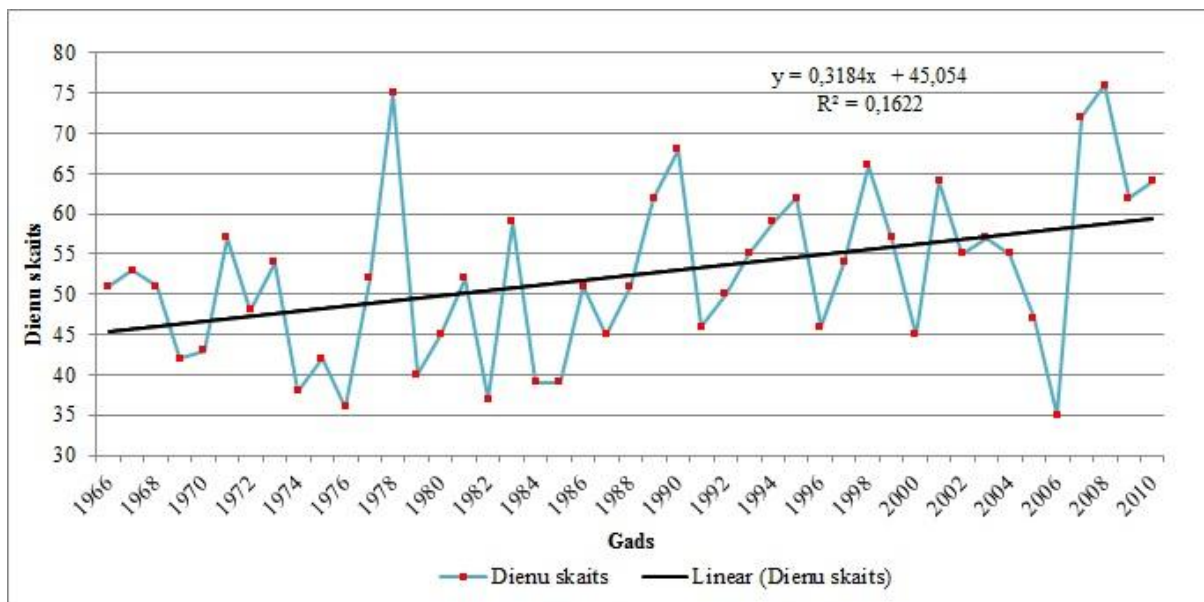
3.3.3.attēls. Mēreni mitro dienu (R75p) izmaiņas Lubānā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVGMC datus, 2014)

Priekuļu meteoroloģiskajā stacijā kopumā visā pētāmajā periodā no 1966. – 2010. gadam ir novērotas 2357 mēreni mitrās dienas (skatīt 3.3.7. attēlu). Pēc gadskārtējā sadalījuma var redzēt, ka visvairāk šādu dienu ir bijušas 2008. gadā – 76 dienas, bet vismazāk 2006 gadā – 35 dienas skatīt (3.3.4. attēlu).

Priekuļos *Mann-Kendall* testa rezultāti (2,792 pie  $p = 0,00$ ) un lineārās regresijas vienādojuma analīze parāda ievērojamu mēreni mitro dienu pieaugumu- korelācijas koeficienta vērtība ( $r = 0,4027$ ) (skatīt 3.3.2. tabulu) būtiski pārsniedz kritisko vērtību, kas liecina par statistiski būtisku pieaugumu. Pētāmā perioda sākumā Priekuļos mēreni mitro dienu skaits sasniedza vidēji 45 dienas, bet beigās jau tas palielinājās līdz 60 dienām, tas liek secināt, ka mēreni mitrās dienas no 1966. – 2010. gada Priekuļos ir palielinājušās par vidēji 15 dienām.

Pēc mēnešu sadalījuma var spriest, ka Priekuļos no 1966. – 2010. gadam visvairāk mēreni mitro dienu ir bijis decembrī – 252 dienas, bet vismazāk maijā – 157 dienas (skatīt 3. pielikuma 4. attēlu).

Sezonālais sadalījums atspoguļo to, ka 45 gadu ilgā periodā no 1966. – 2010. gada Priekuļu meteoroloģiskajā stacijā visvairāk mēreni mitro dienu konstatēts ziemā – 672 dienas, bet vismazāk pavasarī – 516 dienas (skatīt 3.3.10. attēlu).



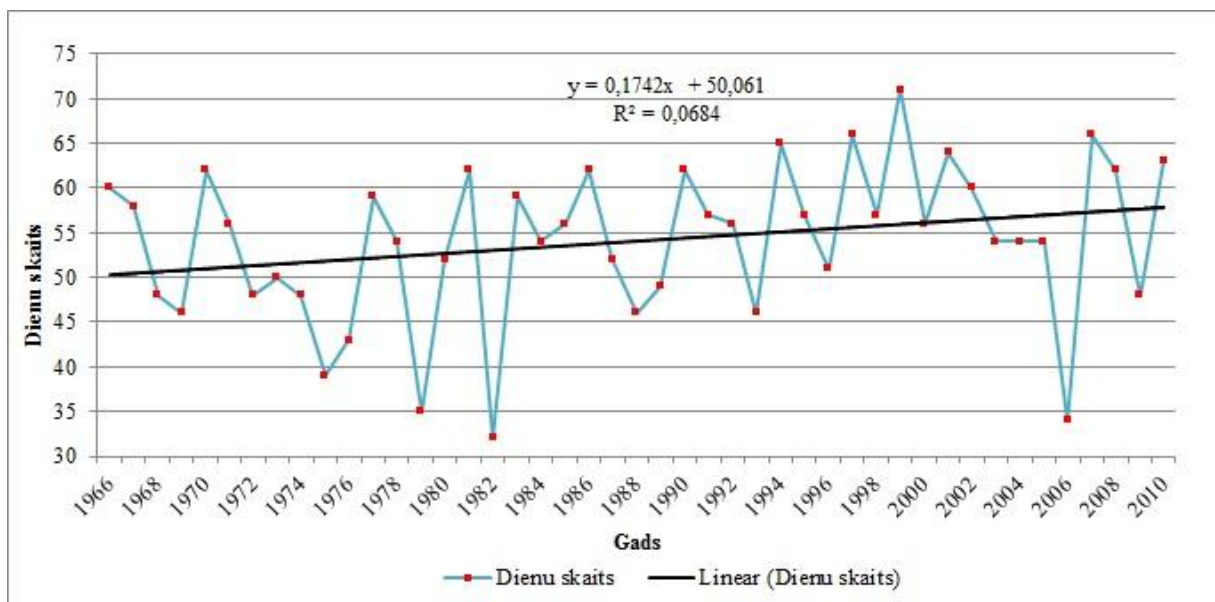
3.3.4.attēls. Mēreni mitro dienu (R75p) izmaiņas Priekuļos no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Rīga – Universitāte meteoroloģiskajā stacijā visā 45 gadu pētāmajā periodā no 1966. – 2010. gada ir konstatētas 2433 mēreni mitrās dienas (skatīt 3.3.7. attēlu). Gadskārtējs sadalījums parāda to, ka visvairāk šādu dienu ir bijis 1999. gadā – 71 diena, taču vismazāk 1982. gadā – 32 dienas (skatīt 3.3.5. attēlu).

Arī Rīga – Universitāte meteoroloģiskās stacijas nokrišņu datu analīze ar *Mann-Kendall* testa rezultātiem (1,8053 pie  $p = 0,04$ ) un lineārās regresijas vienādojuma analīze (korelācijas koeficients  $r = 0,2615$ ) parāda, ka ir novērojams statistiski būtisks mēreni mitro dienu pieaugums. (skatīt 3.3.2. tabulu). Pētītā perioda sākumā bija vidēji 50 mēreni mitrās dienas, bet beigās jau tās bija 57 dienas, tādējādi parādot, ka mēreni mitrās dienas Rīgā ir palielinājušās par 7 dienām.

Pēc mēnešu sadalījuma no 1966. – 2010. gadam Rīgā visvairāk mēreni mitro dienu ir novērots decembrī – 262 dienas, bet vismazāk maijā – 159 dienas (skatīt 3. pielikuma 5. attēlu).

Līdzīgi kā pārējās pētītajās Vidzemes meteoroloģiskajās stacijās, Rīgā visvairāk mēreni mitrās dienas ir bijušas ziemā – 711 dienas, bet vismazāk pavasarī - 526 dienas (skatīt 3.3.10. attēlu).



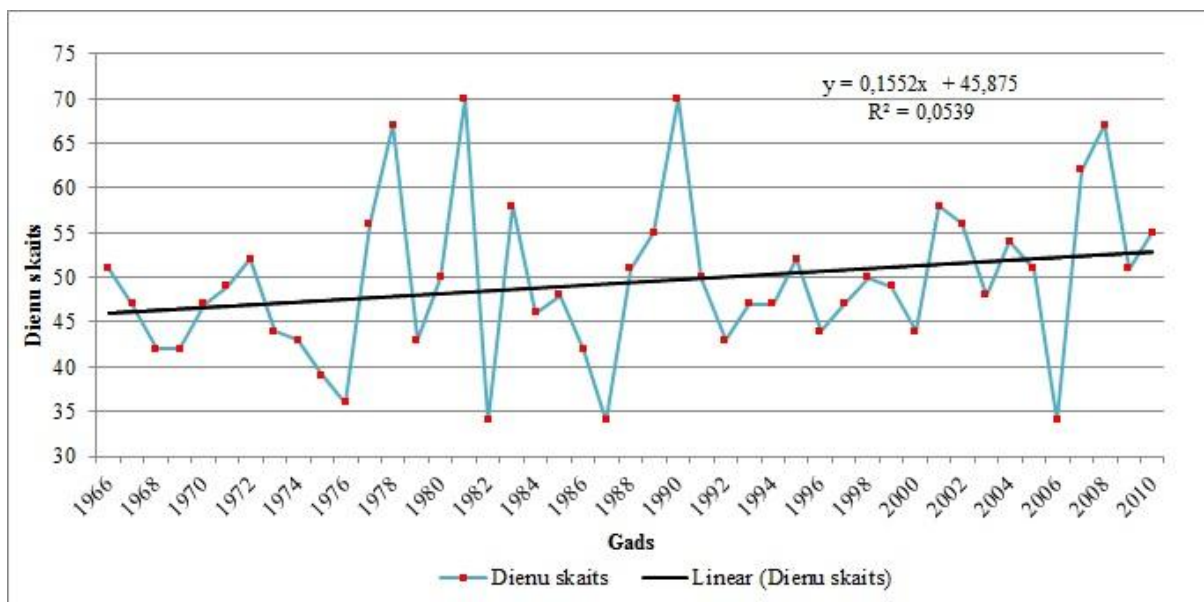
3.3.5.attēls. Mēreni mitro dienu (R75p) izmaiņas Rīgā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Rūjienā laika periodā no 1966. – 2010. gadam mēreni mitro dienu kopējais skaits sasniedza 2225 dienas (skatīt 3.3.7. attēlu). 1981. un 1990. gadā ir novērotas 70 šādas dienas, kas ir augstākais šādu dienu skaits pētāmajā periodā. Vismazāk – 34 dienas ir novērotas vairākos gados – 1982., 1987. un 2006. gadā (skatīt 3.3.6. attēlu).

Lineārās regresijas vienādojuma analīze atspoguļo mēreni mitro dienu pieaugumu, taču korelācijas koeficients ( $r = 0,2322$ ) (skatīt 3.3.2. tabulu) nepārsniedz kritisko vērtību. Taču *Mann-Kendall* testa vērtība (1,9907) parāda, ka izmaiņas ir statistiski būtiskas pie  $p$  vērtības 0,02.. Pētāmā perioda sākumā vidējais mēreno dienu skaits bija 45,8, taču beigās tas palielinājās līdz vidēji 53 dienām, tādējādi var secināt, ka Rūjienā no 1966. – 2010. gadam mēreni mitrās dienas ir palielinājušās par 7,2 dienām.

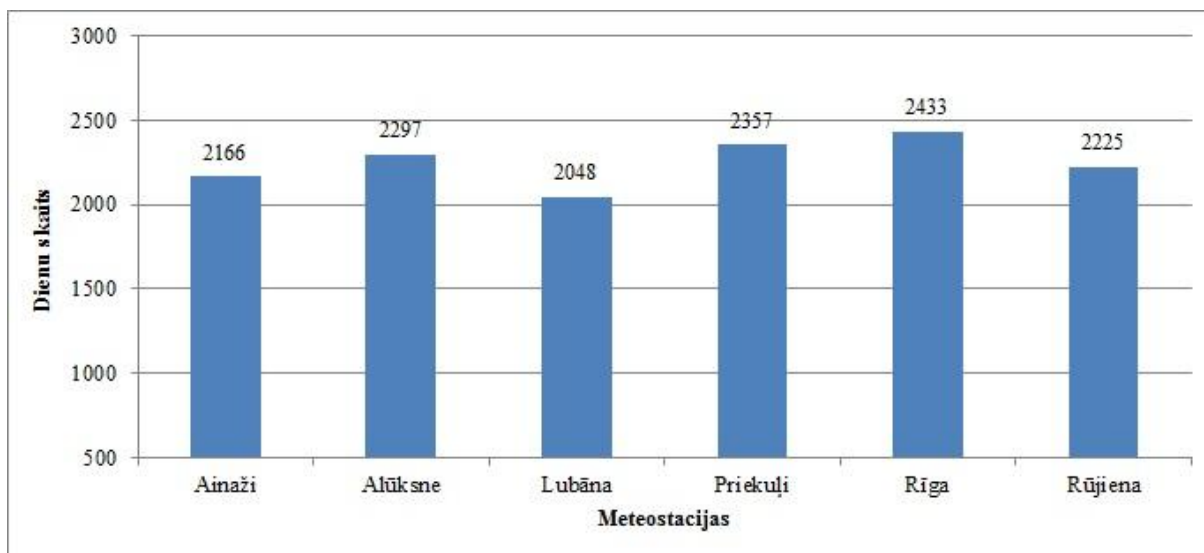
Izvērtējot mēreni mitro dienu sadalījumu pa mēnešiem 45 gados (1966. – 2010.), Rūjienas meteoroloģiskajā stacijā visvairāk šādu dienu, tāpat kā pārējās pētītajās Vidzemes meteostacijās, ir fiksēts, decembrī un sasniedz 252 dienas, lai gan arī janvāra mēnesī ir novērotas 222 dienas. Vismazāk ir bijis maijā – 145 dienas (skatīt 3. pielikuma 6. attēlu).

Pētot mēreni mitro dienu sadalījumu pa sezonām no 1966. – 2010. gadam visvairāk šādu dienu, arī kā visās pārējās meteoroloģiskajās stacijās, ir bijis – ziemā un sasniedzot 658 dienu skaitu. Vismazāk šādu dienu novērots pavasarī- 481 diena. Taču vasaras sezonā ir tikai par 3 dienām vairāk – 484 dienas (skatīt 3.3.10. attēlu).



3.3.6.attēls. Mēreni mitro dienu (R75p) izmaiņas Rūjienā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Pētot kopējo situāciju Vidzemes reģionā, kopā visā pētāmajā novērojumu periodā no 1966. – 2010. gadam ir novērotas vidēji 2254 mēreni mitrās dienas. Visvairāk šādu dienu ir bijis Rīgā ar 2433 dienām, bet vismazāk -Lubānā ar 2048 dienām (skatīt. 3.3.7. attēlu). Gadskārtējais sadalījums parāda, ka Vidzemē 1978. gadā ir bijis visvairāk mēreni mitro dienu, vidēji tās bija 66 dienas. Vismazāk dienas ir fiksētas 1982. gadā (vidēji 34 dienas) (skatīt 3.3.8. attēlu.)

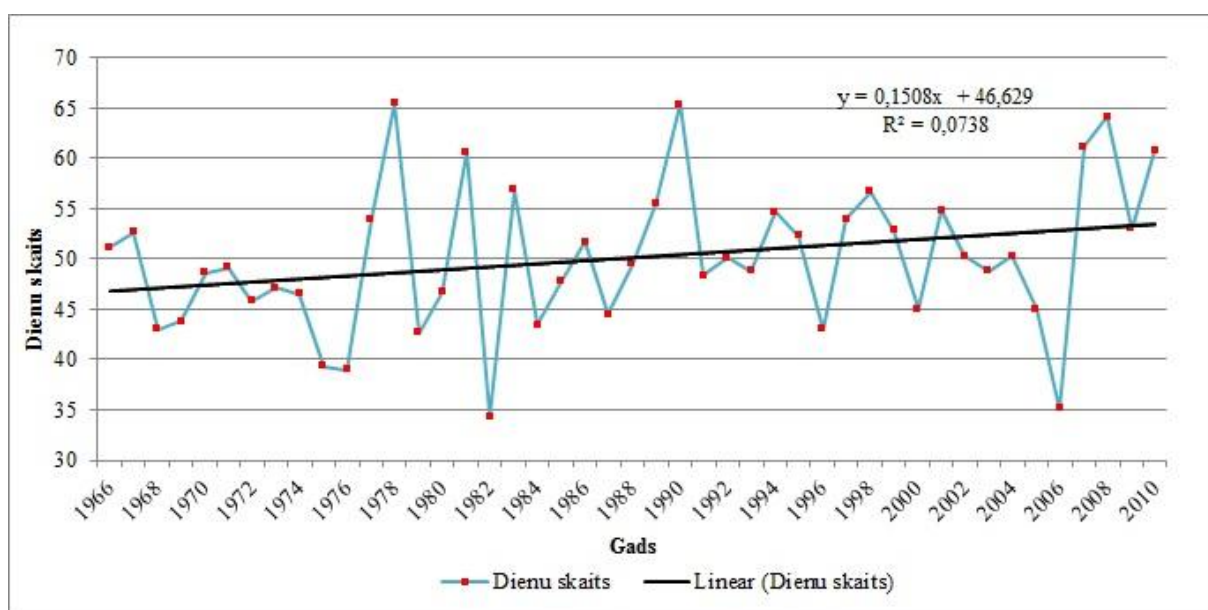


3.3.7.attēls. Kopējais mēreni mitro dienu skaits (R75p) Vidzemes meteoroloģiskajās stacijās no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Visā pētītajā periodā vislielākais mēreni mitro dienu skaits ir konstatēts Priekuļos, kur 2008. gadā bija 76 mēreni mitrās dienas. 30 dienas, kas ir vismazāk konstatētās mēreni mitrās

dienās no 1966. – 2010. gadam, ir bijis 2006. gadā Lubānā. Izmantojot visu Vidzemes meteoroloģisko staciju datus ir konstatēts, ka vidēji ir bijušas 50 mēreni mitrās dienas gadā.

Lineārās regresijas vienādojuma analīze pēc pētītajām Vidzemes meteoroloģisko staciju datu vidējām vērtībām liecina, ka Vidzemē ir mēreni mitro dienu skaits ir palielinājies vidēji par 6,8 dienām, jo perioda sākumā tās bija vidēji 46,6 dienas, bet beigās jau 53,4 dienas. Korelācijas koeficienta vērtība (0,2717) nepārsniedz korelācijas kritisko vērtību ( $r = 0,292$ ,  $\alpha = 0,05$ ,  $n = 45$ ), taču ir ļoti tuvu tai. *Mann-Kendall* testa vērtība (2,0841) pie  $p$  vērtības 0,02 uzrāda statistiski būtiskas izmaiņas, tādējādi secinot, ka Vidzemē 45 gadu laikā (1966. – 2010.) ir novērojams būtisks mēreni mitro dienu pieaugums.



3.3.8.attēls. Mēreni mitro dienu (R75p) izmaiņas Vidzemē no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

3.3.2. tabula

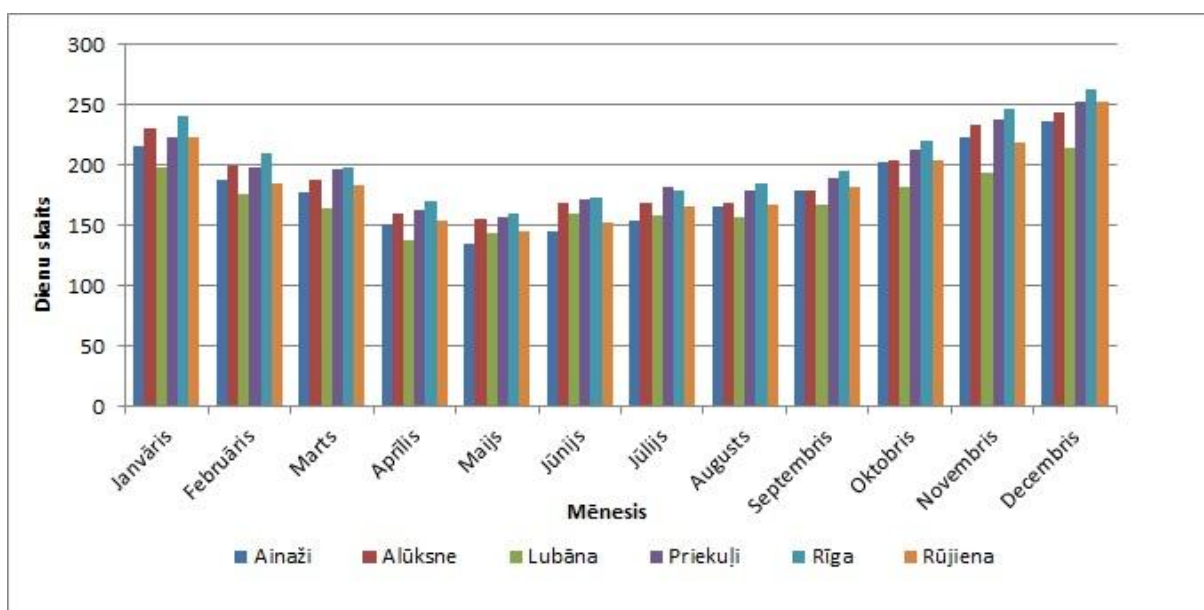
**Mēreni mitro dienu (R75p) izmaiņas Vidzemē** (pēc Mann-Kendall testa un lineārās regresijas vienādojuma vērtībām) (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus)

Meteoroloģisko novērojumu stacija	Novērojumu periods	MK testa vērtība R75p	p vērtība	Determinācijas koeficients ( $R^2$ )	Korelācijas koeficients (r)
Ainaži	1966. - 2010.	0,0196	0,4922	0,0024	0,0490
Alūksne	1966. - 2010.	<b>2,7836</b>	<b>0,0027</b>	<b>0,1412</b>	<b>0,3758</b>
Lubāna	1966. - 2010.	-0,2257	0,4107	0,0021	0,0458
Priekuļi	1966. - 2010.	<b>2,7920</b>	<b>0,0026</b>	<b>0,1622</b>	<b>0,4027</b>
Rīga	1966. - 2010.	1,8053	<b>0,0355</b>	0,0684	0,2615
Rūjiena	1966. - 2010.	1,9907	<b>0,0233</b>	0,0539	0,2322

Kopumā izvērtējot mēreni mitro dienu izmaiņas ar lineārās regresijas vienādojuma analīzes un *Mann-Kendall* testa palīdzību, jāsecina, ka gandrīz visās pētītajā Vidzemes meteoroloģiskajās stacijās ir novērojams šādu dienu pieaugums. Samazinājums ir konstatēts Lubānā, kur gan *Mann-Kendall* testa vērtība, gan lineārās regresijas vienādojums ir negatīvs. Statistiski būtiskas izmaiņas ir vērojamas Alūksnē, Priekuļos, Rīgā un Rūjienā. Priekuļos un Alūksnē šīs izmaiņas ir bijušas visbūtiskākās, jo gan *Mann-Kendall* testa vērtības (attiecīgi 2,792 un 2,7836), gan korelācijas koeficienta vērtības (attiecīgi  $r = 0,4027$  un  $r = 0,3758$ ) ir vislielākās.

Pētot mēreni mitro dienu izmaiņas Vidzemē mēnešu sadalījumā, jāsaprot, ka no 1966. – 2010. gadam visvairāk šādu dienu ir bijis decembrī – vidēji 243,2 dienas. Jāpiebilst, ka visās pētītajās meteoroloģiskajās stacijās tieši decembrī ir novērots lielākais mēreni mitro dienu skaits. Decembrī vislielākais šādu dienu skaits ir konstatēts Rīgā (262 dienas), bet vismazākais (214 dienas) - Lubānā (skatīt 3.3.9. attēlu). Pēc tam seko novembris ar vidēji 225 dienām un janvāris ar vidēji 221,2 dienām. Visās pētītajās meteoroloģiskajās stacijās (izņemot Lubānu ar 137 dienām aprīlī), maijā ir novērots vismazākais mēreni mitro dienu skaits - vidēji 149 dienas.

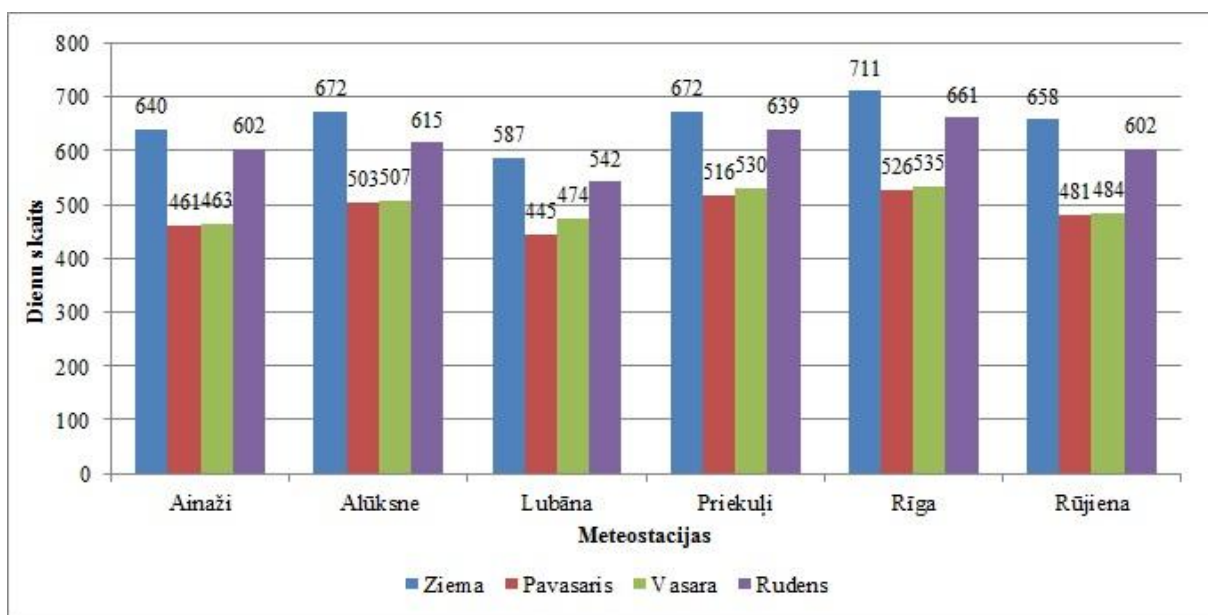
Pēc 3.3.9. attēlā redzamajiem rezultātiem vēl var secināt, ka Vidzemē no janvāra līdz maijam ir novērojams mēreni mitro dienu samazinājums, taču pēc tam seko periods ar to pieaugumu, . maksimumu sasniedzot decembra mēnesī.



3.3.9.attēls. Mēreni mitro dienu (R75p) sadalījums pa mēnešiem Vidzemē no 1966. -2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Mēreni mitro dienu skaita sezonālais sadalījums Vidzemē no 1966. – 2010 gadam parāda vislielāko šādu dienu skaitu ziemā – vidēji 656,7 dienas. Vismazāk ir konstatēts

pavasārī, kur vidēji tās ir 488,7 dienas. Vasaras sezona kopumā nedaudz apsteidz pavasari, ar vidēji 498,8 mēreni mitrām dienām. Rudenī Vidzemē ir bijušas vidēji 610,2 dienas. Sezonu skatījumā vislielākais mēreni mitro dienu skaits konstatēts ziemā Rīgā – 711 dienas, bet vismazākais Lubānā pavasara periodā – 445 dienas.



3.3.10. attēls. Mēreni mitro dienu (R75p) sezonāls sadalījums Vidzemē no 1966. - 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

### 3.4. Ļoti mitro dienu (R95p indeksa) analīze Vidzemē

Lai noteiktu ļoti mitro dienu skaitu un to izmaiņas Vidzemē, tika atlasīti dati no Vidzeme meteoroloģiskajām stacijām ar nokrišņiem, kuri ir lielāki par izrēķinātā koeficienta vērtību mēnešu sadalījumā (skatīt 3.4.1. tabulu).

3.4.1. tabula

**Aprēķinātās koeficientu vērtības ļoti mitrajām dienām (R75p) mēnešu sadalījumā par Vidzemes meteoroloģisko staciju nokrišņu datiem** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus un *R studio* datorprogrammu)

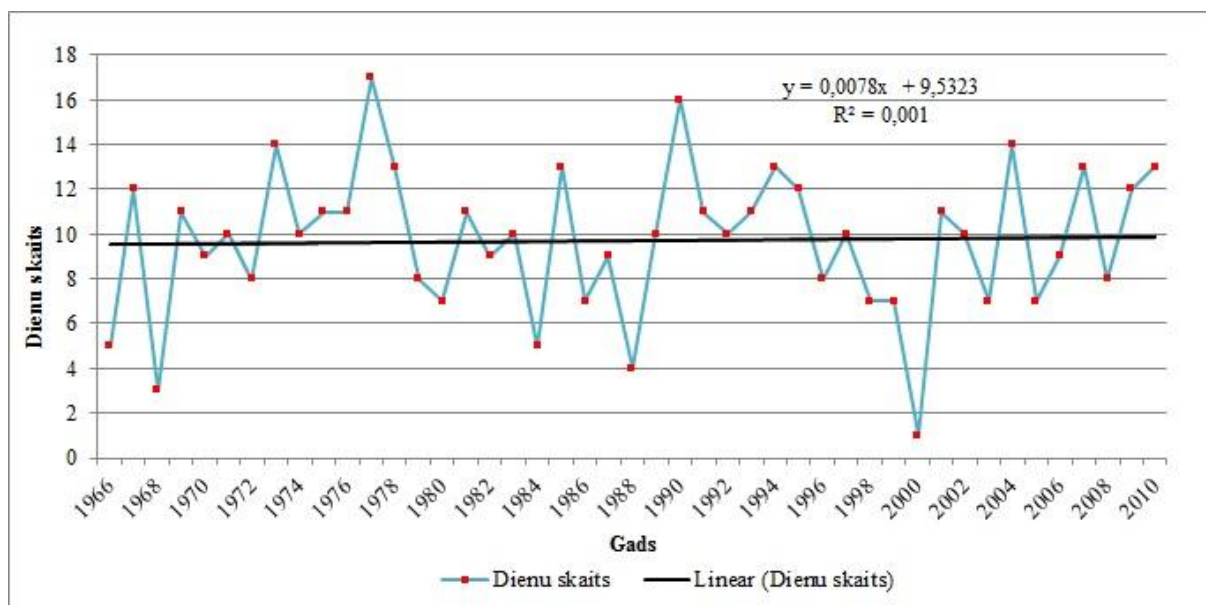
R95p	Ainaži	Alūksne	Lubāna	Priekule	Rīga	Rūjiena
Janvāris	7,8	7,4	8,1	7,4	6,5	8,1
Februāris	6,7	7	7,5	6,4	6,7	7,0
Marts	7,2	7,4	9,1	7,1	6,8	7,2
Aprīlis	9,8	9,6	10,2	9,7	9,7	9,8
Maijs	11,9	14,6	15,7	14,7	13,5	13,4
Jūnijs	17,4	19,5	15,6	17,1	16,0	21,0
Jūlijs	16,3	18,6	20,7	19,3	19,8	16,9
Augusts	18,6	18,82	17,9	19,7	18,5	18,5
Septembris	15,4	13,1	14,5	14,7	15,4	15,8
Oktobris	14,7	12,6	11,4	12,7	13,1	14,3

Novembris	11,6	10,1	10,0	10,2	9,7	12,2
Decembris	8,8	8,12	9,1	8,4	7,5	8,2

Ainažu meteoroloģiskajā stacijā no 1966. – 2010. gadam pavisam kopā ir novērotas 437 dienas ar ļoti mitrajām dienām (skatīt 3.4.7. attēlu). 1977. gadā tika reģistrētas 17 ļoti mitrās dienas, kas Alūksnē ir vislielākais šādu dienu skaits pētāmajā periodā. Vismazāk dienu ir novērots 2000. gadā, kur tā bija 1 diena (skatīt 3.4.1. attēlu).

Apskatot lineārās regresijas vienādojuma analīzi, jāsecina, ka ir vērojams minimāls ļoti mitro dienu pieaugums. Šo faktu apstiprina *Mann-Kendall* testa vērtība (0,1774 pie  $p = 0,43$ ) un korelācijas koeficienta vērtība ( $r = 0,0316$ ) (skatīt 3.4.2. tabulu), kas ir daudz par mazu, lai varētu runāt par ciešu sakarību. Pētāmā perioda sākumā Ainažos bija vidēji 9,5 ļoti mitrās dienas, bet perioda beigās tikai nedaudz vairāk – 9,9 dienas, tādējādi secinot, ka pieaugums ir nenozīmīgs.

Pēc mēnešu sadalījuma, Ainažos no 1966. – 2010. visvairāk ļoti mitro dienu fiksēts decembrī – 48 dienas, bet vismazāk maijā, kur tās ir 25 dienas (skatīt 4. pielikuma 1. attēlu). Pēc sezonālā sadalījuma visvairāk dienas ir novērotas ziemā – 131 dienas, bet vismazāk pavasarī – 92 dienas (skatīt 3.4.10. attēlu).

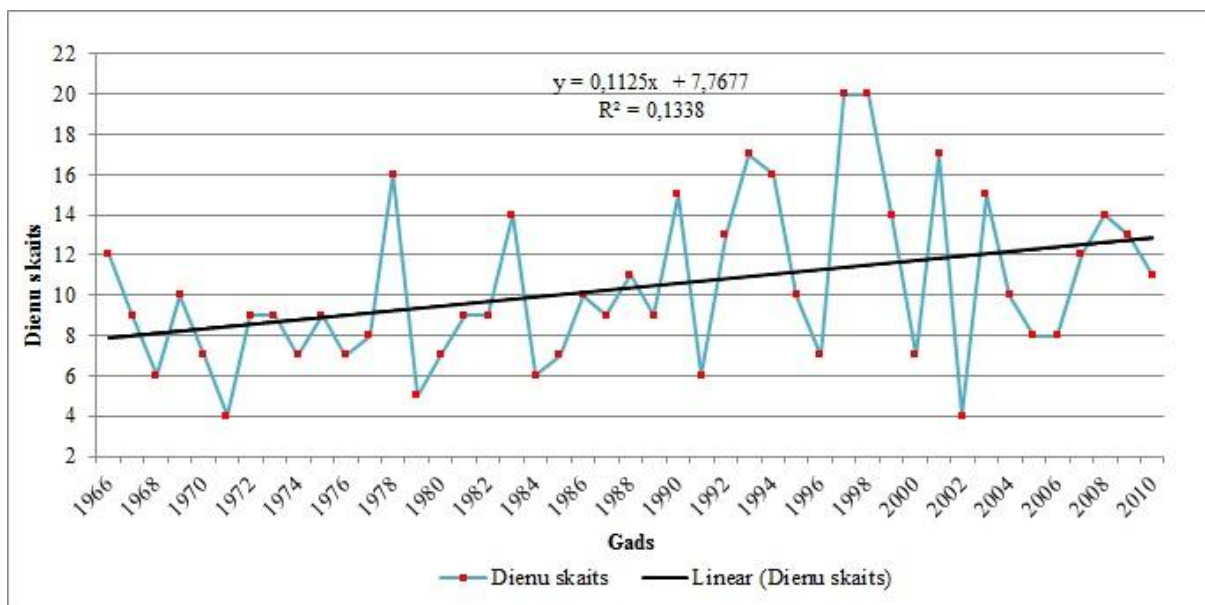


3.4.1. attēls. **Ļoti mitro dienu (R95p) izmaiņas Ainažos no 1966. - 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Alūksnē 45 gadu periodā (1966. – 2010.) kopā fiksētas 466 ļoti mitrās dienas (skatīt 3.4.7. attēlu). Pēc gadskārtējā šķēluma jāsecina, ka 2 gadus pēc kārtas 1997. un 1998. ir bijušas 20 ļoti mitrās dienas, kas ir visvairāk vienā gadā fiksētas šādas dienas. Vismazāk ir novērots 1971. un 2002. gadā – 4 dienas (skatīt 3.4.2. attēlu).

Jau determinācijas koeficienta vērtība liecina ( $R^2 = 0,1338$ ) (skatīt 3.4.2. tabulu), ka izmaiņas būs būtiskas. Tieši to arī ataino *Mann-Kendall* testa vērtība (2,3633 pie  $p = 0,01$ ) un lineārās regresijas analīze. jo korelācijas koeficients (+++) pārliecinoši pārsniedz kritisko vērtību un apstiprina, ka izmaiņas ir statistiski būtiskas. Pētāmā perioda sākumā bija novērojamas vidēji 7,8 mēreni mitrās dienas, bet perioda beigās tās sasniedz jau 12,8 dienas. No tā izriet, ka ļoti mitrās dienas Alūksnē no 1966. – 2010. gadam ir palielinājušās par 5 dienām.

Pētot ļoti mitro dienu sadalījumu pa mēnešiem, Alūksnē no 1966. – 2010. gadam janvārī un decembrī ir novērots vislielākais skaits ļoti mitro dienu – 49 dienas, bet aprīlī, maijā un jūlijā tās ir bijušas vismazāk – 32 dienas (skatīt 4. pielikuma 2. attēlu). Pēc sezonālā sadalījuma no 1966. – 2010. gadam, jāsecina, ka tieši ziemas periodā ir novērotas visvairāk ļoti mitrās dienas – 138 dienas, bet vismazāk vasarā – 101 diena, taču pavasarī konstatētas par 2 dienām vairāk – 103 dienas (skatīt 3.4.10. attēlu).



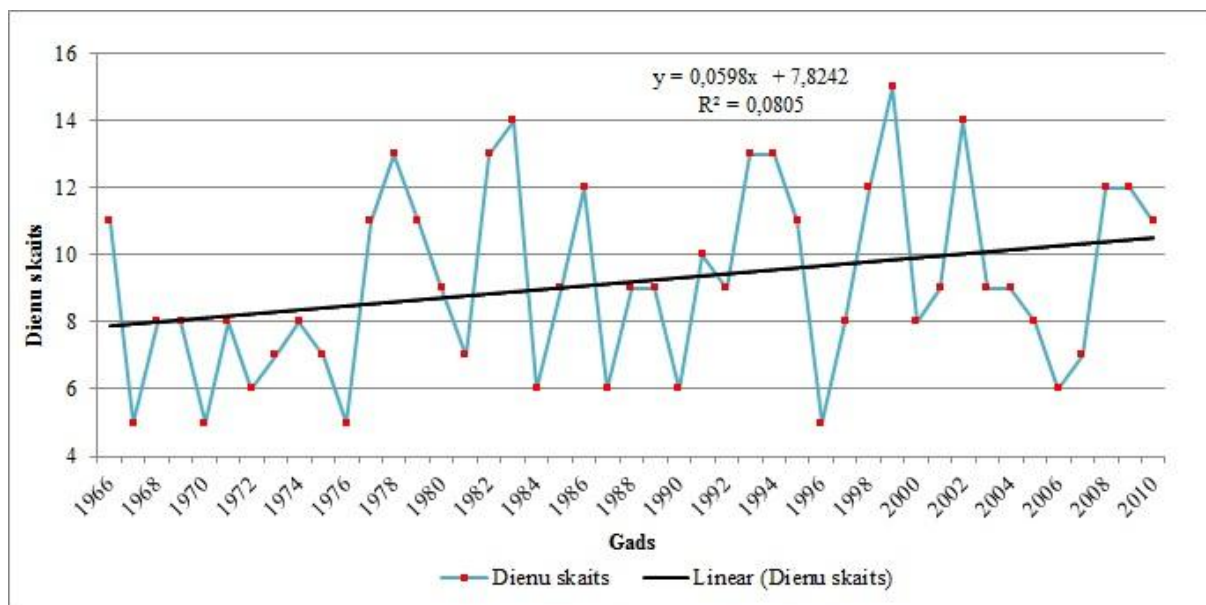
3.4.2. attēls. **Ļoti mitro dienu (R95p) izmaiņas Alūksnē no 1966. - 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVGMC datus, 2014)

Lubānas meteoroloģiskajā stacijā kopumā visā pētāmajā periodā no 1966. – 2010. gadam ir novērotas vismazāk dienu no visām pētītajām Vidzemes meteoroloģiskajām stacijām – 414 dienas (skatīt 3.4.7. attēlu). 1999. gadā tika fiksētas 15 dienas, kas ir visvairāk vienā gadā novērotās ļoti mitrās dienas Lubānā. Taču 1967., 1970., 1976. un 1996. gadā tika novērotas 5 dienas ļoti mitrās dienas, kas ir vismazākais šādu dienu skaits gada laikā (skatīt 3.4.3. attēlu).

Lineārās regresijas vienādojuma analīze attēlo, ka arī Lubānā ir vērojams ļoti mitro dienu palielinājums. Korelācijas koeficienta vērtība ( $r = 0,2837$ ) (skatīt 3.4.2. tabulu) gluži nepārsniedz kritisko vērtību, taču ir ļoti tuvu tai. Taču *Mann-Kendall* testa vērtība parādīja to,

ka statistiski izmaiņas ir būtiskas pie  $p$  vērtības. Pētāmā perioda sākumā Lubānā bija konstatētas vidēji 7,8 dienas ar ļoti mitrajām dienām, bet perioda beigās jau sasniedza 10,5 dienas, tādējādi ļoti mitrās dienas Lubānā ir palielinājušās par 2,7 dienām.

Pēc mēnešu sadalījuma no 1966. – 2010. Lubānā visvairāk ļoti mitro dienu ir konstatēts decembrī – 43 dienas, bet vismazāk maijā – 28 dienas. Lai gan jāpiebilst, ka aprīlī ir novērots tikai par vienu dienu vairāk – 29 dienas (skatīt 4. pielikuma 3. attēlu). Pēc sezonālā sadalījuma var novērot, ka Lubānā ziemas sezonā (119 dienas) ir bijušas visvairāk ļoti mitrās dienas, bet vismazāk pavasarī – 89 dienas (skatīt 3.4.10. attēlu).



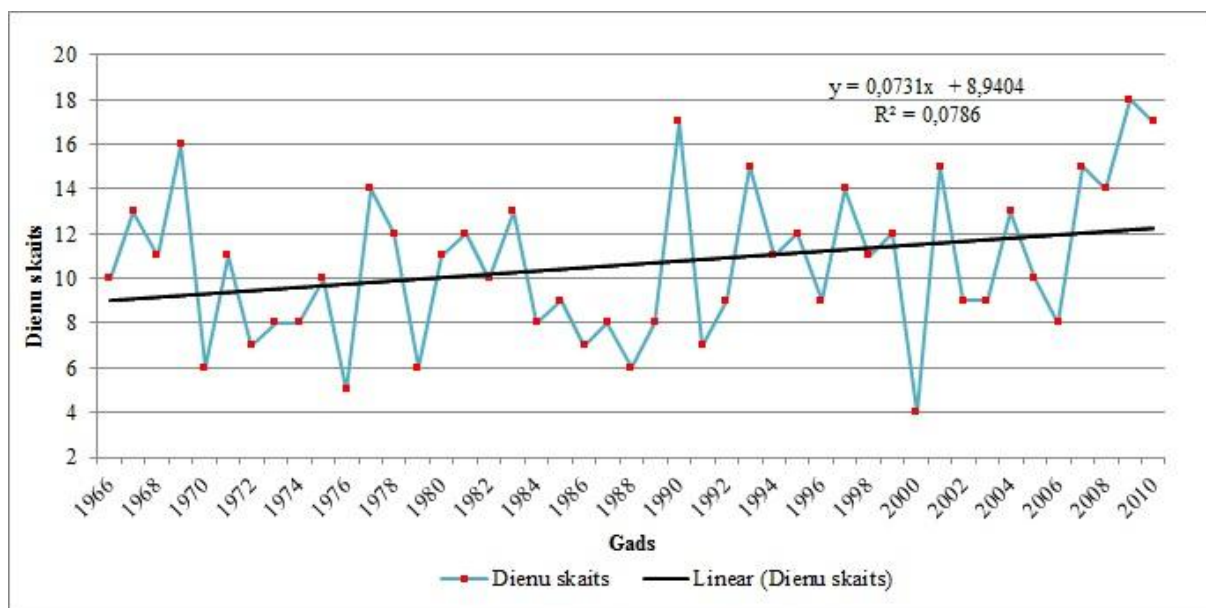
3.4.3. attēls. **Ļoti mitro dienu (R95p) izmaiņas Lubānā no 1966. - 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Priekuļos kopējais novērotais ļoti mitro dienu skaits (1966. – 2010.) sasniedz 478 dienas (skatīt 3.4.7. attēlu). Gadskārtējā griezumā ir redzams, ka visvairāk šādu dienu ir bijis pašā pētāmā perioda beigās – 2009. gadā, kur bija novērotas 18 ļoti mitrās dienas. Vismazāk šādu dienu konstatēts 2000. gadā, kur tās ir bijušas 4 dienas (skatīt 3.4.4. attēlu).

Pēc lineārās regresijas vienādojuma analīzes var secināt, ka Priekuļos ir novērojams ļoti neliels un statistiski nebūtisks mitro dienu palielinājums, ko apstiprina salīdzinoši zemā korelācijas koeficienta vērtība ( $r = 0,2804$ ) (skatīt 3.4.2. tabulu) un *Mann-Kendall* testa vērtība (1,7986 pie  $p = 0,04$ ). Priekuļos perioda sākumā ir novērojamas vidēji 8,9 dienas ar ļoti mitrajām dienām, taču perioda beigās tās sasniedz jau 12,2 dienas.

Ļoti mitro dienu mēnešu sadalījums no 1966. – 2010. gadam Priekuļos liek secināt, ka visvairāk šādu dienu ir konstatēts decembrī – 51 diena, bet vismazāk maijā - 31 diena (skatīt 4. pielikuma 4. attēlu). Sezonālais sadalījums parāda to, ka (līdzīgi kā citās Vidzemes meteoroloģiskajās stacijās) no 1966. – 2010. gadam visvairāk ļoti mitro dienu ir bijis ziemā –

139 dienas, bet vismazāk pavasarī – 105 dienas, taču vasarā ir novērots tikai par 1 dienu vairāk – 106 dienas (skatīt 3.4.10. attēlu).

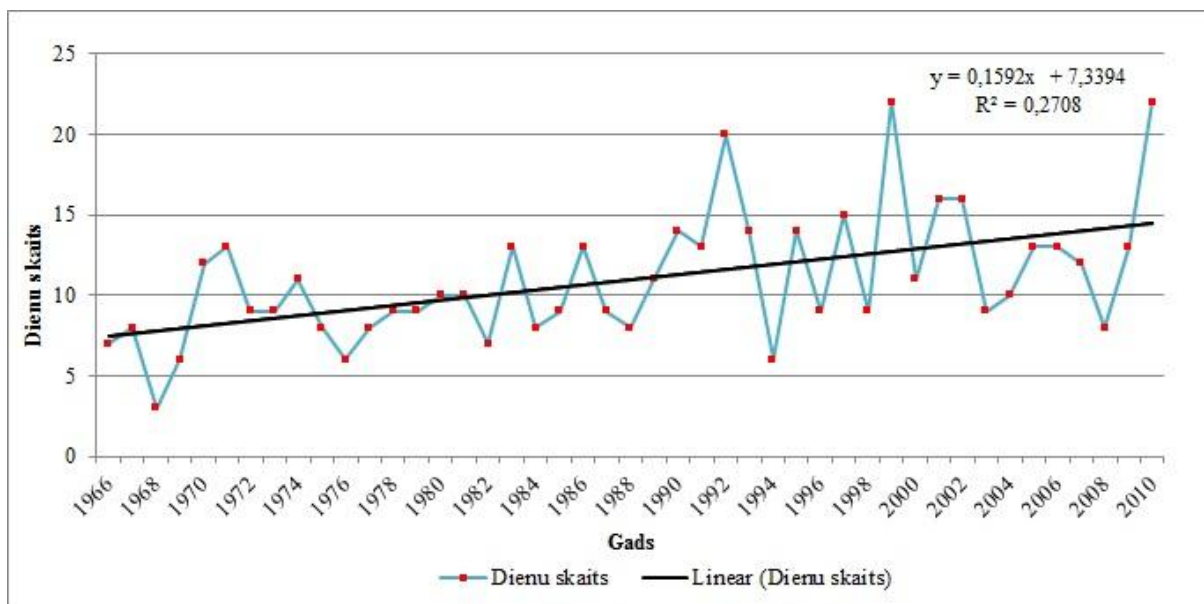


3.4.4. attēls. **Ļoti mitro dienu (R95p) izmaiņas Priekuļos no 1966. - 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Rīgā visā pētāmajā periodā 45 gadu laikā (1966. – 2010.) pavisam kopā ir konstatētas 495 ļoti mitrās dienas, kas ir vislielākais skaits no visām pētītajām Vidzemes meteoroloģiskajām stacijām (skatīt 3.4.7. attēlu). 1999. un 2010. gadā Rīgā ir novērots vislielākais ļoti mitro dienu skaits – 18 dienas, bet vismazākais 1968. gadā vismazākais – 3 dienas (skatīt 3.4.5. attēlu).

Rīgā *Mann-Kendall* testa vērtība (3,6516 pie  $p = 0,01$ ) un lineārās regresijas vienādojums (korelācijas koeficienta vērtība  $r = 0,5204$ ) atspoguļo statistiski būtisku ļoti mitro dienu palielinājumu. (skatīt 3.4.2. tabulu), Pētāmā perioda sākumu Rīgā vidēji perioda sākumā bija novērojamas 7,3 ļoti mitrās dienas, bet perioda beigās jau sasniedzot 14,9 dienas. Tādējādi var secināt, ka šeit ļoti mitrās dienas ir palielinājušās par 7,6 dienām, kas, salīdzinot ar citām pētītajām Vidzemes meteoroloģiskajām stacijām, ir vislielākais pieaugums.

Decembris Rīgā ir mēnesis, kurā visā pētītajā periodā no 1966. – 2010. gadam ir bijušas visvairāk ļoti mitrās dienas (53) . Vismazāk šādu dienu ir novērots maijā un jūnijā– attiecīgi 34 un 36 dienas (skatīt 4. pielikuma 5. attēlu). Toties sezonālā sadalījumā Rīgā tieši ziemas sezonā ir bijušas visvairāk ļoti mitro dienu – 145 dienas, bet vismazāk vasarā – 107 dienas (skatīt 3.4.10. attēlu).

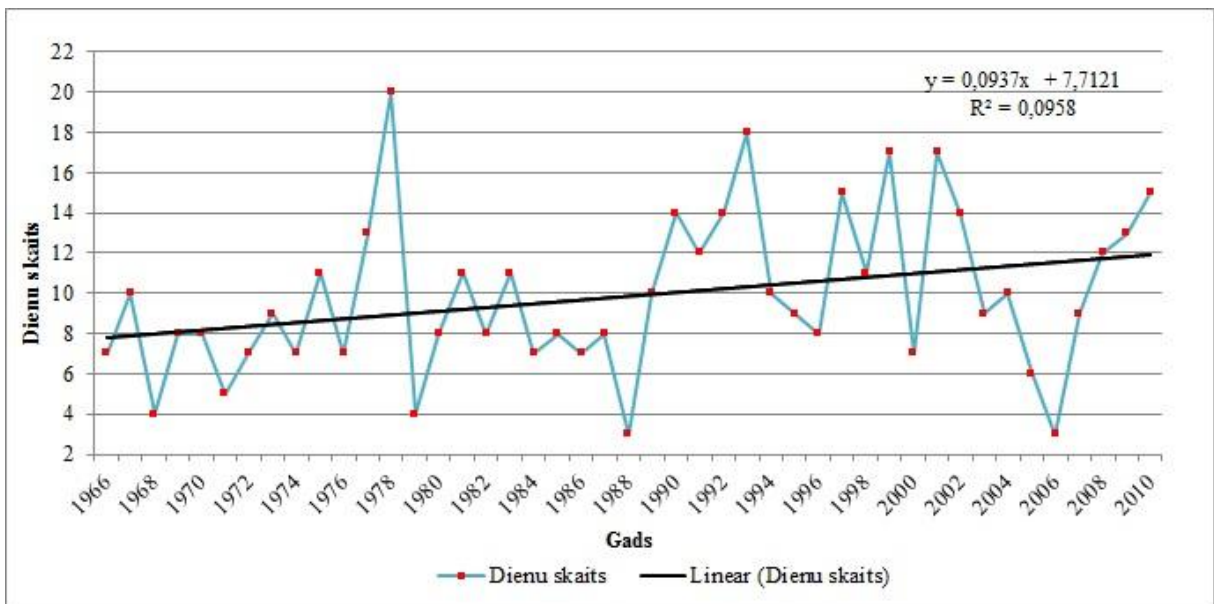


3.4.5. attēls. **Ļoti mitro dienu (R95p) izmaiņas Rīgā no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Rūjienā visā pētāmajā periodā (1966. – 2010.) summā ir fiksētas 444 ļoti mitrās dienas (skatīt 3.4.7. attēlu). Pēc gadskārtējā sadalījuma var secināt, ka Rūjienā visvairāk šādu dienu ir novērots 1978. gadā – 20 dienas, bet vismazāk 1988. un 2006. gadā – 3 dienas (skatīt 3.4.6. attēlu).

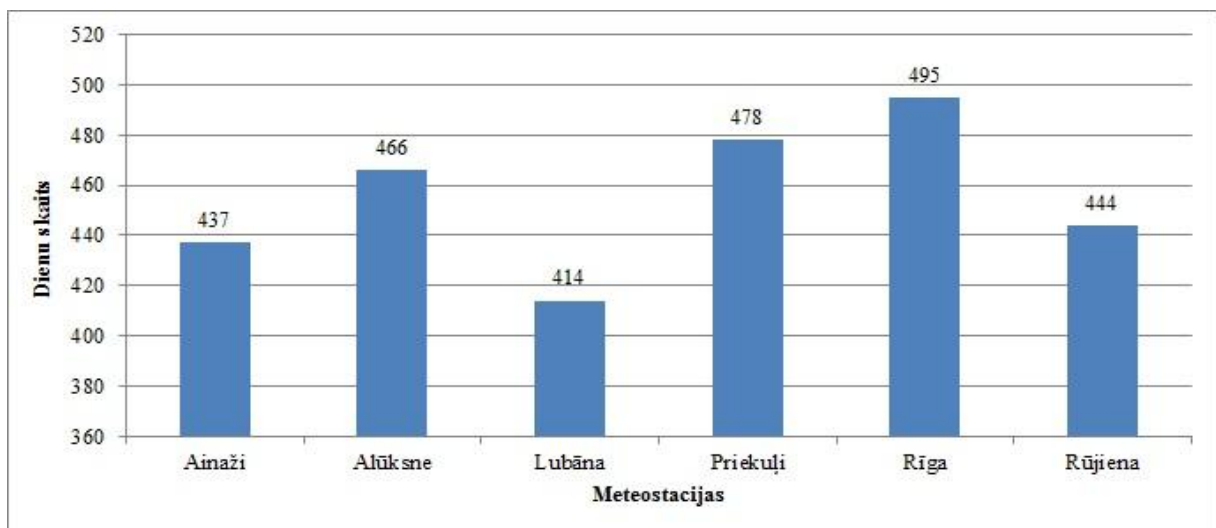
Arī Rūjienā pēc lineārās regresijas analīzes jāsecina, ka ir vērojamas diezgan būtiskas izmaiņas. Korelācijas koeficienta vērtība ( $r = 0,3095$ ) (skatīt 3.4.2. tabulu) pārsniedz kritisko vērtību. Arī *Mann-Kendall* testa vērtība (2,3914 pie  $p = 0,01$ ) norāda uz statistiski būtiskām izmaiņām. Izmaiņu būtiskumu netieši apstiprina ļoti mitro dienu pieaugums par 4,2 dienām Rūjienā visā pētījuma perioda laikā.

Pēc mēnešu sadalījuma vislielākais dienu skaits no 1966. – 2010. gadam Rūjienā ir bijis decembrī – 48 dienas, bet vismazākais maijā – 29 dienas (skatīt 4. pielikuma 6. attēlu). Pateicoties ievērojamam ļoti mitro dienu skaitam decembrī, ziemā (tieši tāpat kā visās citās pētītajās Vidzemes meteoroloģiskajās stacijās) ir novērotas vislielākais mitro dienu skaits, kur tas sasniedza 131 dienu. Vismazākais šo dienu skaits ir bijis pavasarī un vasarā, attiecīgi 97 un 98 dienas (3.4.10. attēlu).



3.4.6. attēls. **Ļoti mitro dienu (R95p) izmaiņas Rūjienā no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

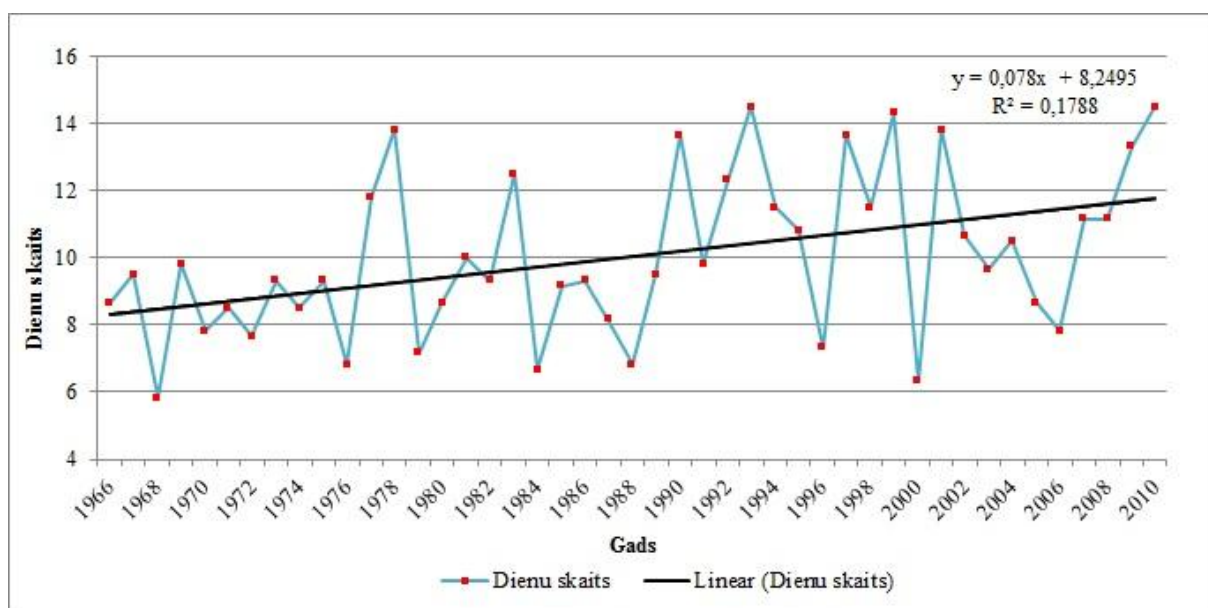
Raksturojot kopējo situāciju Vidzemē no 1966. – 2010. gadam, ir konstatētas vidēji 456 ļoti mitrās dienas. Rīgā šīs dienas visā periodā ir novērotas visvairāk – 495 dienas, bet vismazāk tās ir bijušas Lubānā – 414 dienas. Gadskārtējais sadalījums parāda, ka Vidzemē 1993. un 2010. gadā ir konstatēts visvairāk ļoti mitro dienu (vidēji 15 dienas). Savukārt, 1968. gadā šādas dienas ir bijušas vismazāk – vidēji 6 dienas (skatīt 3.4.8. attēlu).



3.4.7.attēls. **Kopējais ļoti mitro dienu skaits (R95p) Vidzemes meteoroloģiskajās stacijās no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Pēc *Mann-Kendall* testa vērtības (2,7909 pie  $p = 0,00$ ) un lineārās regresijas vienādojuma analīzes (korelācijas koeficienta vērtība  $r = 0,423$ ) var secināt, ka šeit ļoti mitrās dienas ir palielinājušās vidēji par 3,6 dienām, kas ir uzskatāms par statistiski būtisku pieaugumu, apiecinot, ka Vidzemē ir arī novērojams būtisks ļoti mitro dienu pieaugums. Visā

45 gadu periodā, rēķinot pēc sešu pētīto meteoroloģisko staciju nokrišņu datiem ir bijušas vidēji 10 ļoti mitras dienas gadā.



3.4.8. attēls. **Ļoti mitro dienu (R95p) izmaiņas Vidzemē no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

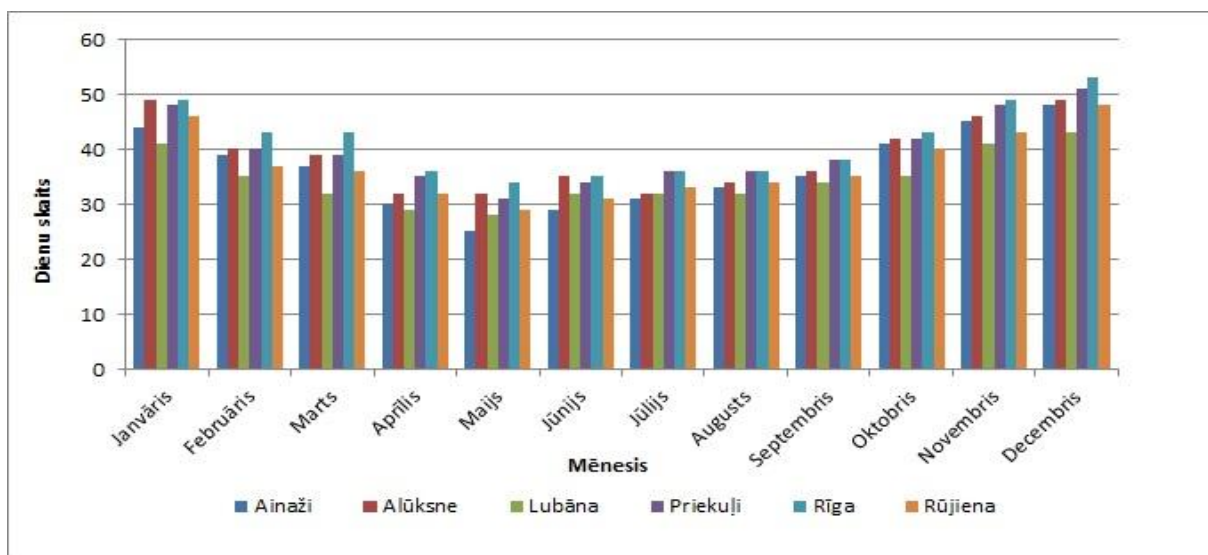
3.4.2. tabula

**Ļoti mitro dienu (R95p) izmaiņas Vidzemē** (pēc Mann-Kendall testa un lineārās regresijas vienādojuma vērtībām) (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus)

Meteoroloģisko novērojumu stacija	Novērojumu periods	MK testa vērtība R95p	p vērtība	Determinācijas koeficients (R <sup>2</sup> )	Korelācijas koeficients (r)
Ainaži	1966. - 2010.	0,1774	0,4296	0,0010	0,0316
Alūksne	1966. - 2010.	<b>2,3633</b>	<b>0,0091</b>	<b>0,1338</b>	<b>0,3658</b>
Lubāna	1966. - 2010.	1,8747	<b>0,0304</b>	0,0805	0,2837
Priekuļi	1966. - 2010.	1,7986	<b>0,0360</b>	0,0786	0,2804
Rīga	1966. - 2010.	<b>3,6516</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,2708</b>	<b>0,5204</b>
Rūjiena	1966. - 2010.	<b>2,3914</b>	<b>0,0084</b>	<b>0,0958</b>	<b>0,3095</b>

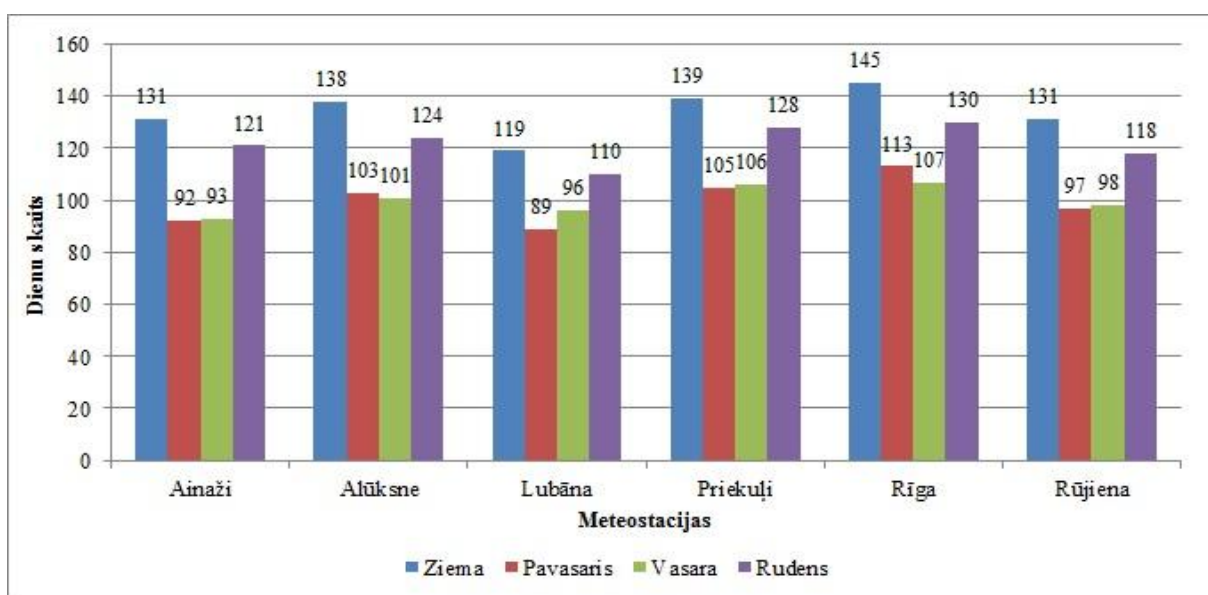
Pēc lineārās regresijas analīzes var secināt, ka visās pētītajās Vidzemes meteoroloģiskajās stacijās ir novērojams ļoti mitro dienu pieaugums. Alūksnē, Rīgā un Rūjienā korelācijas koeficients ir pārsniedzis korelācijas koeficienta kritisko vērtību ( $r = 0,292$ ,  $\alpha = 0,05$ ,  $n = 45$ ). Lai gan jāpiebilst, ka Lubānā un Priekuļos šī vērtība bija tuvu kritiskajai. *Mann-Kendall* testa rezultāti apstiprina, ka gandrīz visās meteoroloģiskajās stacijās ir novērojamas statistiski būtiskas izmaiņas, izņemot Ainažus, kur gan lineārās regresijas vienādojuma analīze, gan *Mann-Kendall* tests neuzrādīja nozīmīgumu. Visu staciju vidū būtiskākais pieaugums tika konstatēts Rīgā, kur testa un korelācijas koeficienta vērtības pārliecinoši tās ir bijušas vislielākās ( $r = 0,5204$ , MK testa vērtība – 3,6516 pie  $p = 0,00$ ).

Ja skatās ļoti mitro dienu izmaiņas mēnešu sadalījumā (skatīt 3.4.9. attēlu), tad jāsecina, ka Vidzemē no 1966. – 2010. gadam visvairāk to ir bijis – decembrī, kur sasniedza vidēji 48,7 dienas. Janvārī tās bija vidēji 46,2 dienas, tālāk seko novembris ar vidēji 45,3 dienām. Tieši decembrī visās pētītajās Vidzemes meteoroloģiskajās stacijās tika novērots lielākais ļoti mitro dienu skaits. Vismazāk ļoti mitro dienu visās pētītajās Vidzemes meteoroloģiskajās stacijās ir konstatēts maijā, kur tās sasniedza vidēji 29,8 dienas.



3.4.9. attēls. Ļoti mitro dienu (R95p) sadalījums pa mēnešiem Vidzemē no 1966. -2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Pēc sezonu sadalījuma var spriest, ka ļoti mitrās dienas Vidzemē no 1966. – 2010. gadam visvairāk ir bijušas ziemā – vidēji 133,8 dienas. Vismazāk tās ir bijušas pavasara un vasaras sezonās – attiecīgi 99,8 un 100,2 dienas. Rudenī ir novērots otrs lielākais mēreni mitro dienu skaits sezonu sadalījumā, tās ir vidēji 121,8 dienas (skatīt 3.4.10. attēlu).



3.4.10. attēls. Ļoti mitro dienu (R95p) sezonāls sadalījums Vidzemē no 1966. - 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

### 3.5. Ekstremāli mitro dienu (R99p indeksa) analīze Vidzemē

Lai noteiktu ekstremāli mitro dienu skaitu un to izmaiņas Vidzemē, tika atlasīti dati no Vidzeme meteoroloģiskajām stacijām ar nokrišņiem, kuri ir lielāki par izrēķinātā koeficienta vērtību mēnešu sadalījumā (skatīt 3.5.1. tabulu).

3.5.1. tabula

**Aprēķinātās koeficientu vērtības ekstremāli mitrajām dienām (R95p) mēnešu sadalījumā par Vidzemes meteoroloģisko staciju nokrišņu datiem** (izstrādājis autors, izmantojot LVGMC datus un

*R studio* datorprogrammu)

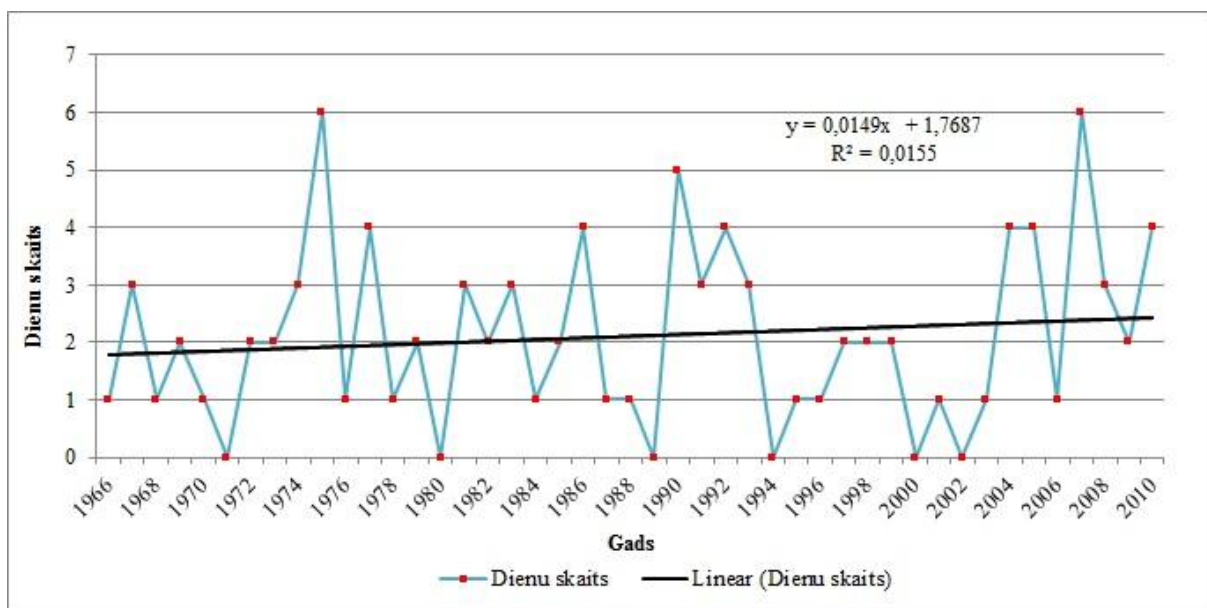
R99p	Ainaži	Alūksne	Lubāna	Priekuļi	Rīga	Rūjiena
Janvāris	12,8	13,1	12,3	13,2	10,3	13,9
Februāris	10,4	11,6	10,9	10,9	11,1	11,5
Marts	11,9	11,8	12,9	10,9	11,2	11,7
Aprīlis	14,6	16,1	17,3	15,4	17,3	15,4
Maijs	20,1	23,4	23,9	23,6	23,8	20,5
Jūnijs	29,1	37,9	24,2	31,4	30,9	33,1
Jūlijs	29,8	37,1	33,6	34,6	36,7	27,5
Augusts	36,6	33,5	28,5	31,4	35,9	31,2
Septembris	24,9	19,3	21,0	24,2	26,3	20,7
Oktobris	22,8	19,1	18,4	20,7	20,3	20,5
Novembris	19,7	16,2	16,9	15,5	26,5	18,0
Decembris	14,2	13,3	14,7	13,1	12,9	14,0

Ainažu meteoroloģiskajā stacijā laika posmā no 1966. – 2010. gadam pavisam kopā ir novērotas 95 ekstremāli mitrās dienas (skatīt 3.5.7. attēlu). Pēc gadu sadalījuma var redzēt, ka visvairāk šādu dienu ir novērots 1975. un 2007. gadā, kur tās bija 6 dienas. Taču vairākos gados ekstremāli mitrās dienas vispār nav novērotas – 1971., 1980., 1989., 1994., 2000. un 2002. gadā (skatīt 3.5.1. attēlu).

Lineārās regresijas vienādojuma analīze Ainažos atspoguļo ekstremāli mitro dienu palielināšanos. Taču korelācijas koeficienta vērtība ( $r = 0,1221$ ) (skatīt 3.5.2. tabulu) nepārsniedz korelācijas koeficienta kritisko vērtību ( $r = 0,292$ ,  $\alpha = 0,05$ ,  $n = 45$ ), tāpēc jāsecina, ka šeit saistība nav vērojama. *Mann-Kendall* testa vērtība (0,6916 pie  $p = 0,24$ ) arī atspoguļo, ka Ainažos ekstremāli mitro dienu palielinājumam nav statistiski būtiska nozīme.

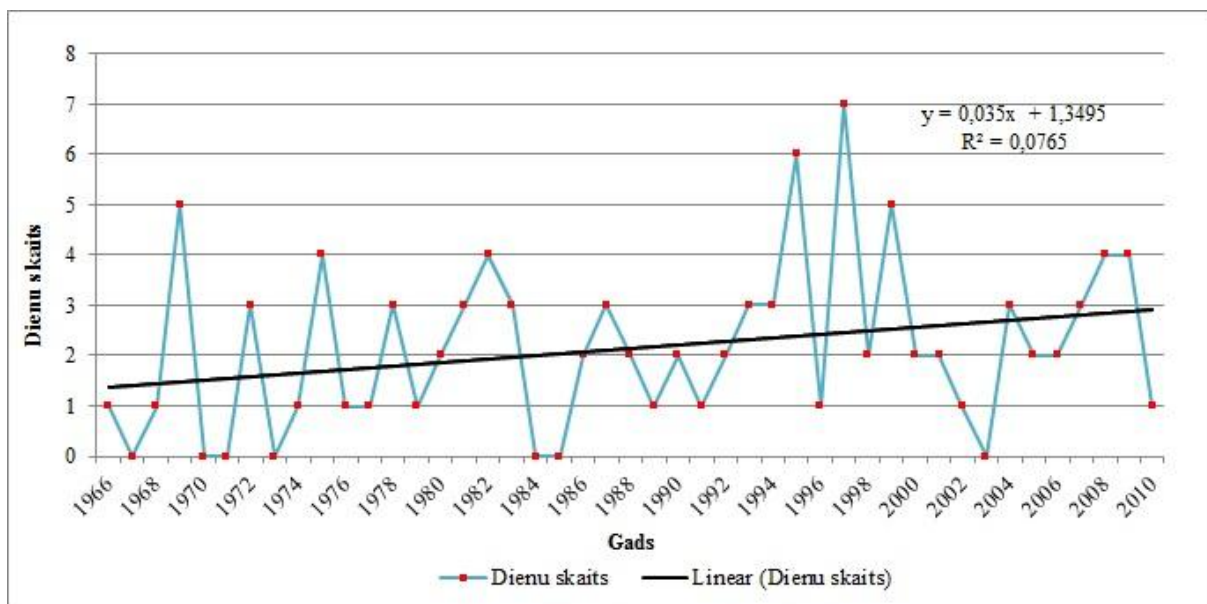
Ekstremālo mitro dienu sadalījums pa mēnešiem Ainažos no 1966. – 2010. gadam parāda, ka visvairāk šādu dienu ir novērots novembrī un decembrī, kas ir 10 dienas. Vismazāk tās ir konstatētas maijā un jūnijā – 6 dienas (skatīt 5. pielikuma 1. attēlu). Pēc sezonu sadalījuma var redzēt, ka visvairāk šādu dienu ir konstatēts ziemā un rudenī – 27 dienas, bet

vismazāk vasarā – 20 dienas, lai gan pavasarī ir novērota tikai par vienu ekstremāli mitro dienu vairāk. (skatīt 3.5.10. attēlu).



3.5.1. attēls. Ekstremāli mitro dienu (R99p) izmaiņas Ainažos no 1966. - 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Pēc Alūksnes meteoroloģiskās stacijas nokrišņu datiem pētījuma periodā ir konstatētas 97 ekstremāli mitrās dienas (skatīt 3.5.7. attēlu). No visa pētāmā perioda pēc gadu sadalījuma lielākais šādu dienu skaits ir bijis 1997. gadā – 7 dienas, bet 1967., 1970., 1971., 1973., 1984., 1985. un 2002. gadā šādu dienu vispār nav novērots (skatīt 3.5.2. attēlu).



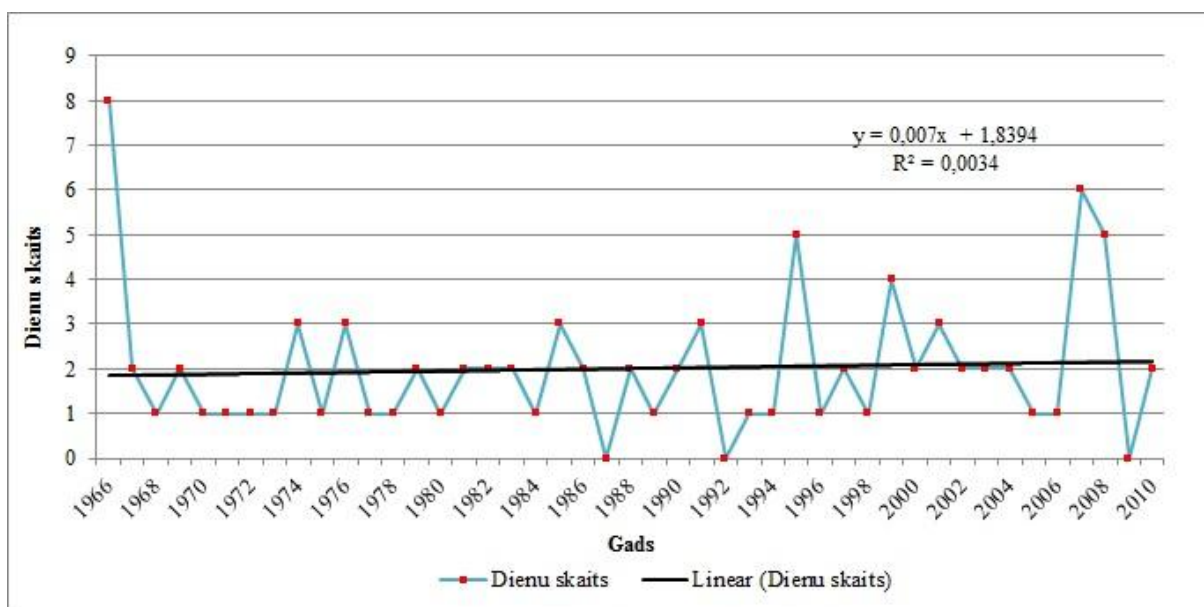
3.5.2. attēls. Ekstremāli mitro dienu (R99p) izmaiņas Alūksnē no 1966. - 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Pēc lineārās regresijas analīzes tika secināts, ka Alūksnē 45 gadu ilgā periodā ir vērojamas izmaiņas ar ekstremāli mitrām dienām. Korelācijas koeficienta (r) vērtība – 0,3432

(skatīt 3.5.2. tabulu), un *Mann-Kendall* testa rezultāti, kur testa vērtība = 2,0386 parāda, ka izmaiņas ir statistiski būtiskas pie  $p$  vērtības 0,02. Pēc lineārās regresijas vienādojuma var secināt, ka Alūksnē ekstremāli mitro dienu ir vidēji pieaudzis par 1,6 dienām. Sākuma periodā tās ir bijušas 1,3 dienas, bet perioda beigās 2.9 dienas.

Ekstremāli mitro dienu sadalījuma pa mēnešiem (skatīt 5. pielikuma 2. attēlu) parāda, ka vismazākais šādu dienu skaits Alūksnes meteoroloģiskajā stacijā no 1966. – 2010. gadam ir bijis maijā, jūnijā un jūlijā – 6 dienas, bet vislielākais – decembrī – 11 dienas. Sezonu sadalījumā (skatīt 3.5.10. attēlu) vismazākais dienu skaits ar ekstremāliem nokrišņiem ir konstatēts vasaras periodā – 19 dienas, bet vislielākais ziemas periodā – 27 dienas.

Lubānas meteoroloģiskajā stacijā 45 gadu ilgā periodā no 1966. – 2010. gadam kopā ir novērotas 90 ekstremāli mitrās dienas (skatīt 3.5.7. attēlu). Gadskārtējā sadalījumā visvairāk šādu dienu tika novērots pašā perioda sākumā 1966. gadā – 8 diena, bet 2006., 1987., 1992. un 2009. gadā šādu dienu vispār nav konstatēts (skatīt 3.3.3. attēlu).



3.5.3. attēls. Ekstremāli mitro dienu (R99p) izmaiņas Lubānā no 1966. - 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVGMC datus, 2014)

Lubānas meteoroloģiskajā stacijā lineārās regresijas vienādojuma analīze atspoguļo ekstremāli mitro dienu palielinājumu laika posmā no 1966. – 2010. gadam. Taču ne *Mann-Kendall* testa vērtība (-0,7517 pie  $p = 0,23$ ), ne arī korelācijas koeficienta vērtība ( $r = 0,0583$ ) (skatīt 3.5.2. tabulu) neatspoguļo statistiski būtiskas izmaiņas. Pētāmā perioda sākumā Lubānā ļoti mitrās dienas bija vidēji 1,8 dienas gadā, bet beigās – 2,2 dienas. Tas nozīmē, ka šādas dienas Lubānā ir samazinājušās vidēji par 0,4 dienām.

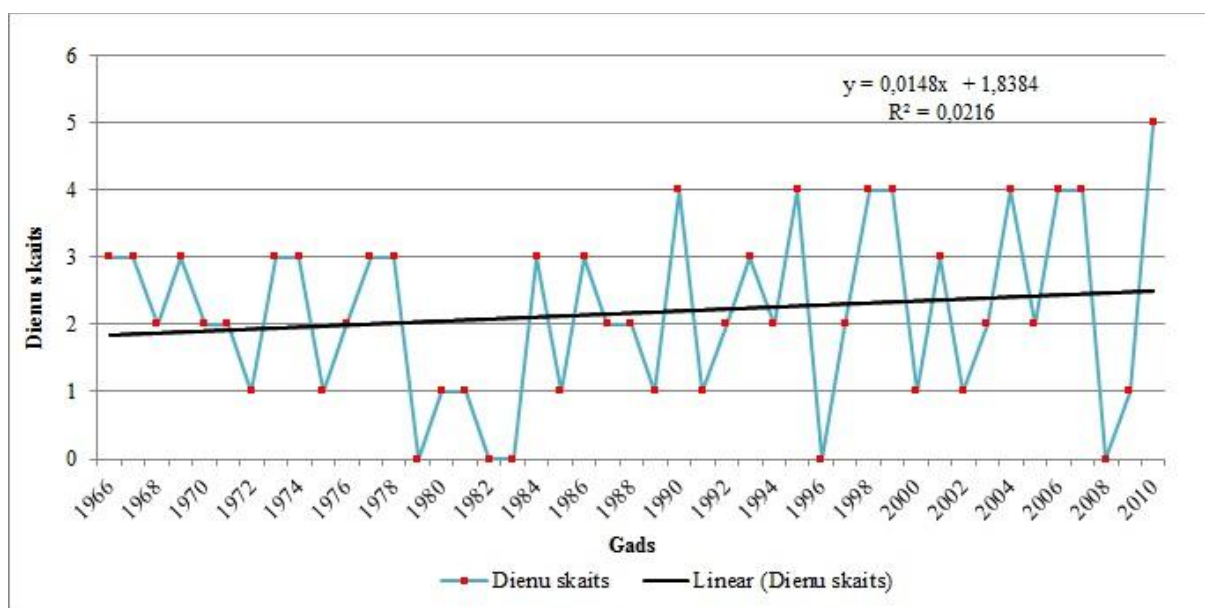
Pēc mēnešu sadalījuma no 1966. – 2010. gadam Lubānas meteoroloģiskajā stacijā visvairāk mēreni mitrās dienas ir novērotas janvārī, novembrī un decembrī – 9 dienas, bet

vismazāk aprīlī un maijā - 6 dienas (skatīt 5. pielikuma 3. attēlu). Pēc sezonālā sadalījuma Lubānas meteoroloģiskajā stacijā no 1966. – 2010. gadam visvairāk mēreni mitro dienu ir fiksēts ziemā – 26 dienas, bet vismazāk pavasarī – 19 dienas. (skatīt 3.5.10. attēlu).

Priekuļos kopējais novērotais ekstremāli mitro dienu skaits (1966. – 2010.) sasniedz 98 dienas (skatīt 3.5.7. attēlu). Pēc gadskārtējā griezuma redzams, ka visvairāk šādu dienu ir bijis pašā pētāmā perioda beigās – 2010. gadā, kur bija novērotas 5 ekstremāli mitrās dienas. Šādu dienu vispār nav konstatēts 1979., 1982., 1983., 1996. un 2008. gadā (skatīt 3.5.4. attēlu).

Pēc lineārās regresijas vienādojuma analīzes, tad jāsecina, ka Priekuļos kopumā ir novērojams ļoti mitro dienu palielinājums, taču šis pieaugums nav statistiski būtisks, ko apstiprina *Mann-Kendall* testa vērtība (0,7826 pie  $p = 0,22$ ) un korelācijas koeficienta vērtība ( $r = 0,147$ ). (skatīt 3.5.2. tabulu). Priekuļos perioda sākumā ir novērojamas vidēji 1,8 dienas ar ekstremāli mitrām dienām, taču perioda beigās tās sasniedz 2,5 dienas.

Pēc ekstremāli mitro dienu mēnešu sadalījuma no 1966. – 2010. gadam Priekuļos var secināt, ka visvairāk šādu dienu ir konstatēts decembrī – 11 diena, bet vismazāk mēnešos no februāra līdz jūnijam - 6 dienas (skatīt 5. pielikuma 4. attēlu). Sezonālais sadalījums parāda to, ka no 1966. – 2010. gadam visvairāk ļoti mitro dienu ir bijis ziemā un rudenī – 27 dienas, bet vismazāk pavasarī – 21 diena (skatīt 3.4.10. attēlu).

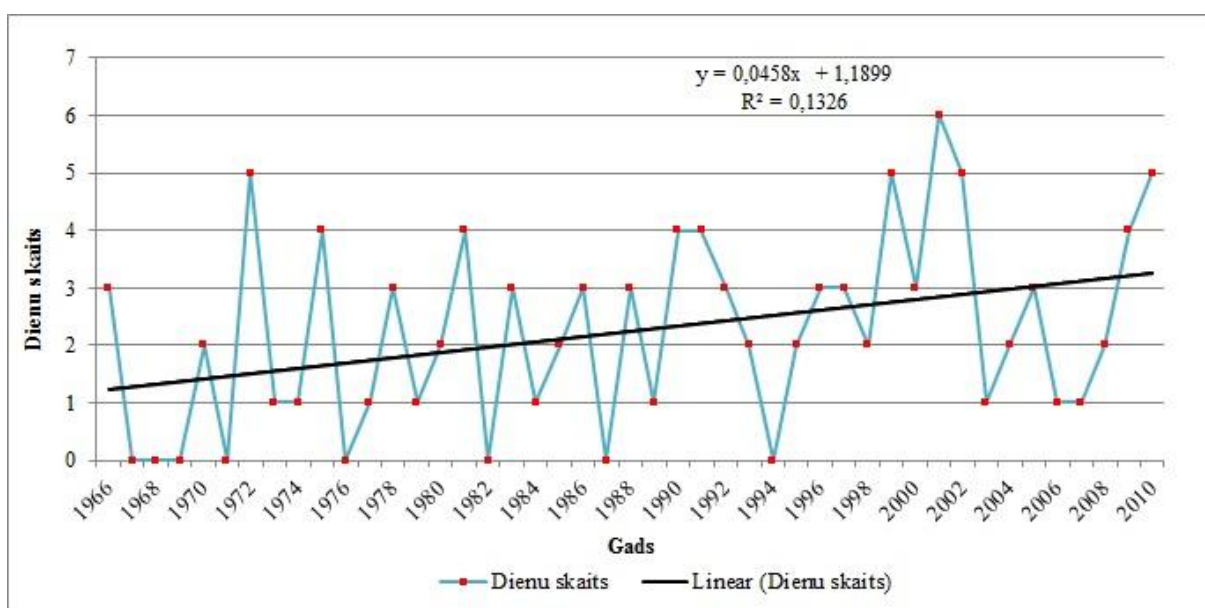


3.5.4. attēls. Ekstremāli mitro dienu (R99p) izmaiņas Priekuļos no 1966. - 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Rīga – Universitāte meteoroloģiskajā stacijā visā 45 gadu pētāmajā periodā no 1966. – 2010. gada ir konstatētas 101 ekstremāli mitrās dienas (skatīt 3.5.7. attēlu). Gadskārtējs sadalījums parāda to, ka visvairāk šādu dienu ir bijis 2001. gadā – 6 dienas, taču arī šeit vairākos gados nav novērota šāda parādība – 1967., 1968., 1969., 1972., 1976., 1982., 1987. un 1994. gadā (skatīt 3.5.5. attēlu).

Arī Rīga – Universitāte meteoroloģiskās stacijas nokrišņu dati ar lineārās regresijas vienādojuma analīzi parāda, ka ir novērojams ekstremāli mitro dienu pieaugums. Korelācijas koeficients ( $r = 0,3641$ ) (skatīt 3.5.2. tabulu) ievērojami pārsniedz kritisko vērtību, parādot ciešu saistību. Arī *Mann-Kendall* testa vērtība (2,4406 pie  $p = 0,02$ ) parāda statistiski būtiskas izmaiņas. Pētītā perioda sākumā bija vidēji 1,2 mēreni mitrās dienas, bet beigās jau tās bija 3,3 dienas, tādējādi parādot, ka ekstremāli mitrās dienas Rīgā ir palielinājušās par 1,1 dienu.

Pēc mēnešu sadalījuma no 1966. – 2010. gadam Rīgā visvairāk ekstremāli mitro dienu ir novērots janvārī – 11 dienas, bet vismazāk maijā un septembrī – 6 dienas (skatīt 5. pielikuma 5. attēlu). Pēc sezonālā sadalījuma Rīgā visvairāk ekstremāli mitrās dienas ir bijušas ziemā – 30 dienas, bet vismazāk – pavasarī un vasarā – 25 dienas (skatīt 3.5.10. attēlu).

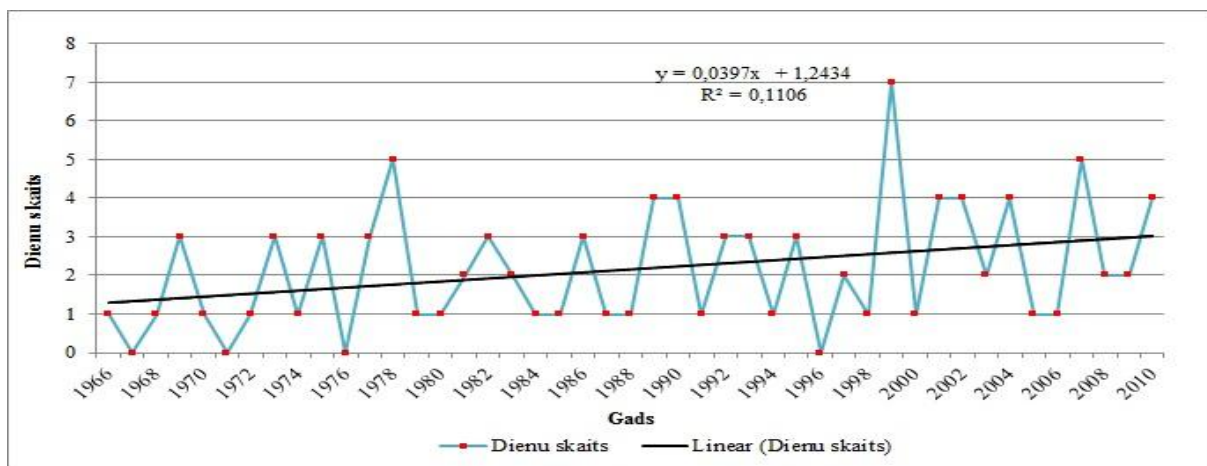


3.5.5. attēls. Ekstremāli mitro dienu (R99p) izmaiņas Rīgā no 1966. - 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Rūjienā visā pētāmajā periodā (1966. – 2010.) summā ir fiksētas 97 ekstremāli mitrās dienas (skatīt 3.5.7. attēlu). Pēc gadskārtējā sadalījuma var secināt, ka Rūjienā visvairāk šādu dienu ir novērots 1999. gadā – 7 dienas, bet arī šeit vairākos gados šādu dienu nav novērots – 1967., 1971., 1976. un 1996 gadā (skatīt 3.4.6. attēlu).

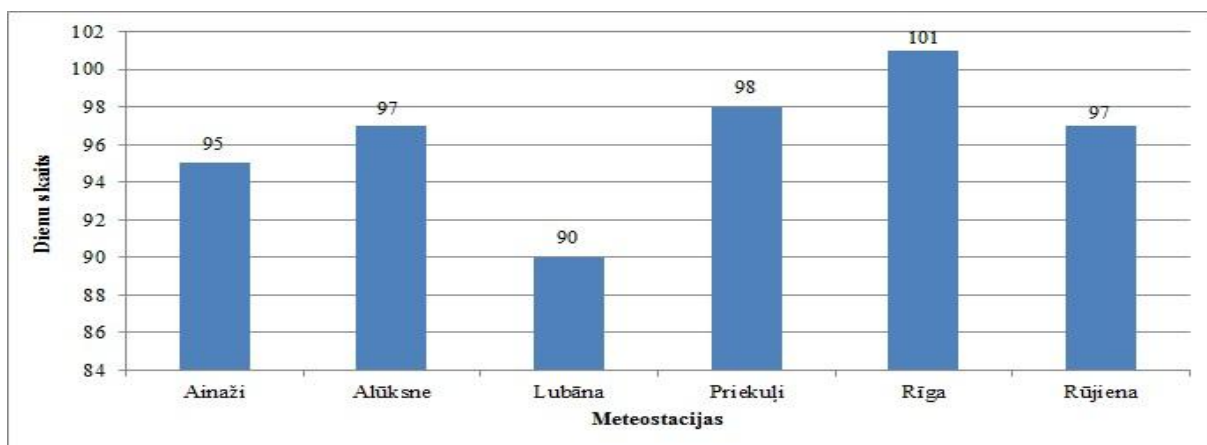
Arī Rūjienā pēc lineārās regresijas analīzes jāsecina, ka ir vērojamas diezgan būtiskas izmaiņas. Korelācijas koeficienta vērtība ( $r = 0,3326$ ) (skatīt 3.5.2. tabulu) pārsniedz kritisko vērtību. Arī *Mann-Kendall* testa vērtība (2,2843 pie  $p = 0,01$ ) norāda uz statistiski būtiskām izmaiņām. Netieši par būtiskām izmaiņām var spriest tāpēc, ka visa pētāmā perioda laikā ekstremāli mitrās dienas Rūjienā ir palielinājušās par 1,8 dienām, kas ir vislielākās ekstremāli mitro dienu izmaiņas no visām pētītajām Vidzemes meteoroloģiskajām stacijām.

Mēnešu sadalījumā vislielākais ekstremāli mitro dienu skaits no 1966. – 2010. gadam Rūjienā ir bijis decembrī – 11 dienas, bet vismazākais- maijā un jūnijā – 6 dienas (skatīt 5. pielikuma 6. attēlu). Pateicoties salīdzinoši lielākam dienu skaitam decembrī, kopumā ziemas sezonā, tieši tāpat kā visās citās pētītajās Vidzemes meteoroloģiskajās stacijās, ir novērots vislielākais ekstremāli mitro dienu skaits, kur tas sasniedza 29 dienu. Vismazākais šo dienu skaits ir bijis vasarā un pavasarī -20 dienas, lai gan pavasarī ir novērots tikai par 1 dienu vairāk (3.4.10. attēlu).



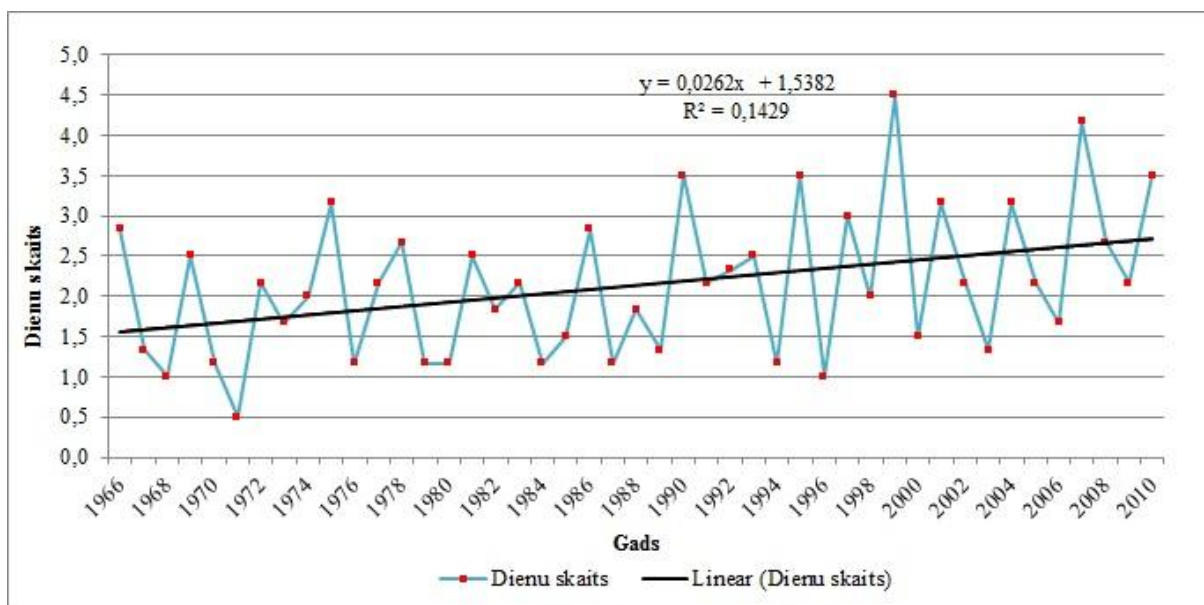
3.5.6. attēls. Ekstremāli mitro dienu (R99p) izmaiņas Rūjienā no 1966. - 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Pēc kopējās situācijas var spriest, ka kopā visā pētītajā novērojumu periodā no 1966. – 2010. gadam Vidzemes reģionā ir novērotas vidēji 96 ekstremāli mitrās dienas. Visvairāk šādu dienu ir bijis Rīgā ar 101 dienu, bet vismazāk Lubānā ar 90 dienām (skatīt. 3.5.7. attēlu). Gadskārtējais sadalījums parāda, ka Vidzemē 1999. gadā ir bijis visvairāk mēreni mitro dienu, kur vidēji tās bija 4,5 dienas. Vismazāk dienas ir fiksētas 1971. gadā, kur tās bija vidēji 0,5 dienas (skatīt 3.5.8. attēlu.)



3.5.7.attēls. Kopējais ekstremāli mitro dienu skaits (R99p) Vidzemes meteoroloģiskajās stacijās no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

Pēc lineārās regresijas vienādojuma analīzes no vidējām pētīto Vidzemes meteoroloģisko staciju ekstremālo mitro dienu vērtībām var secināt, ka šeit ļoti mitrās dienas ir palielinājušās vidēji par 1,2 dienām, kas ir uzskatāms par būtisku pieaugumu. Korelācijas koeficienta vērtība ( $r = 0,378$ ) un arī *Mann-Kendall* testa vērtība apstiprina statistiski būtiskas izmaiņas (2,354 pie  $p = 0,01$ ). No tā izriet, ka Vidzemē ir arī novērojams būtisks ekstremāli mitro dienu pieaugums. Kopumā 45 gadu periodā, pēc visu pētīto meteoroloģisko staciju nokrišņu datiem ir bijušas vidēji 2,1 ekstremāli mitra diena gadā.



3.5.8. attēls. Ekstremāli mitro dienu (R99p) izmaiņas Vidzemē no 1966. - 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

3.5.2. tabula

**Ekstremāli mitro dienu (R99p) izmaiņas Vidzemē** (pēc Mann-Kendall testa un lineārās regresijas vienādojuma vērtībām) (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus)

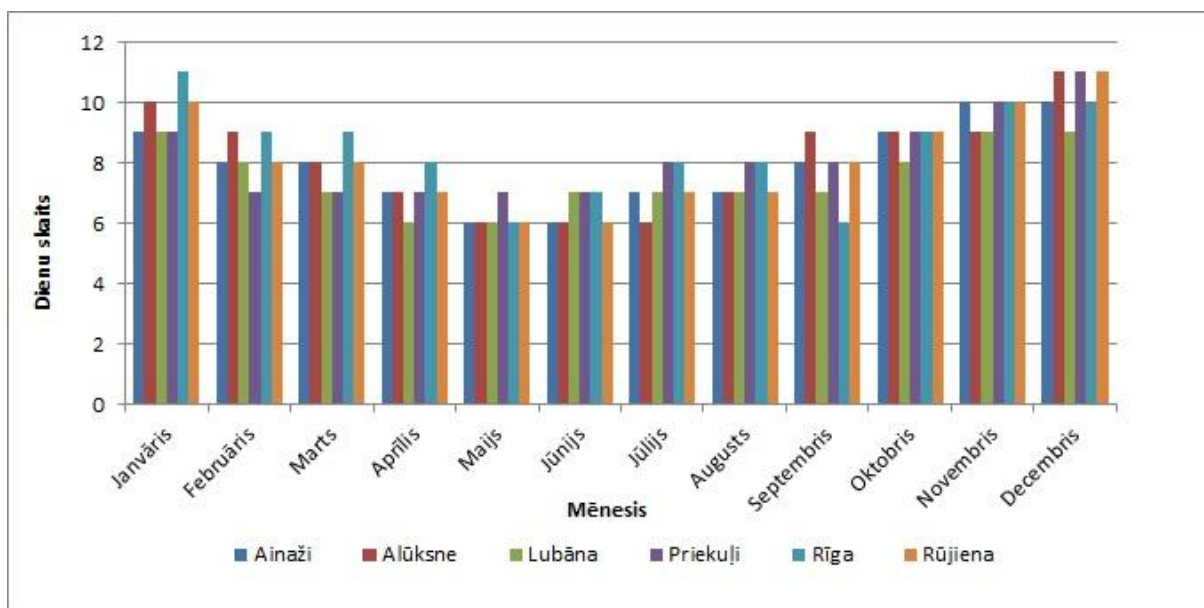
Meteoroloģisko novērojumu stacija	Novērojumu periods	MK testa vērtība	p vērtība	Determinācijas koeficients ( $R^2$ )	Korelācijas koeficients ( $r$ )
Ainaži	1966. - 2010.	0,6916	0,2446	0,0149	0,1221
Alūksne	1966. - 2010.	<b>2,0386</b>	<b>0,0207</b>	0,0765	0,2766
Lubāna	1966. - 2010.	0,7517	0,2261	0,0034	0,0583
Priekuļi	1966. - 2010.	0,7826	0,2169	0,0216	0,1470
Rīga	1966. - 2010.	<b>2,4406</b>	<b>0,0073</b>	<b>0,1326</b>	<b>0,3641</b>
Rūjiena	1966. - 2010.	<b>2,2843</b>	<b>0,0112</b>	<b>0,1106</b>	<b>0,3326</b>

Pēc lineārās regresijas analīzes var secināt, ka visās pētītajās Vidzemes meteoroloģiskajās stacijās ir novērojams ļoti ekstremāli mitro dienu pieaugums. Rīgā un Rūjienā korelācijas koeficients ir pārsniedzis korelācijas koeficienta kritisko vērtību ( $r =$

0,292,  $\alpha = 0,05$ ,  $n = 45$ ). Lai gan jāpiebilst, ka Alūksnē šī vērtība bija tuvu kritiskajai. Pēc *Mann-Kendall* testa veikšanas, jāsecina, ka Alūksnes, Rīgas un Rūjienas meteoroloģiskajās stacijās ir novērojamas statistiski būtiskas izmaiņas. Augstākās vērtības korelācijas koeficientam ( $r = 0,3641$ ), kā arī MK testa vērtībai (2,4406 pie  $p = 0,01$ ) ir iegūtas Rīgai.

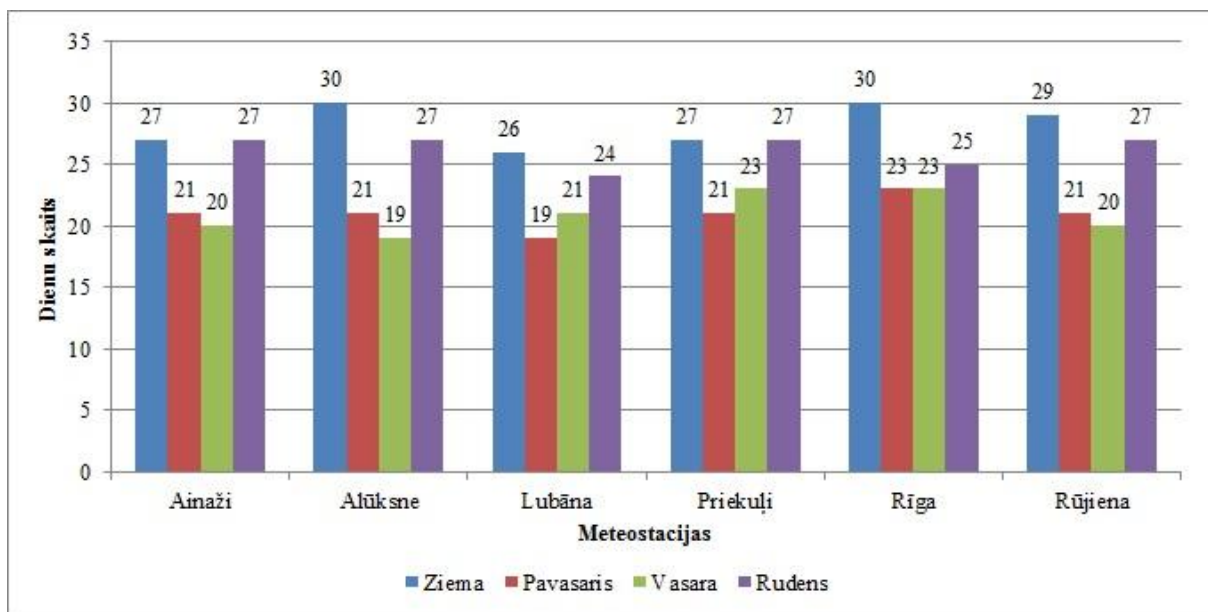
Izvērtējot mēreni mitro dienu izmaiņas Vidzemē mēnešu sadalījumā, ir redzams, ka no 1966. – 2010. gadam visvairāk šādu dieni ir bijis decembrī – vidēji 10,3 dienas. Šajā mēnesī vislielākais šādu dienu skaits ir konstatēts Alūksnē, Priekuļos un Rūjienā (11 dienas). Vismazākais šādu dienu skaits ir bijis Lubānā (9 dienas) (skatīt 3.3.9. attēlu). Pēc tam seko janvāris novembris ar vidēji 9,7 dienām un oktobris ar vidēji 8,8 dienām. Vismazāk ekstremāli mitro dienu ir novērots maija mēnesī, kur tās ir vidēji 8,2 dienas. Taču jāpiebilst, ka jūnijā ir bijis tikai nedaudz vairāki – vidēji 6,5 dienas.

Pēc iegūtajiem rezultātiem (3.3.9. att.) vēl var secināt, ka Vidzemē no janvāra līdz maijam ir novērojams ekstremāli mitro dienu samazinājums, taču no jūnija līdz decembrim to daudzums atkal palielinās. Maksimums tiek sasniegts decembra un janvāra mēnešos.



3.5.9.attēls. Ekstremāli mitro dienu (R99p) sadalījums pa mēnešiem Vidzemē no 1966. - 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

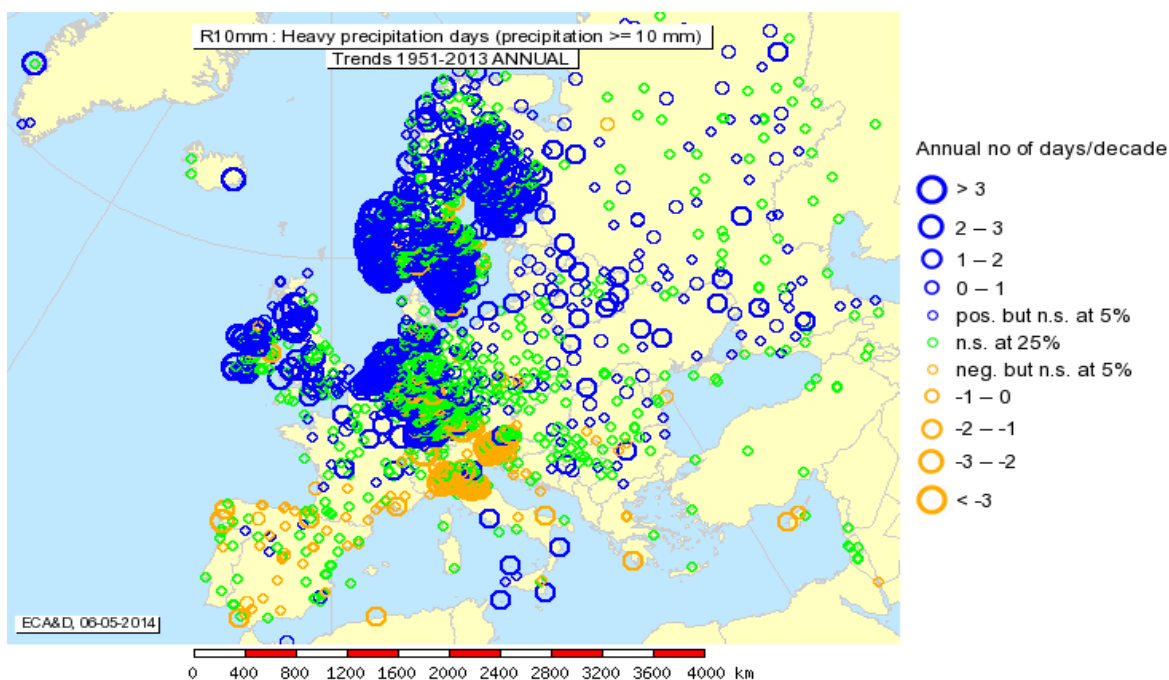
Sezonāli ekstremāli mitrās dienas Vidzemē no 1966. – 2010. gadam ir bijušas visvairāk ziemā – vidēji 28,2 dienas. Vismazāk tās ir bijušas pavasara un vasaras sezonās – vidēji 21 diena. Rudenī ir novērots otrs lielākais ekstremāli mitro dienu skaits sezonu sadalījumā, un tās ir vidēji 26,2 dienas (skatīt 3.5.10. attēlu).



3.5.10. attēls. Ekstremāli mitro dienu (R99p) sezonāls sadalījums Vidzemē no 1966. - 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

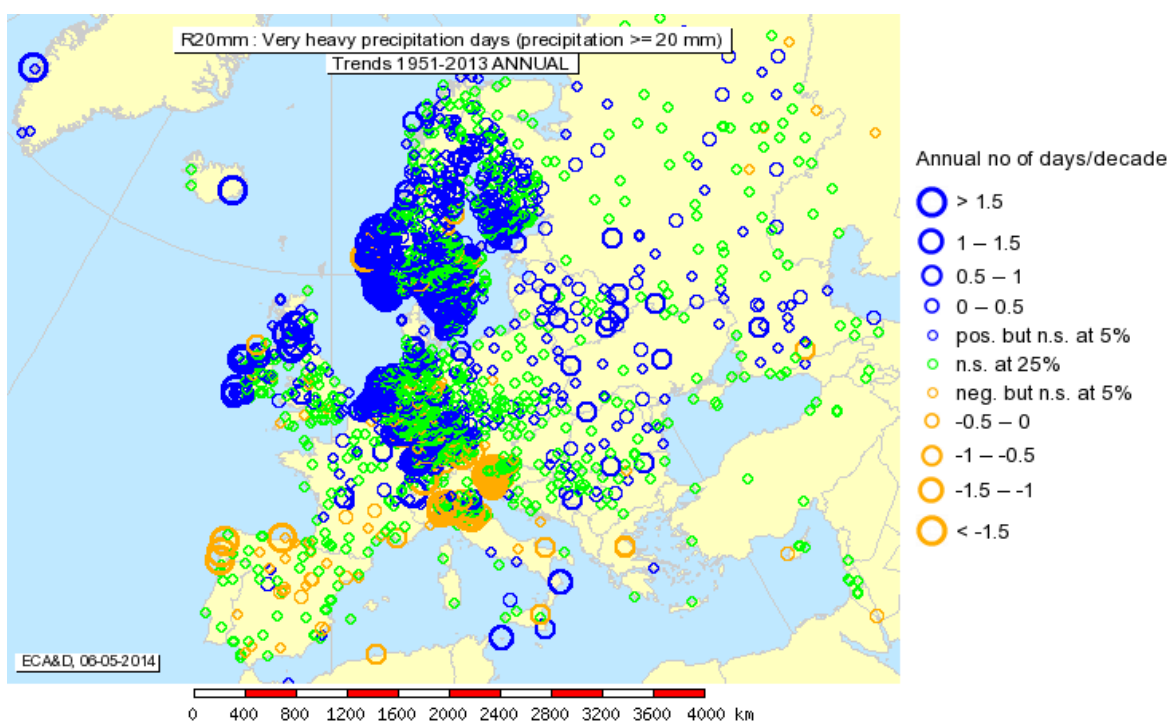
### 3.6. Ekstremālo nokrišņu izmaiņu tendences Eiropā, salīdzinot ar Vidzemes reģionu

Bakalaura darbā iegūtie pētījuma rezultāti par ekstremālo nokrišņu indeksu izmaiņām Vidzemes reģionā tika salīdzināti ar to pašu indeksu izmaiņām Eiropā. Lai salīdzinātu rezultātus, tika izmantoti bakalaura darbā iegūtie pētījuma rezultāti un *European Climate Assessment & Dataset (ECA&D)* pieejamās ekstremālo nokrišņu indeksu (R10 mm, R20 mm, R75p, R95p, R99p) trendu kartes.



4.1 .attēls. Dienu skaita ar intensīviem nokrišņiem (R10mm) izmaiņas Eiropā no 1951.gada līdz 2013.gadam (ECA&D, 2014)

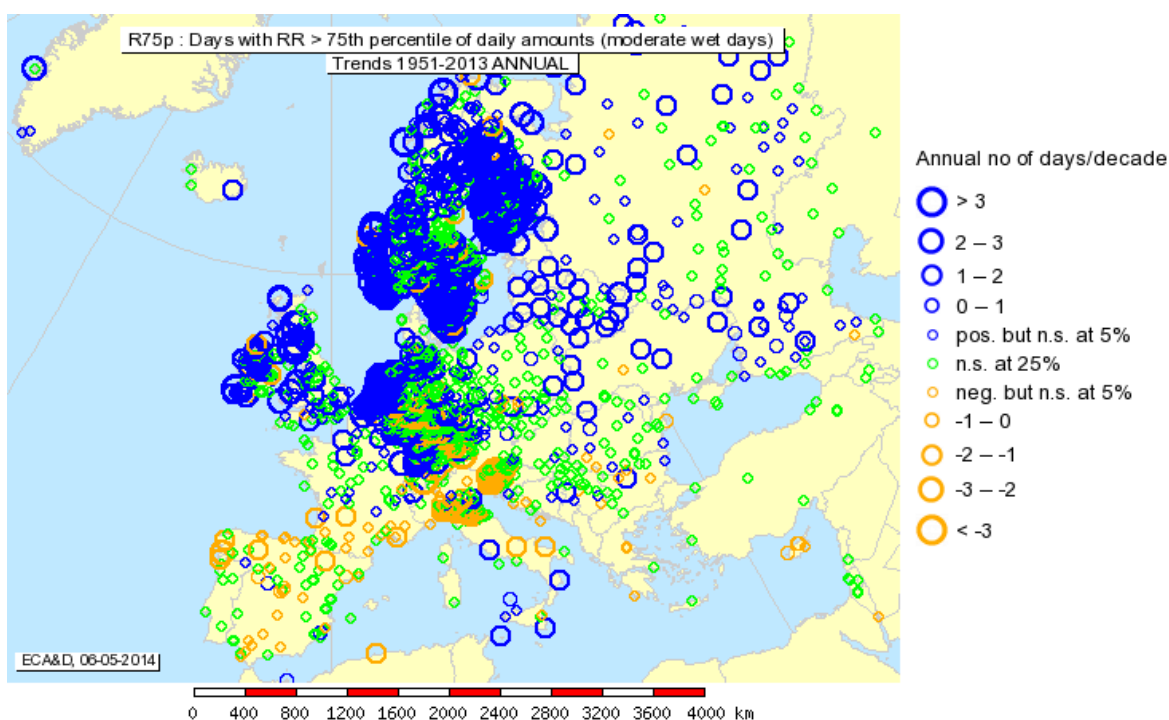
Eiropā, īpaši Ziemeļeiropā un Centrāleiropā, ir ļoti daudz meteoroloģisko staciju, kas ir iekļautas ECA & D tīklā, līdz ar to ir iespējams šo indeksu vērtību raksturu un izmaiņas izvērtēt detalizēti (4.1.att.). Lietotais apzīmējums ar zilajiem aplīšiem norāda uz pozitīvām R10 mm indeksa izmaiņām. To vislielākais koncentrējums ir Ziemeļeiropā pie Skandināvijas krasta līnijas, Britu salās un Centrāleiropā (Vācijas teritorijā). Izvērtējot par cik šādu dienu ir palielinājies, tad jāsaprot, ka vairāk par 3 dienām dekādē ir palielinājies to skaits galvenokārt Norvēģijas rietumdaļā, Vācijas dienvidu daļā un Britu salu ziemeļu daļā. Intensīvo nokrišņu palielinājums Eiropā no 1 – 2 un 2 – 3 dienām dominē gandrīz visā Eiropa teritorijā, izņemot Pireneju un Balkānu pussalas. Savukārt, zaļie aplīši indicē, ka būtiskas izmaiņas nav konstatētas. Vislielākais to koncentrējums ir novērots Vācijā un Centrālskandināvijā. Dzeltenie aplīši 4.1.attēlā atspoguļo dienu skaita ar intensīviem nokrišņiem samazinājumu. Šādi rezultāti dominējoši ir Dienvideiropā, jeb Apenīnu pussalas Z daļā, kā arī Pireneju pussalā. Pēc 4.1. attēla jāsecina, ka Ziemeļeiropā intensīviem nokrišņiem (R10 mm) ir tendence palielināties, bet Dienvideiropā- samazināties. Salīdzinot ar Eiropu, Vidzemē laika periodā no 1966. – 2010. gadam dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir palielinājies par 4 dienām, jeb par 1 dienu dekādē. Vidzemē šīs izmaiņas ir mazākas, salīdzinot ar Austrumeiropu, Centrāleiropu vai Skandināviju, kur dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem palielinājies par 1 – 2 vai pat 2 – 3 dienām desmitgadē.



4.2 .attēls. Dienu skaita ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20mm) izmaiņas Eiropā no 1951.gada līdz 2013.gadam (ECA&D, 2014)

Pēc ģeogrāfiskā novietojuma dienu skaitam ar ļoti intensīviem nokrišņiem izmaiņas

Eiropā ir ļoti līdzīgas kā R10 mm izmaiņas. Vairāk nekā 1,5 dienu izmaiņas desmitgadē ir konstatētas Lielbritānijas ziemeļos un Īrijā, Skandināvijas R piekrastē un Vācijas D daļā. Līdzīgi kā R10 mm, tad arī dienu skaitam ar intensīviem nokrišņiem izmaiņas nav konstatētas izklidēti pa visu Eiropu, taču visvairāk koncentrējas tieši Vācijas centrālajā daļā un Lielbritānijas D daļā. Negatīvas izmaiņas ir vērojamas Dienvidēiropā, jeb precīzāk- Pireneju pussalas Z daļā, Apenīnu pussalas Z daļā un DA Eiropā, īpaši Slovēnijā. Austrumeiropā dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem ir palielinājies vidēji par 0,5 – 1 dienai desmitgadē. Vidzemē šādu dienu skaits no 1966. – 2010. gadam ir palielinājies par 1 dienu, jeb desmitgadē par 0,2 dienām, kas ir līdzīgi kā Polijā un Eiropas DA daļā. Ja raksturo kopējo situāciju, tad dienu skaita ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20 mm) lielākais pieaugums ir novērojams Ziemeļeiropā, bet samazinājums - Dienvidēiropā.



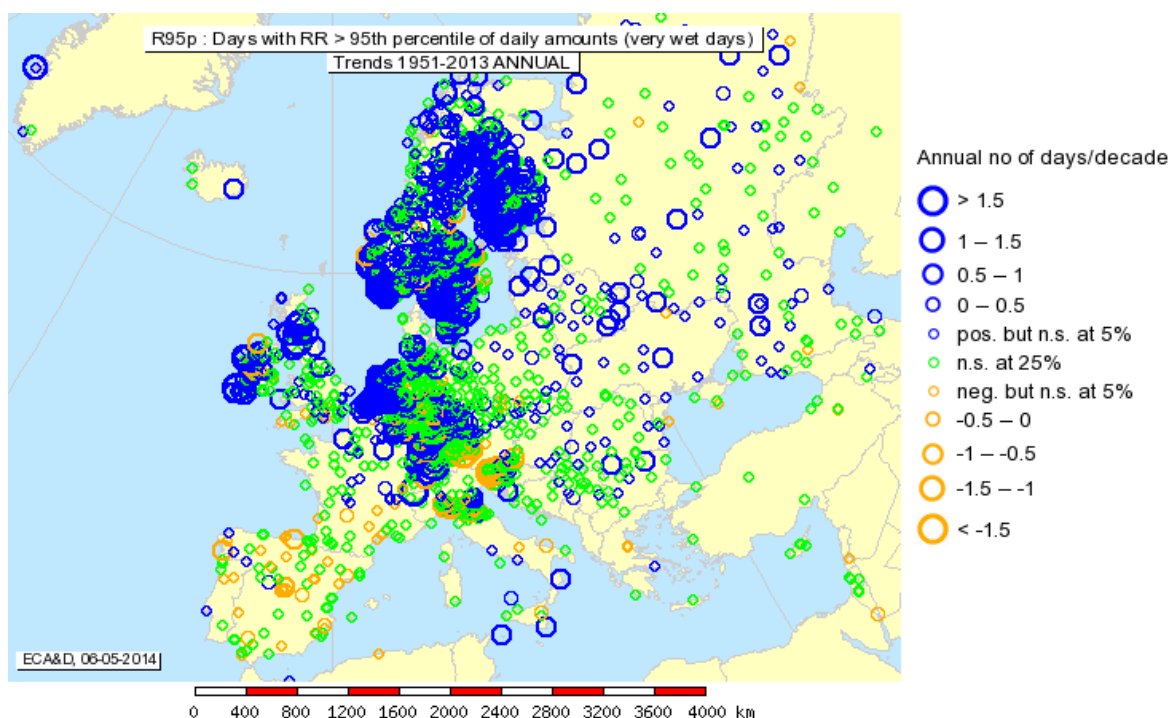
4.3.attēls. Mēreni mitro dienu (R75p) izmaiņas Eiropā no 1951.gada līdz 2013.gadam (ECA&D, 2014)

Mēreni mitro dienu visbūtiskākās izmaiņas, kur šādas dienas desmitgadē ir palielinājušās par vairāk nekā trim dienām, ir konstatēts Skandināvijas Z daļā un R piekrastē un Somijas teritorijā, Lielbritānijas Z daļā un Īrijā, Vācijas DR daļā, kur mēreni mitro dienu skaits ir palielinājies par vairāk nekā 3 dienām desmitgadē. Visvairāk mēreni mitro dienu izmaiņu, kauta arī statistiski nebūtisku, ir novērots Centrāleiropā (Vācija, Polija) un DA Eiropā (Rumānija, Horvātija). Līdzīgi kā R10 un R20 indekiem, mēreni mitro dienu samazinājums visvairāk ir novērots Dienvidēiropā – Spānijā, Francijas D daļā, Pireneju pussalas Z un R daļā, Šveices D daļā un Slovēnijā, kur samazinājums ir 2 – 3 dienas desmitgadē.

Savukārt, Vidzemē laika periodā no 1966. – 2010. gadam mēreni mitrās dienas ir palielinājušās par 6,8 dienām, jeb par 1,6 dienām dekādē. Arī Austrumeiropā, izvērtējot trendu karti, šādu dienu skaits ir pieaudzis par 1 – 2 dienām desmitgadē.

Kopumā mēreni mitro dienu sadalījums ir līdzīgs kā R10 un R20 indeksiem – Ziemeļeiropā ir novērojama dienu skaita palielināšanās tendence, bet Dienvideiropā tām ir tendence samazināties, turpretim Centrāleiropā būtiskas izmaiņas šo dienu sastopamības biežumā nav konstatētas.

Ja Vidzemes reģionu salīdzina ar Eiropu, tad jāsecina, ka lielākajā daļā Eiropas (izņemot Dienvideiropu), mēreni mitro dienu skaits ir palielinājies par 1 – 2 dienām dekādē, kas kopumā atbilst rezultātiem iegūtiem Vidzemē (pieaugums par 1,6 dienām desmitgadē).

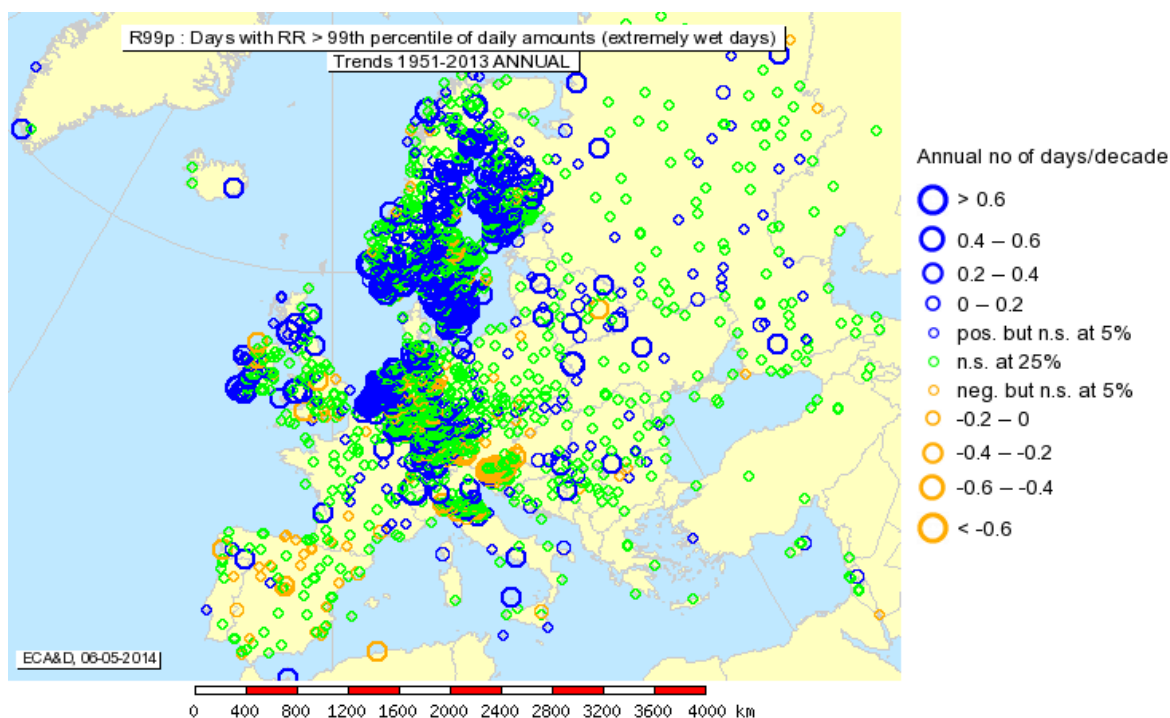


**4.4.attēls. Ļoti mitro dienu (R95p) izmaiņas Eiropā no 1951.gada līdz 2013.gadam (ECA&D, 2014)**

Ļoti mitro dienu (R95p) trenda karte norāda uz to, ka lielākajā daļā Eiropas dienu skaita izmaiņas ir nebūtiskas. Lielākās mēreni mitro dienu skaita izmaiņas ir fiksētas Zviedrijas D un Z daļā, Lielbritānijas Z daļā un Īrija, kur šādu dienu skaits ir palielinājies par vairāk kā 1,5 dienas desmitgadē., kā arī Benilukss valstīs un Vācijas DR daļā, kur mēreni mitrās dienas ir palielinājušās par 1 – 1,5 dienām desmitgadē. Ļoti mitro dienu pazemināšanās tendence ir novērojama Vācija D daļā, Pireneju pussalas Z daļā, Slovēnijas R daļā, Spānijas centrālā un Z daļā, kur samazinājums ir 1 – 1,5 dienas desmitgadē.

Vidzemē no 1966. – 2010. gadam ļoti mitro dienu skaits ir palielinājies par 3,5 dienām, jeb 0,8 dienām desmitgadē, kas atbilst novērojumu rezultātiem Eiropā 0,5 – 1 dienas desmitgadē. Jāsecina, ka Austrumeiropā un arī Baltijas valstīs visvairāk ir palielinājušās tieši

ļoti mitrās dienas.



4.5.attēls. Ekstrēmāli mitro dienu (R99p) izmaiņas Eiropā no 1951.gada līdz 2013.gadam (ECA&D, 2014)

Ekstrēmāli mitro dienu izmaiņu karte (līdzīgi kā ļoti mitro dienu izmaiņu karte) parāda to, ka lielākajā daļā Eiropas dienu skaita izmaiņas ir nebūtiskas. Vietām Skandināvijas piekrastē ekstrēmāli mitrās dienas ir palielinājušās par vairāk kā 0,6 dienām desmitgadē. Pārējā Skandināvijā, Benilukss valstīs, Īrijā un Britu salu Z daļā, Vācijas centrālajā daļā šādas dienas ir palielinājušās par 0,4 – 0,6 dienām desmitgadē. Vislielākais ekstrēmāli mitro dienu samazinājums ir novērojams Spānijas centrālajā daļā, Vācijas D daļā, Lielbritānijas D daļā, kā arī Slovēnijas R daļā, kur to samazinājums ir 0,2 – 0,4 dienas desmitgadē.

Vidzemē no 1966. – 2010. gadam ekstrēmāli mitro dienu skaits ir palielinājies par 1,2 dienu, jeb 0,3 dienām desmitgadē, kas kopumā atbilst novērojumu rezultātiem Eiropā – palielinājums par 0,2 – 0,4 dienām desmitgadē. Pēc R99p trenda kartes Austrumeiropā ir novērojams nenozīmīgas ekstrēmāli mitro dienu izmaiņas, taču Baltijas valstīs šādas dienas ir palielinājušās par 0 – 0,2 dienām desmitgadē. Jāpiebilst, ka ekstrēmāli mitro dienu izmaiņas (dienu skaita palielināšanās) Vidzemē ir lielākas, nekā daudzviet citur Eiropā.

## SECINĀJUMI

- Laika posmā no 1966. – 2010. gadam dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem (R10 mm) palielinājies no 13,4 dienām pētītā perioda sākumā līdz 17,4 dienām beigās, kas ir vidēji par 4 dienām. Turklāt izmaiņas ir uzskatāmas par statistiski būtiskām.
- Lielākajā daļā Eiropā dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem ir palielinājies par 1 – 2 dienām dekādē, kur Vidzemē šādu dienu dekādē ir palielinājies par 1 dienu, kas atbilst lielākajai daļai Eiropā uzrādītajām izmaiņām.
- 45 gadu periodā (1966. – 2010.) dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20 mm) ir paaugstinājies par 1 dienu, kur pētāmā perioda sākumā ir konstatētas vidēji 2,2 dienas, bet perioda beigās 3,2 dienas.
- Vidzemē dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem ir palielinājies par 0,2 dienām dekādē, kas, skatoties pēc šādu nokrišņu izmaiņām Eiropā, ir līdzīgi kā Eiropas centrālajā (Polija) un DA (Rumānija) daļā.
- Laika posmā no 1966. – 2010. gadam mēreni mitro dienu skaits (R75p) palielinājies no 46,6 dienām pētītā perioda sākumā līdz 53,4 dienām beigās, kas ir vidēji par 6,8 dienām. Izmaiņas ir uzskatāmas kā statistiski būtiskas.
- Lielākajā Eiropas daļā (izņemot Dienvideiropu) mēreni mitro dienu skaits ir palielinājies par 1 – 2 dienām dekādē, kur arī Vidzemē ir līdzīgs šādu dienu palielinājums (1,6 dienas dekādē).
- 45 gadu periodā (1966. – 2010.) ļoti mitro dienu skaits (R95p) Vidzemē paaugstinājies par 3,5 dienām, kur pētāmā perioda sākumā ir konstatētas vidēji 8,2 dienas, bet perioda beigās 11,7 dienas.
- Vidzemē no 1966. – 2010. gadam ļoti mitro dienu skaits ir palielinājies par 0,8 dienām dekādē, kas atbilst novērojumu rezultātiem Eiropā 0,5 – 1 dienas dekādē.
- Laika posmā no 1966. – 2010. gadam ekstremāli mitro dienu skaits (R99p) palielinājies no 1,5 dienām pētītā perioda sākumā līdz 2,7 dienām beigās, kas ir vidēji par 1,2 dienām visā periodā un izmaiņas ir statistiski būtiskas.
- Vidzemē no 1966. – 2010. gadam ekstremāli mitro dienu skaits ir palielinājies par 0,3 dienām dekādē, kas atbilst novērojumu rezultātiem Eiropā – palielinājums par 0,2 – 0,4 dienām dekādē. Ekstremāli mitro dienu izmaiņas (dienu skaita palielināšanās) Vidzemē ir lielākas, nekā daudzviet citur Eiropā.

## IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI

Alcamo J., Moreno J.M., Nováky B., Bindi M., Corobov R., Devoy R.J.N, Giannakopoulos C., Martin E., Olesen J.E., Shvidenko A., 2007. Europe. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., *Cambridge University Press, Cambridge, UK*, 541-580.

Alpert, P., Ben-Gai, T., Baharad, A., Benjamini, Y., and 8 others, 2002. *The paradoxical increase of Mediterranean extreme daily rainfall in spite of decrease in total values*. *Geophys Res Lett* 29:31-1–31-4.

Barloti, J., 1932. *Nokrišņi Latvijā 1922. – 1931. g.* Rīga, Latvijas Valsts meteoroloģiskais birojs No. 2.

Briede, A., Kļaviņš, M., 2008. *Klimata pārmaiņu raksturs un ietekmes*. Valsts pētījumu programma Klimata mainības ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi. Rīga LU Ģeogrāfijas un zemes zinātņu fakultāte, Latvija Universitāte.

Brunetti, M., Bufoni, L., Mangianti, F., Maugeri, M., Nanni, T., 2004. *Temperature, precipitation and extreme events during the last century in Italy*. *Global Planet Change* 40:141–149

Dankers, R., Hiederer, R., 2008. *Extreme Temperatures and Precipitation in Europe: Analysis of a High-Resolution Climate Change Scenario*. JRC Report 44124, European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Italy

Easterling D.R., Evans J.L., Groisman P.Ya., Karl T.R., Kunkel K.E., Ambenje P., 2000. Observed Variability and Trends in Extreme Climate Events: A brief Review. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 81 417-425.

Frei, C., Schär, 2001. *Detection probability of trends in rare events: theory and application to heavy precipitation in the Alpine region*. *J Clim* 14:1568–1584

Heino, R., Brazdil, R., Førland, E., Tuomenvirta, H., Alexandersson, H., Beniston, M., Pfister, C., Rebetz, M., Rosenhagen, G., Rösner, S., Wibig, J., 1999. *Progress in the study of climatic extremes in Northern and Central Europe*. *Climatic Change*, 42, 151-181.

Heino R., Tuomenvirta H., Vuglinsky V.S., Gustafsson B.G., Alexandersson H., Barring L., Briede A., Cappelen J., Chen D., Falarz M., Forland E.J., Haapala J., Jaagus J., Kitaev L. Kont A., Kuusisto E., Lindström G., Meier H.E.M., Mietus M., Moberg A., Myrberg K., Niedźwiedz T., Nordli O., Omstedt A., Orviku K., Pruszek Z., Rimkus E., Russak V., Schrum C., Suursaar Ü., Vihma T., Weisse R., and Wibig J. (2008). Past and current climate change. In: *Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin*. Springer. 35-112

KALME, 2009. *Klimata mainība Latvijā: aktualitātes un piemērošanās pasākumi*. Valsts pētījumu programma Klimata mainības ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi, Rīga.

Tank, K., and Können, G.P., 2003: Trends in indices of daily temperature and precipitation extremes in Europe, 1946–1999. *J. Clim.*, 16, 3665–3680.

Lizuma, L., 2008. Gaisa temperatūras un atmosfēras nokrišņu mainības raksturs Rīgā. Promocijas darbs. Latvijas Universitāte, Rīga.

Lizuma, L., Briede, A., Klavins, M., 2010. Long-term changes of precipitation in Latvia. *Hydrology Research*, 41, 241-252.

New, M., Hulme, M., Jones, P.D., 1999 *Representing twentieth century space-time climate variability*. Part I: development of a 1961-90 mean monthly terrestrial climatology. *J Clim* 12:829–856.

Rudlaps, E. 2012. Ekstremālo nokrišņu raksturs un izmaiņu tendences Kurzemē: bakalaura darbs. Rīga, LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte.

### **Elektroniskie resursi**

Alexander, L.V., Zhang, X., Peterson, T.C., Caesar, J., Gleason, B., Tank, A.M.G. Klein, Haylock, M., Collins, D., Trewin, B., Rahimzadeh, F., Tagipour, A., Rupa Kumar, K., Revadekar, J., Griffiths, G., Vincent, L., Stephenson, D.B., Burn, J., Aguilar, E., Brunet, M., Taylor, M., New, M., Zhai, P., Rusticucci, M., Vazquez-Aguirre, J.L., 2006. *Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation*. *Journal of Geophysical Research*, 111, 1-22. Sk. 28.12.2013. Pieejams [http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadex/HadEX\\_paper.pdf](http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadex/HadEX_paper.pdf)

European Climate Assessment & Dataset, 2014. *Indices of extremes: Trend maps*, Sk. 6.05.2014. Pieejams <http://eca.knmi.nl/utills/mapserver/trend.php#bottom>

European Climate Assessment & Dataset, 2014. *Indices of extremes: Indices dictionary*, Sk. 6.04.2014. Pieejams <http://eca.knmi.nl/indicesextremes/indicesdictionary.php#1>

IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 3. Sk. 09.01.2014. Pieejams [http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WGI\\_AR5\\_SPM\\_brochure.pdf](http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WGI_AR5_SPM_brochure.pdf)

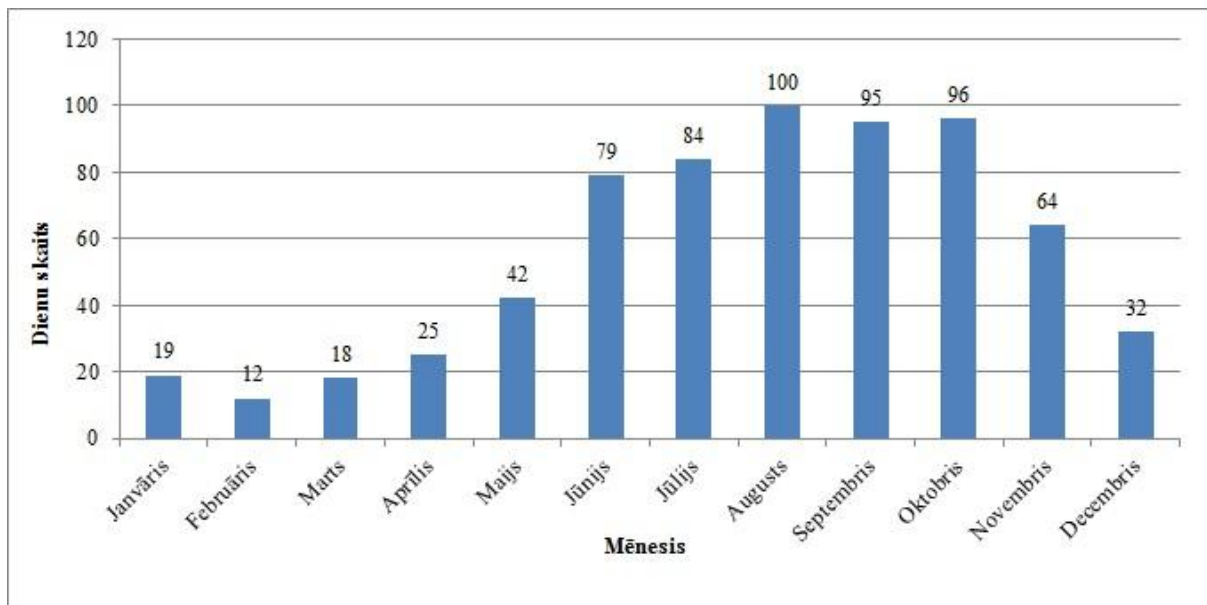
Kundzewicz., Z.W., Radziejewski., M., Pinskiwar., I., 2006. *Precipitation extremes in the changing climate of Europe*. Research Centre for Agricultural and Forest Environment, Polish Academy of Sciences, Poland. 53-54. Sk. 10.01.2014. Pieejams <http://www.int-res.com/articles/cr2006/31/c031p051.pdf>

Latvijas Vides Ģeoloģijas un Meteoroloģijas Centrs, bez. dat. *Globālās klimata izmaiņas un Latvija*. Sk.11.05.2014. Pieejams <http://www.meteo.lv/lapas/globalas-klimata-izmainas-un-latvija?id=1863&nid=327>

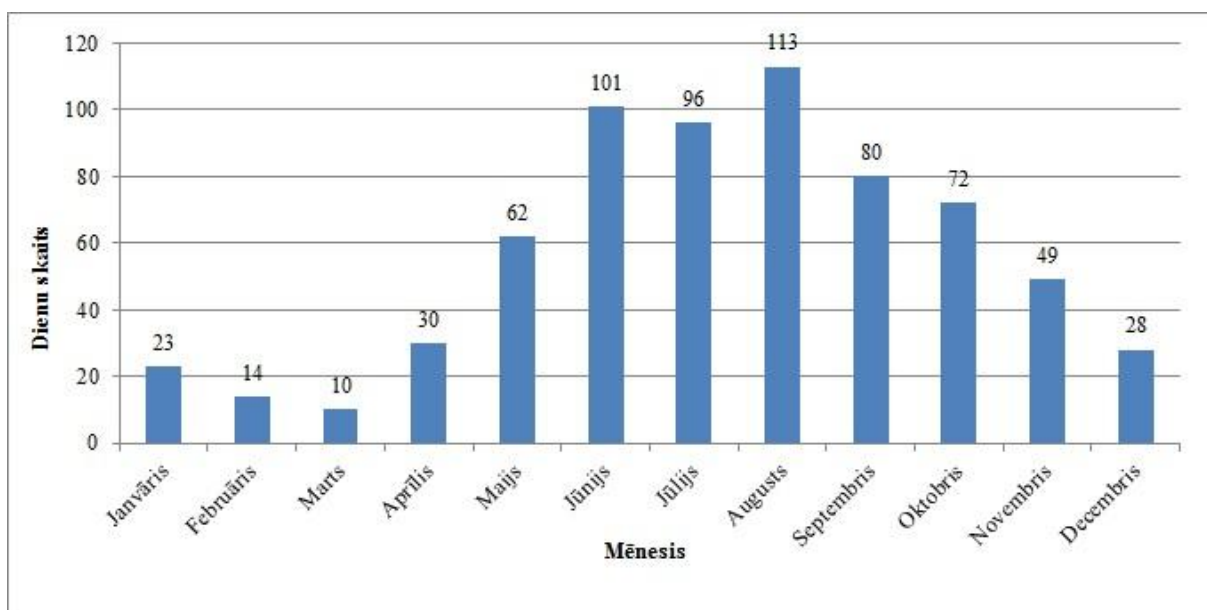
Tank, A.M.G.K., Zwiers, F.W., Zhang, X., 2009. *Guidelines on analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation*. World Meteorological Organization No. 1500, World Climate Data and Monitoring Programme No.72. Sk. 20.12.2013. Pieejams [http://www.wmo.int/datastat/documents/WCDMP\\_72\\_TD\\_1500\\_en\\_1\\_1.pdf](http://www.wmo.int/datastat/documents/WCDMP_72_TD_1500_en_1_1.pdf)

## PIELIKUMI

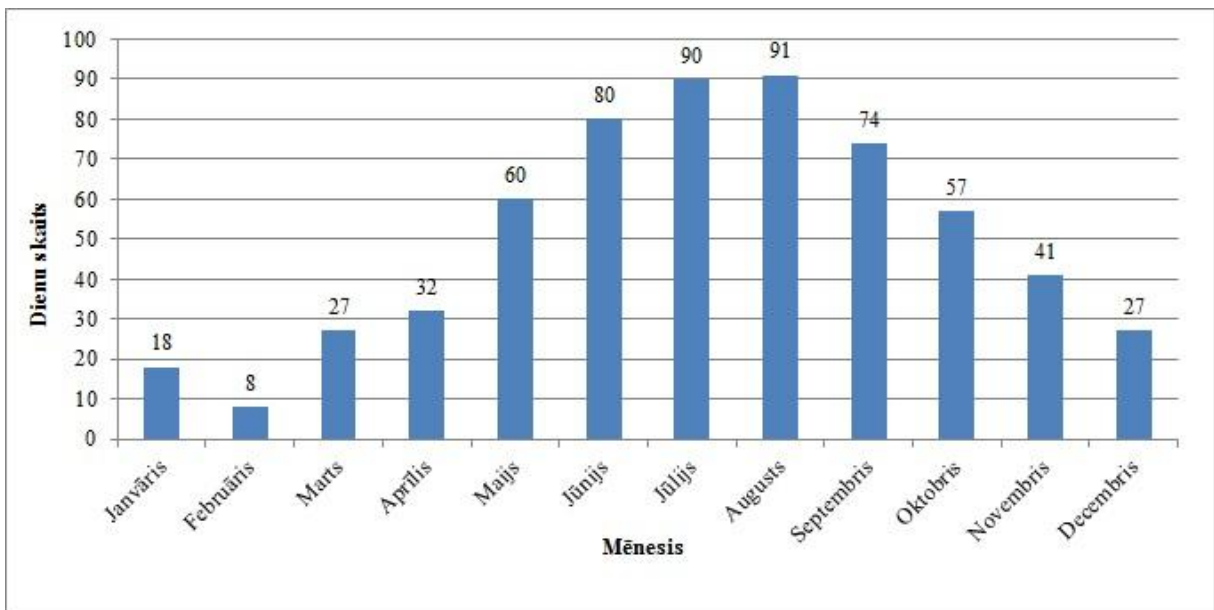
### 1.pielikums. Dienu skaits ar intensīviem nokrišņiem (R10mm) mēnešu sadalījumā Vidzemē no 1966. – 2010. gadam



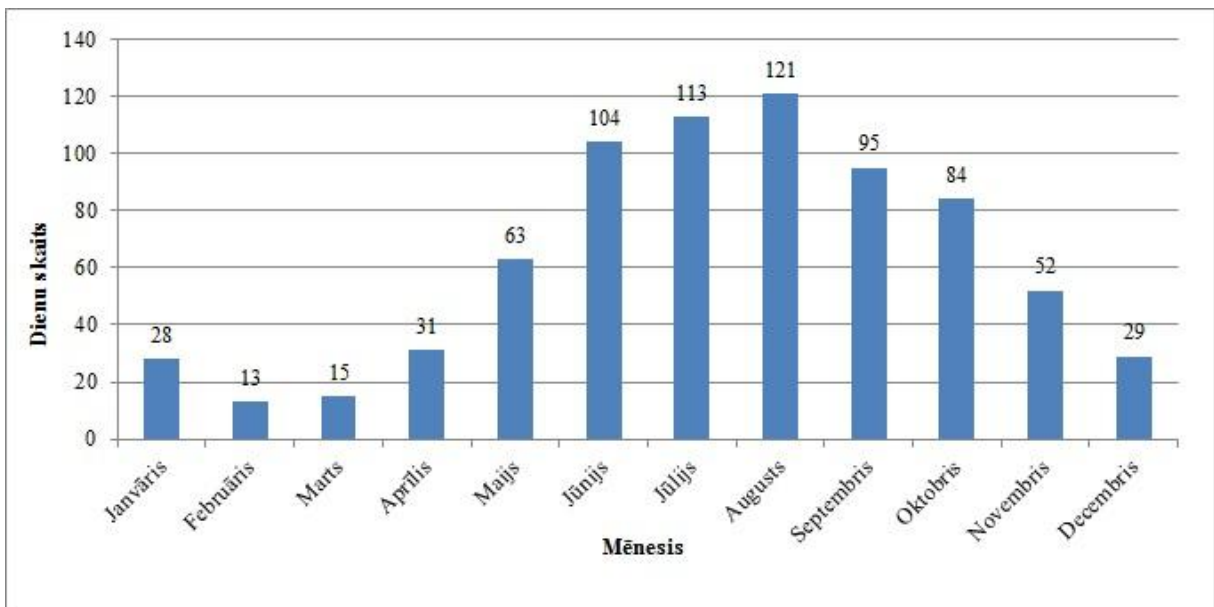
1. attēls. Dienu skaita ar intensīviem nokrišņiem (R10 mm) mēnešu sadalījums Ainažos no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)



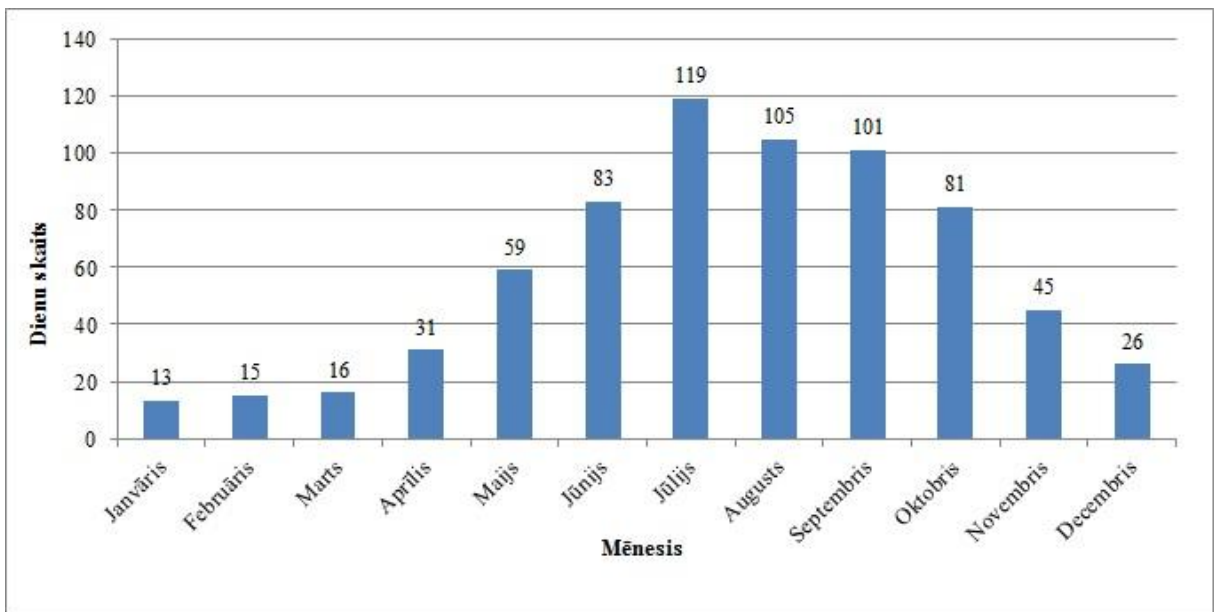
2. attēls. Dienu skaita ar intensīviem nokrišņiem (R10 mm) mēnešu sadalījums Alūksnē no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)



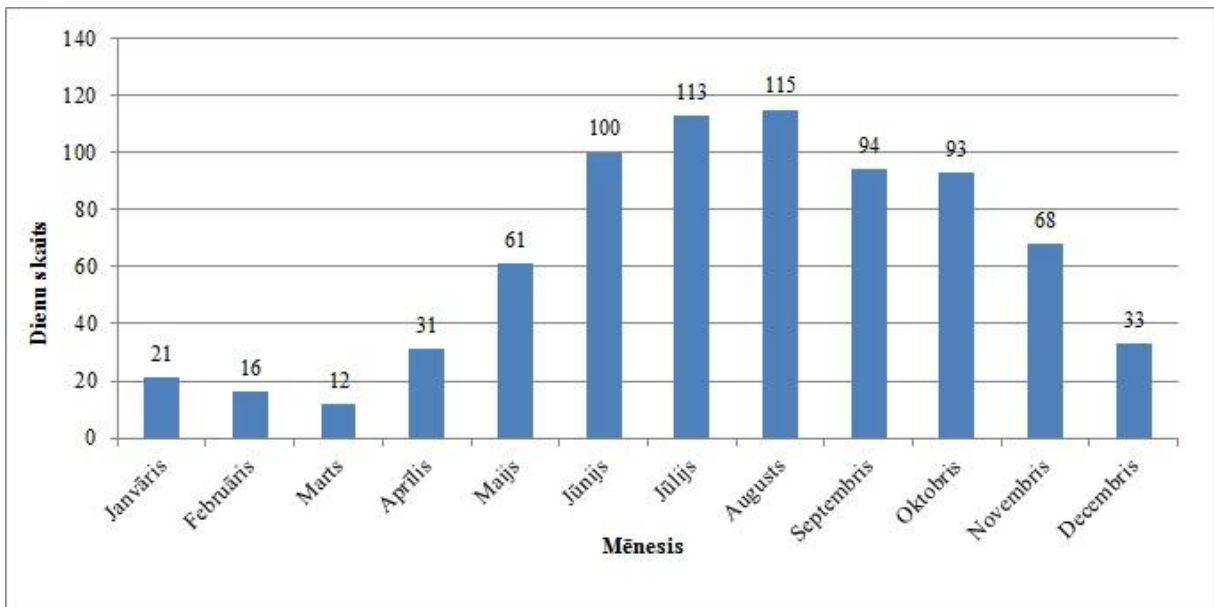
3. attēls. Dienu skaita ar intensīviem nokrišņiem (R10 mm) mēnešu sadalījums Lubānā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)



4. attēls. Dienu skaita ar intensīviem nokrišņiem (R10 mm) mēnešu sadalījums Priekulē no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

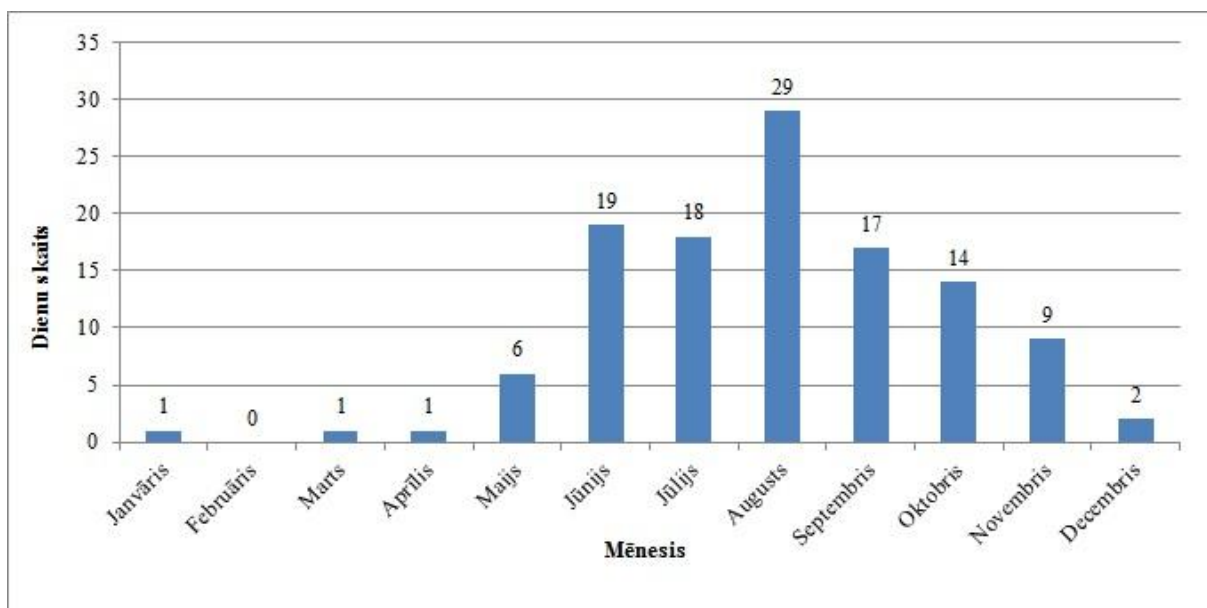


5. attēls. Dienu skaita ar intensīviem nokrišņiem (R10 mm) mēnešu sadalījums Rīgā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

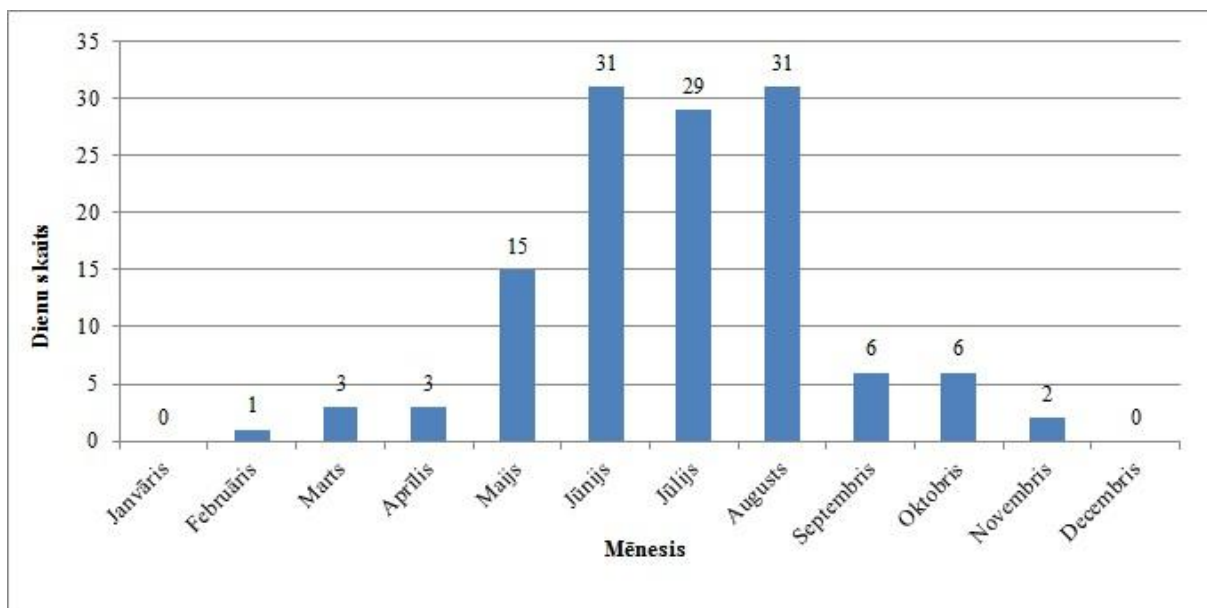


6. attēls. Dienu skaita ar intensīviem nokrišņiem (R10 mm) mēnešu sadalījumā Rūjienā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

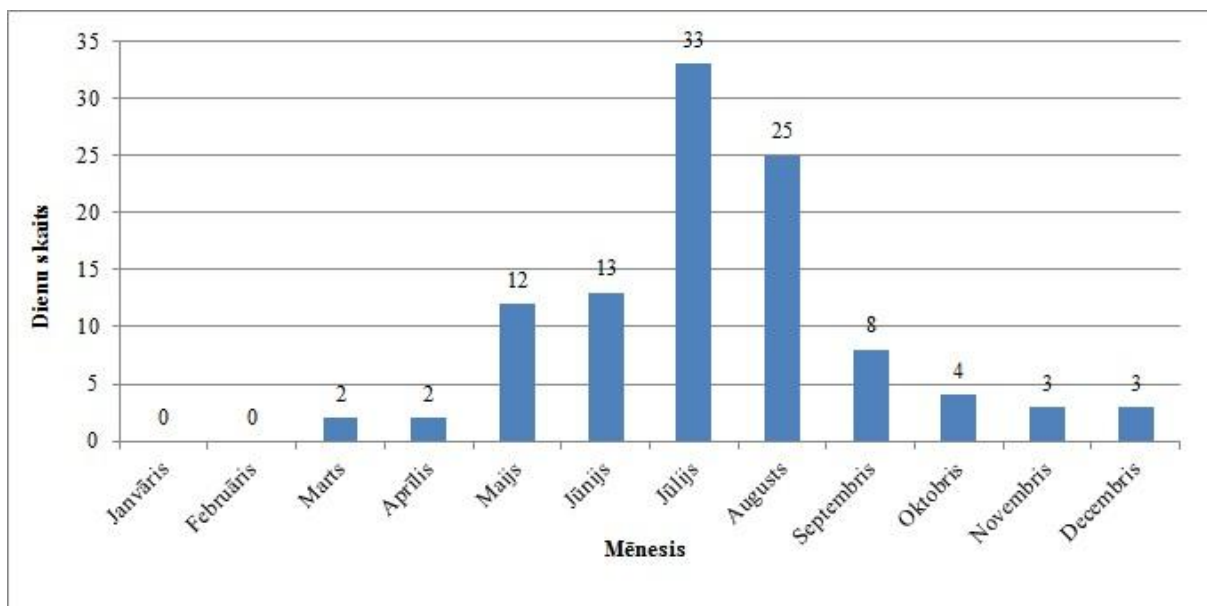
**2.pielikums. Dienu skaits ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20mm) mēnešu sadalījumā Vidzemē no 1966. – 2010. gadam**



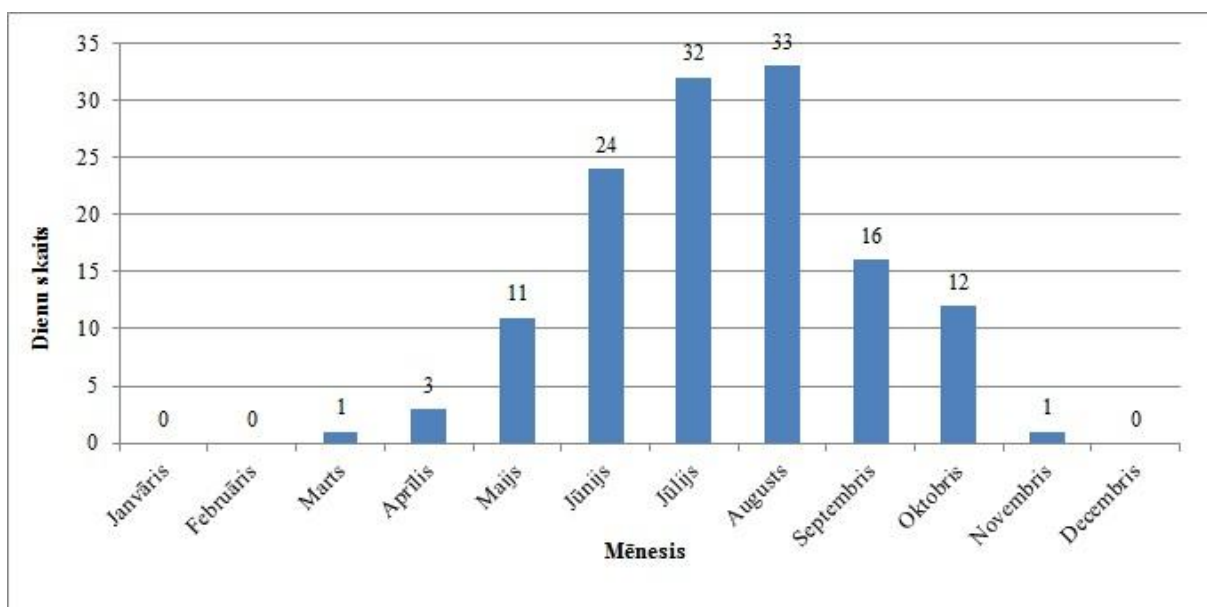
*1. attēls. Dienu skaita ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20 mm) mēnešu sadalījumā Ainažos no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)*



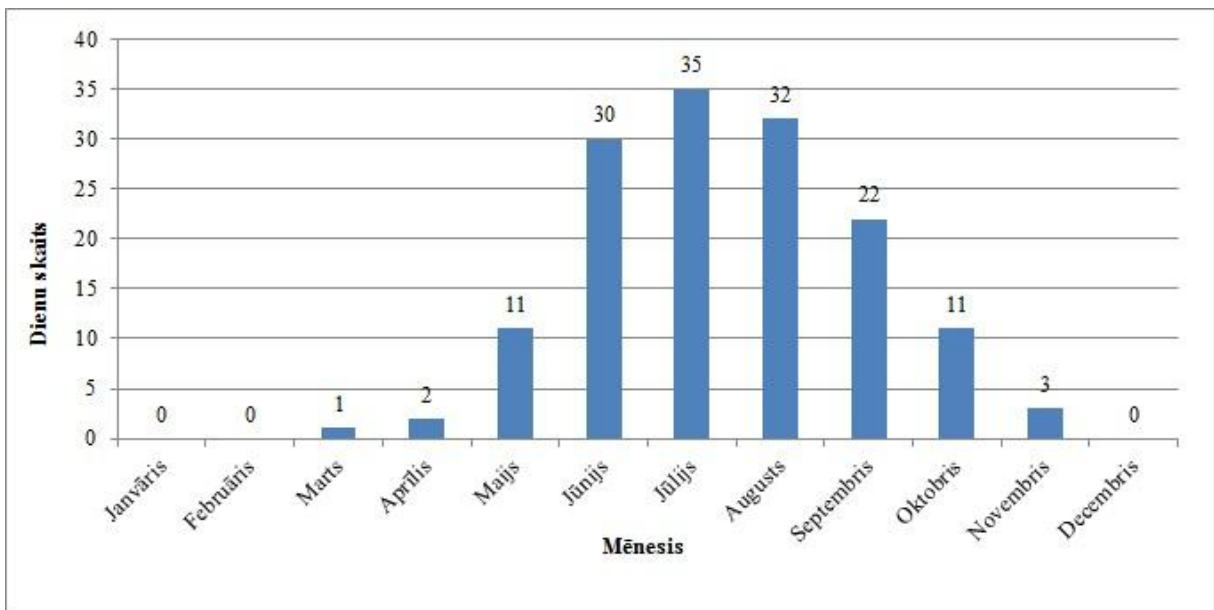
*2. attēls. Dienu skaita ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20 mm) mēnešu sadalījumā Alūksnē no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)*



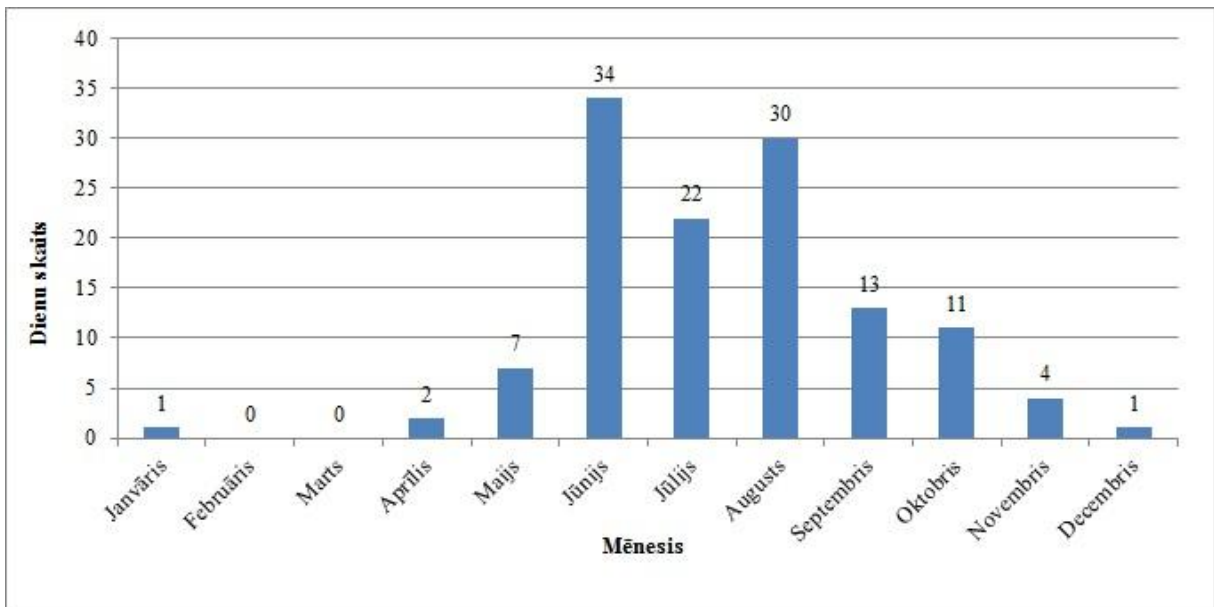
3. attēls. Dienu skaita ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20 mm) mēnešu sadalījumā Lubānā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)



4. attēls. Dienu skaita ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20 mm) mēnešu sadalījumā Priekulē no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

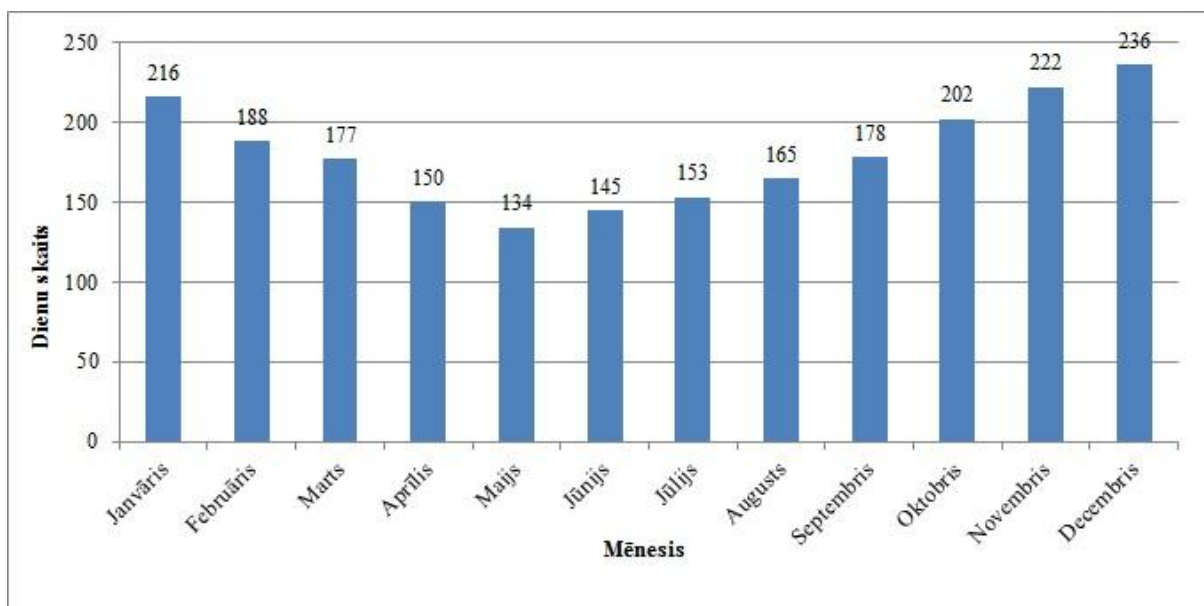


5. attēls. Dienu skaita ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20 mm) mēnešu sadalījumā Rīgā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

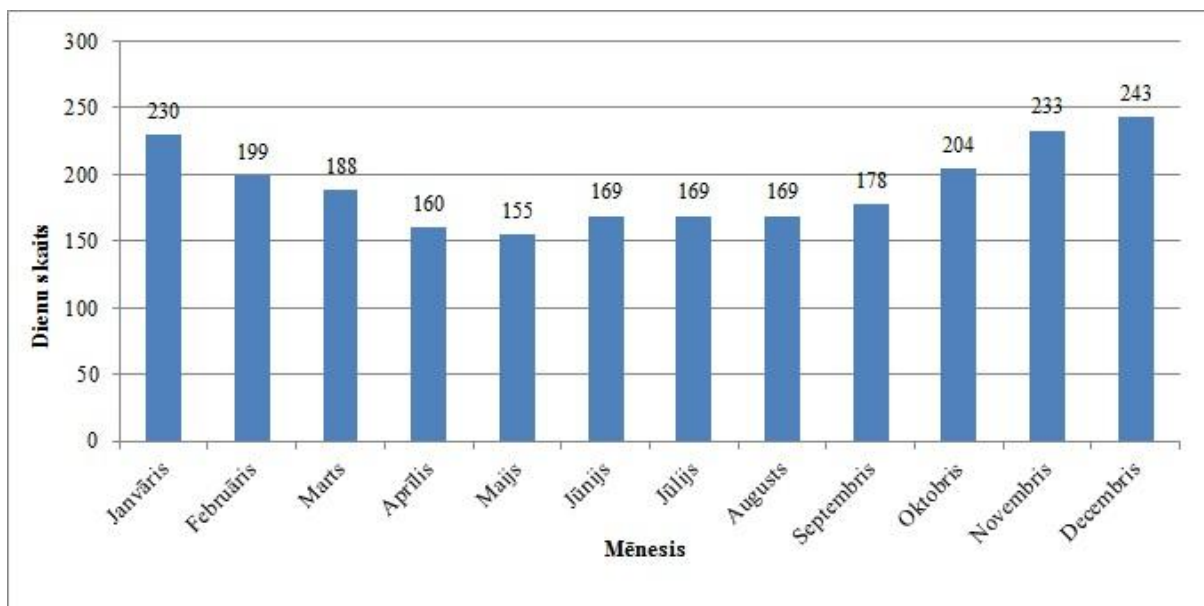


6. attēls. Dienu skaita ar ļoti intensīviem nokrišņiem (R20 mm) mēnešu sadalījumā Rūjienā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

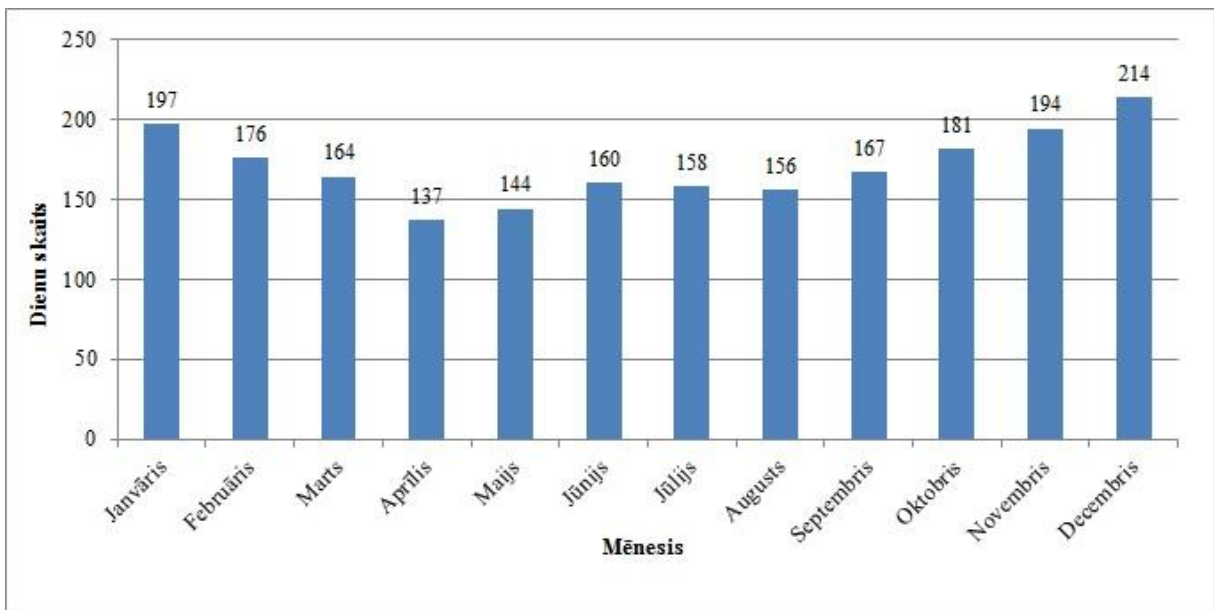
**3.pielikums. Mēreni mitro dienu skaits (R75p) mēnešu sadalījumā Vidzemē no 1966. – 2010. gadam**



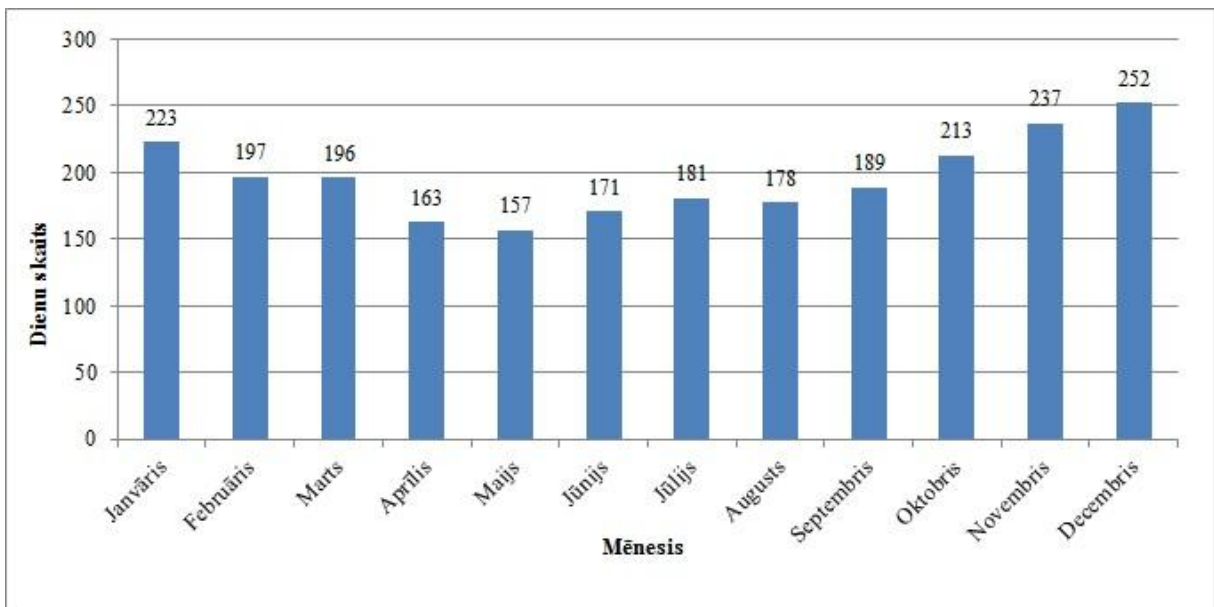
*1. attēls. Mēreni mitro dienu skaits (R75p) mēnešu sadalījumā Ainažos no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)*



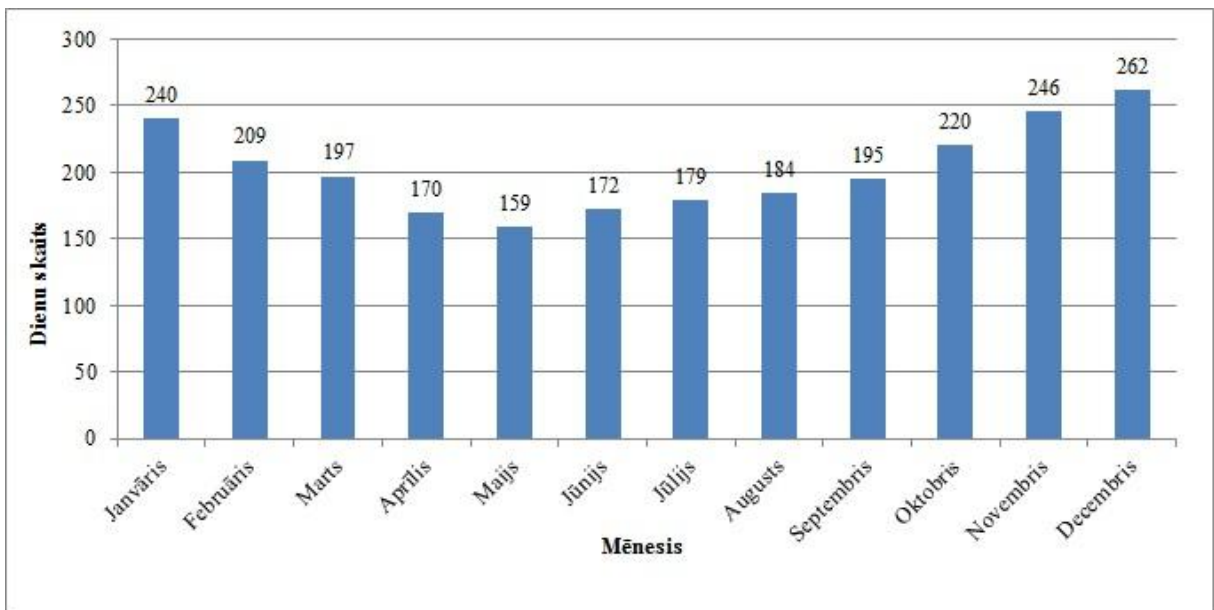
*2. attēls. Mēreni mitro dienu skaits (R75p) mēnešu sadalījumā Alūksnē no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)*



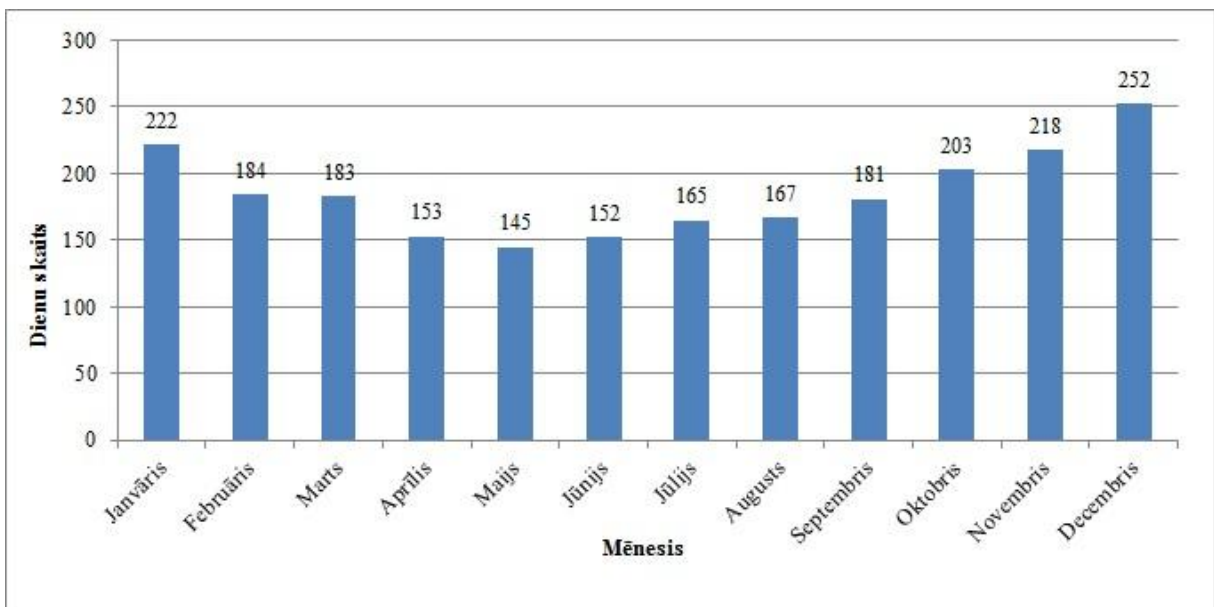
3. attēls. Mēreni mitro dienu skaits (R75p) mēnešu sadalījumā Lubānā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)



4. attēls. Mēreni mitro dienu skaits (R75p) mēnešu sadalījumā Priekulē no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

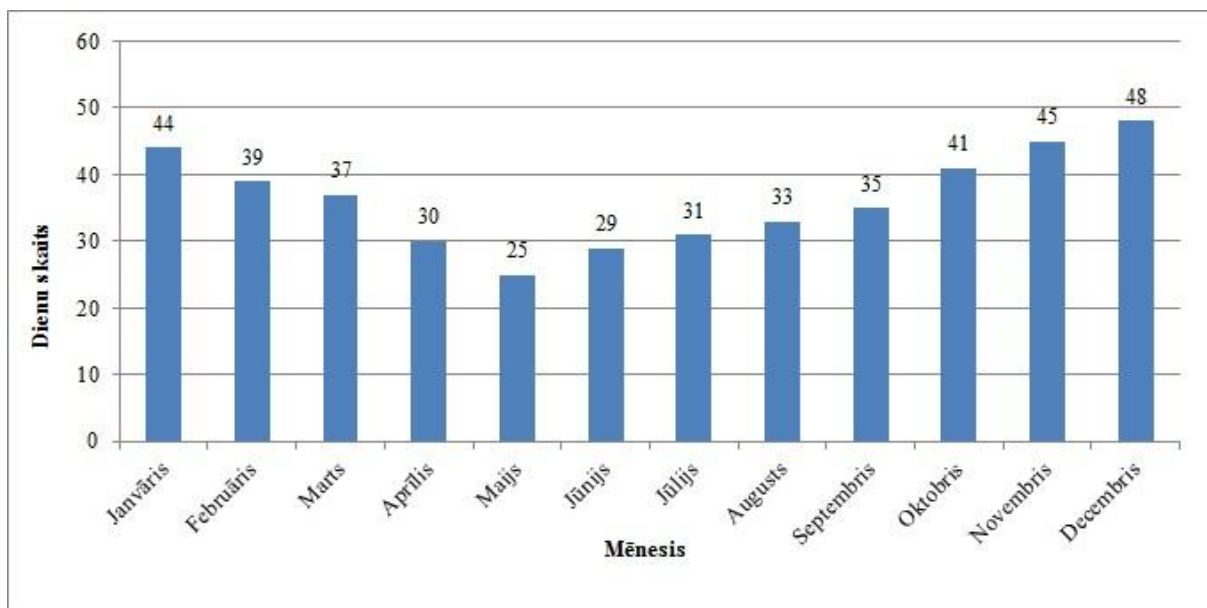


5. attēls. Mēreni mitro dienu skaits (R75p) mēnešu sadalījumā Rīgā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

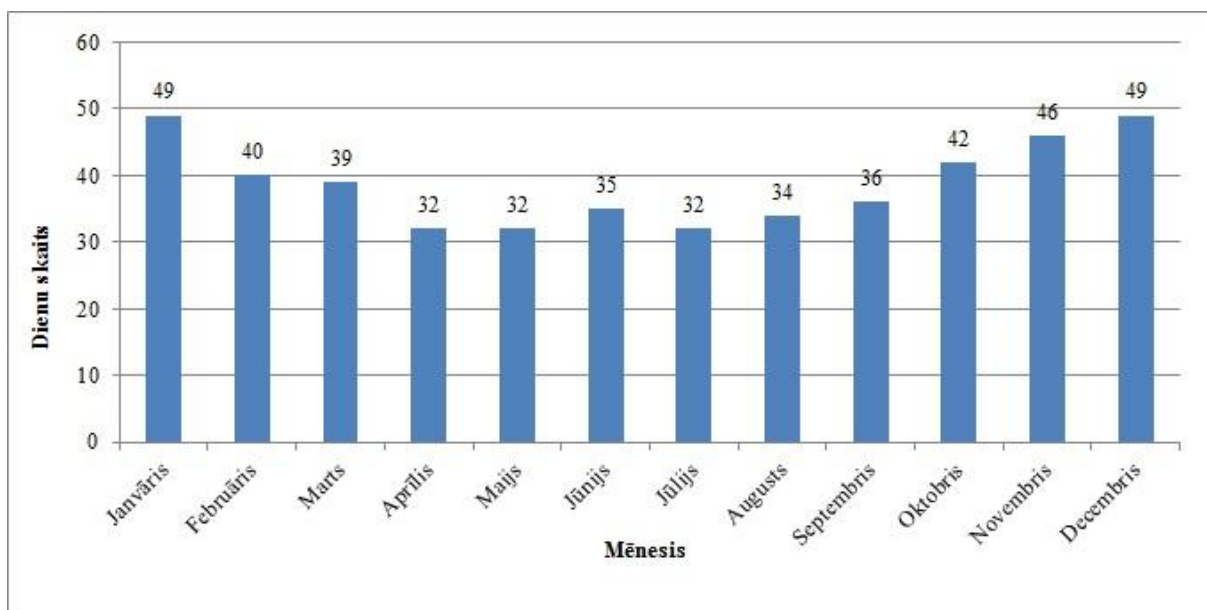


6. attēls. Mēreni mitro dienu skaits (R75p) mēnešu sadalījumā Rūjienā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

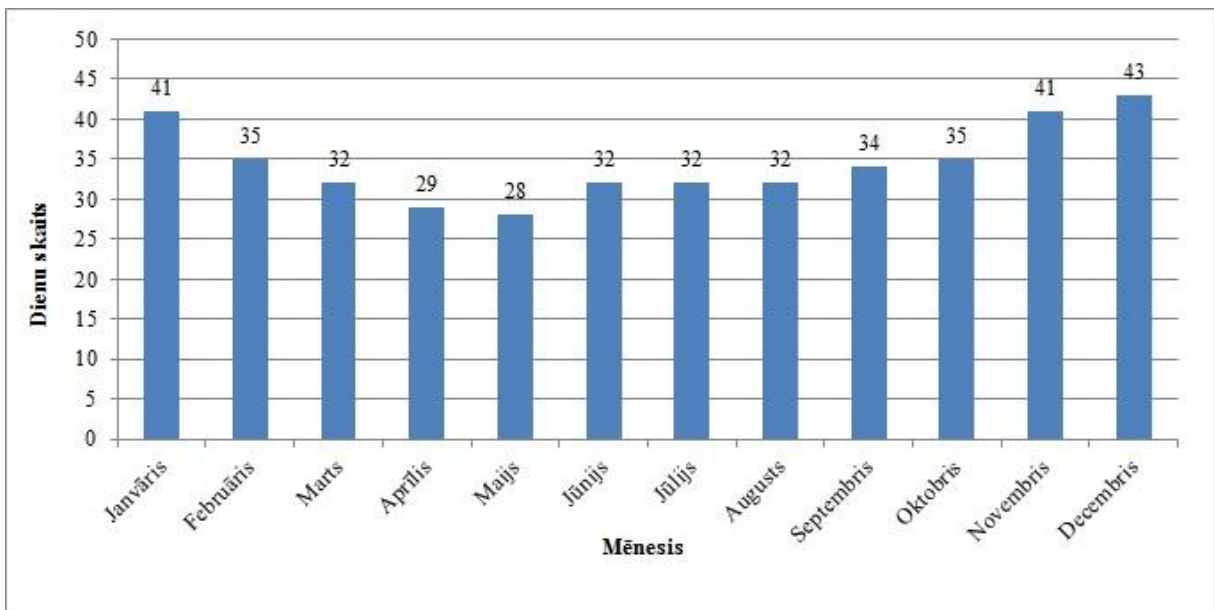
**4.pielikums. Ļoti mitro dienu skaits (R95p) mēnešu sadalījumā Vidzemē no 1966. – 2010.gadam**



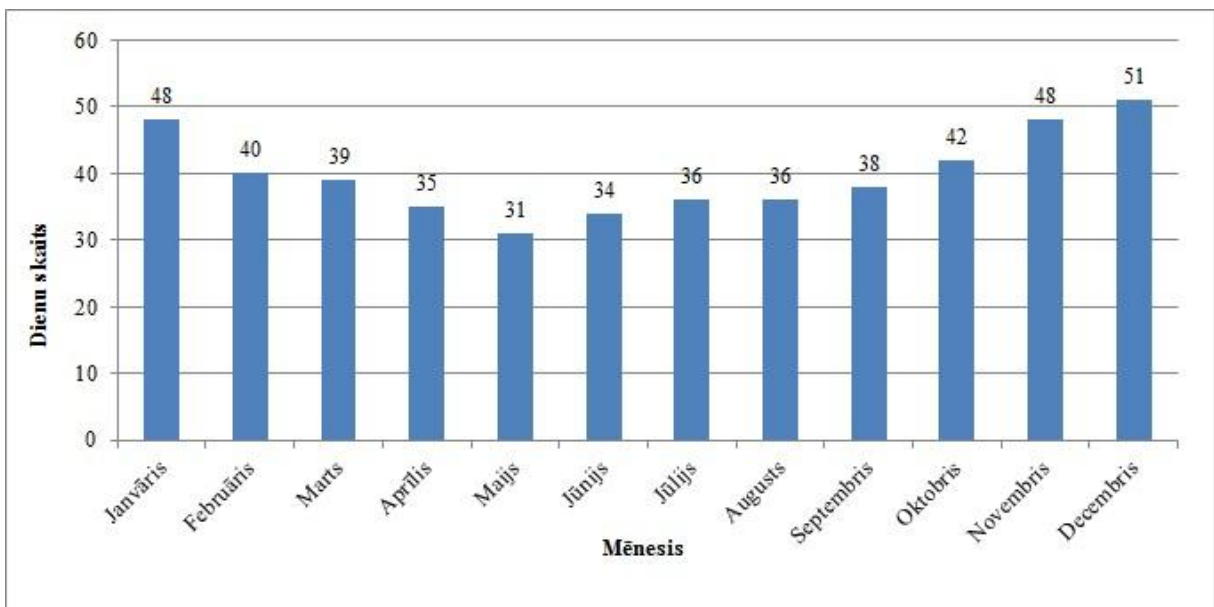
*1. attēls. Ļoti mitro dienu skaits (R95p) mēnešu sadalījumā Ainažos no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)*



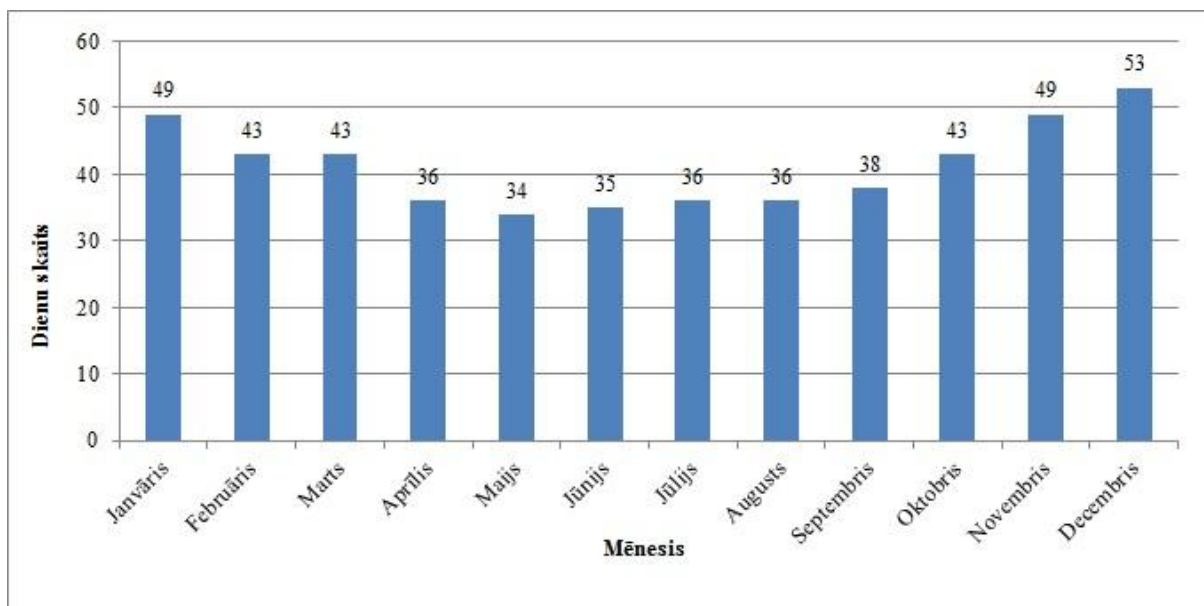
*2. attēls. Ļoti mitro dienu skaits (R95p) mēnešu sadalījumā Alūksnē no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)*



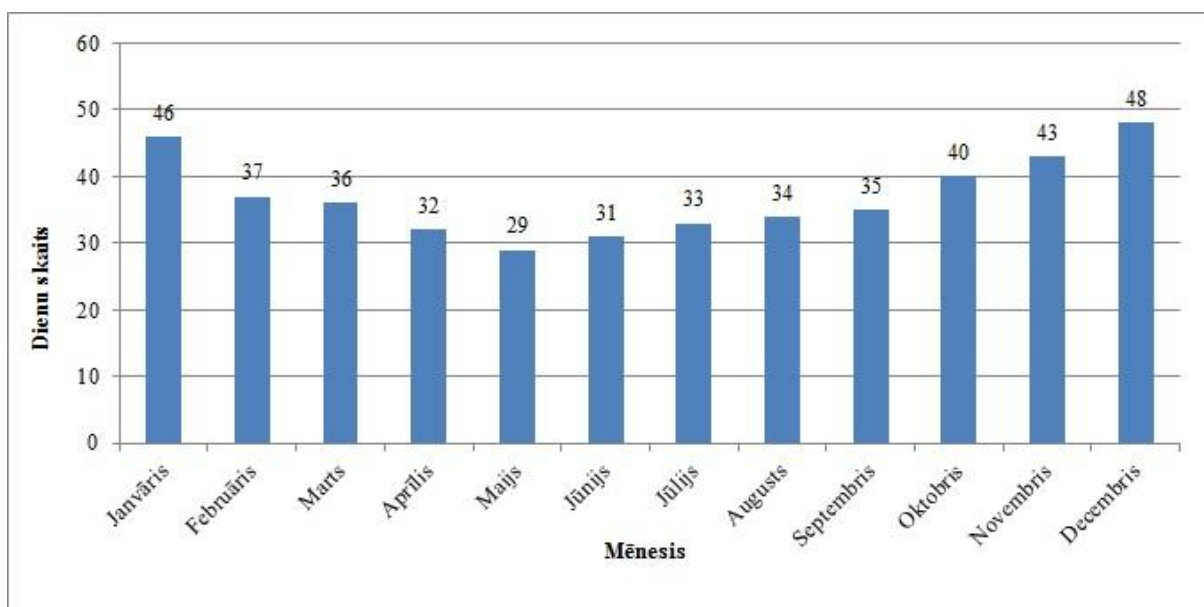
3. attēls. Ļoti mitro dienu skaits (R95p) mēnešu sadalījumā Lubānā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)



4. attēls. Ļoti mitro dienu skaits (R95p) mēnešu sadalījumā Priekulē no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

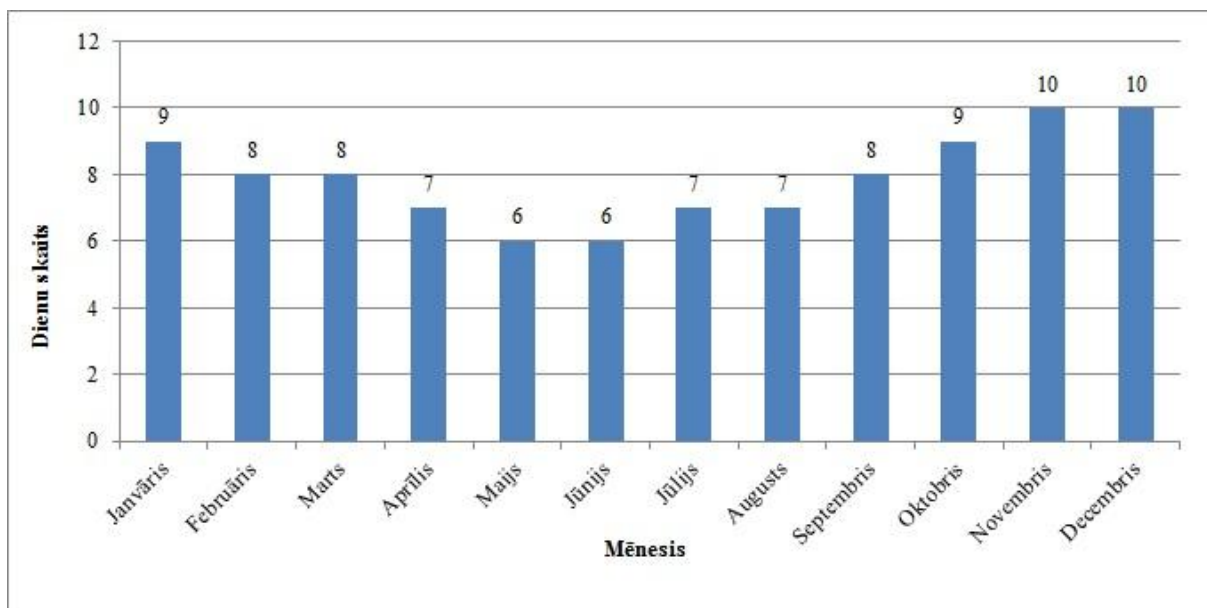


5. attēls. Ļoti mitro dienu skaits (R95p) mēnešu sadalījumā Rīgā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

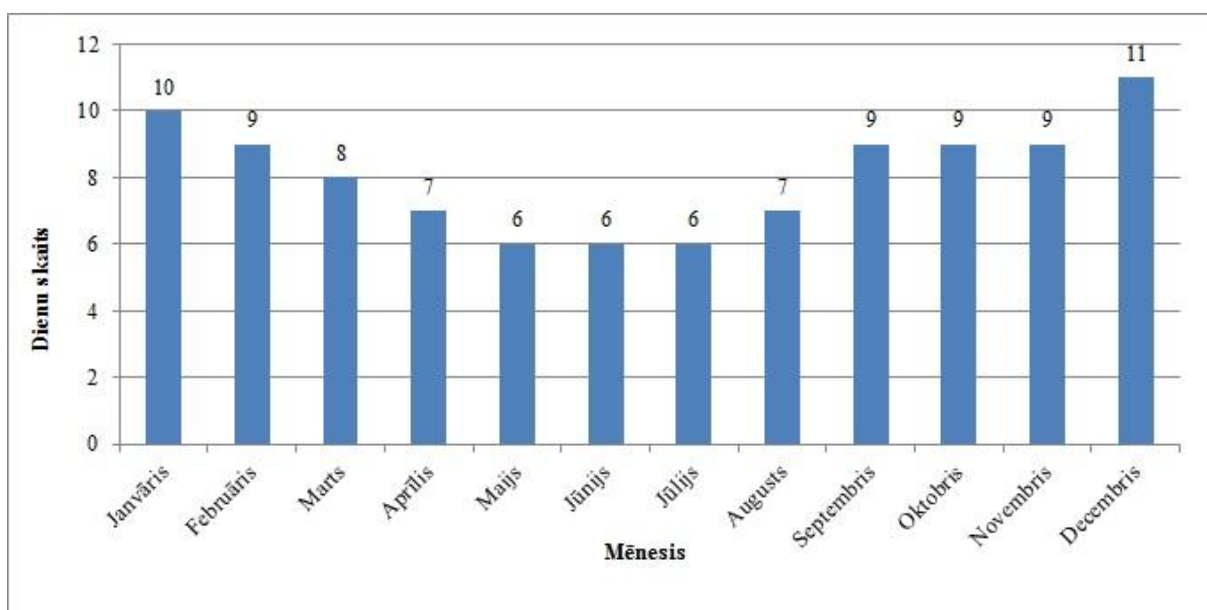


6. attēls. Ļoti mitro dienu skaits (R95p) mēnešu sadalījumā Rūjienā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

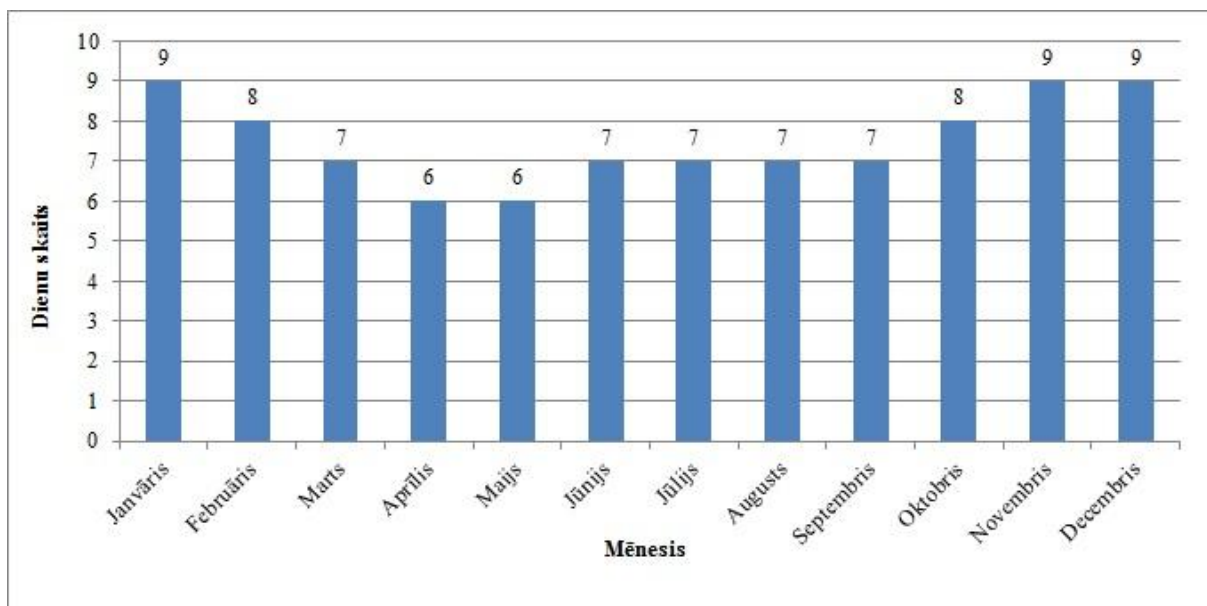
**5.pielikums. Ekstremāli mitro dienu skaits (R95p) mēnešu sadalījumā Vidzemē no 1966. – 2010.gadam**



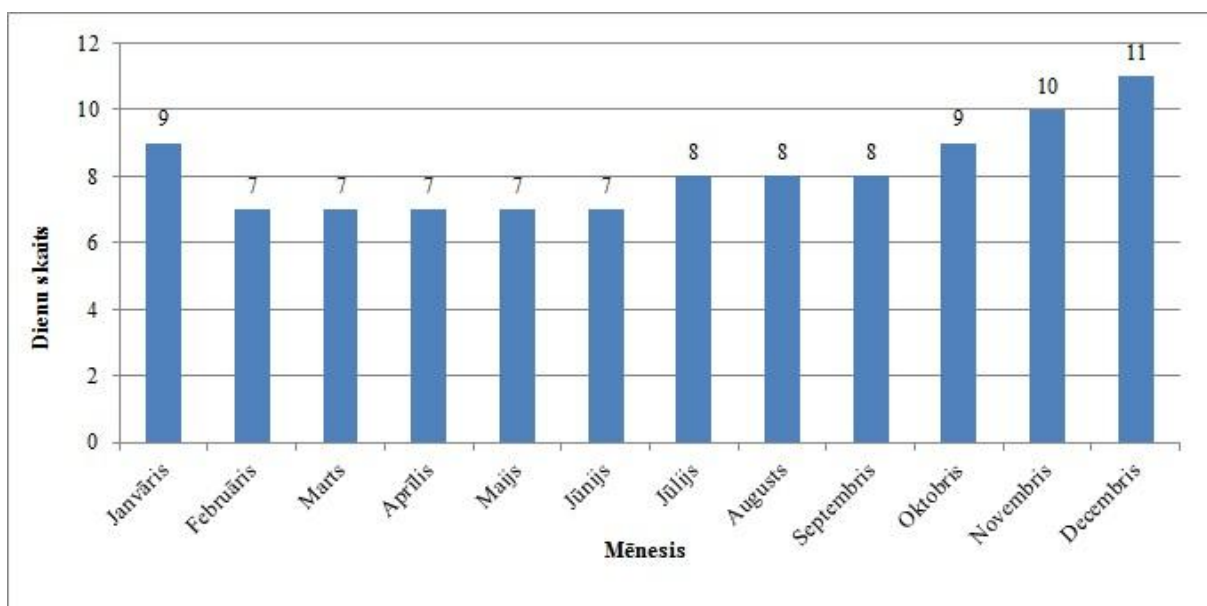
**1. attēls. Ekstremāli mitro dienu skaits (R99p) mēnešu sadalījumā Ainažos no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)



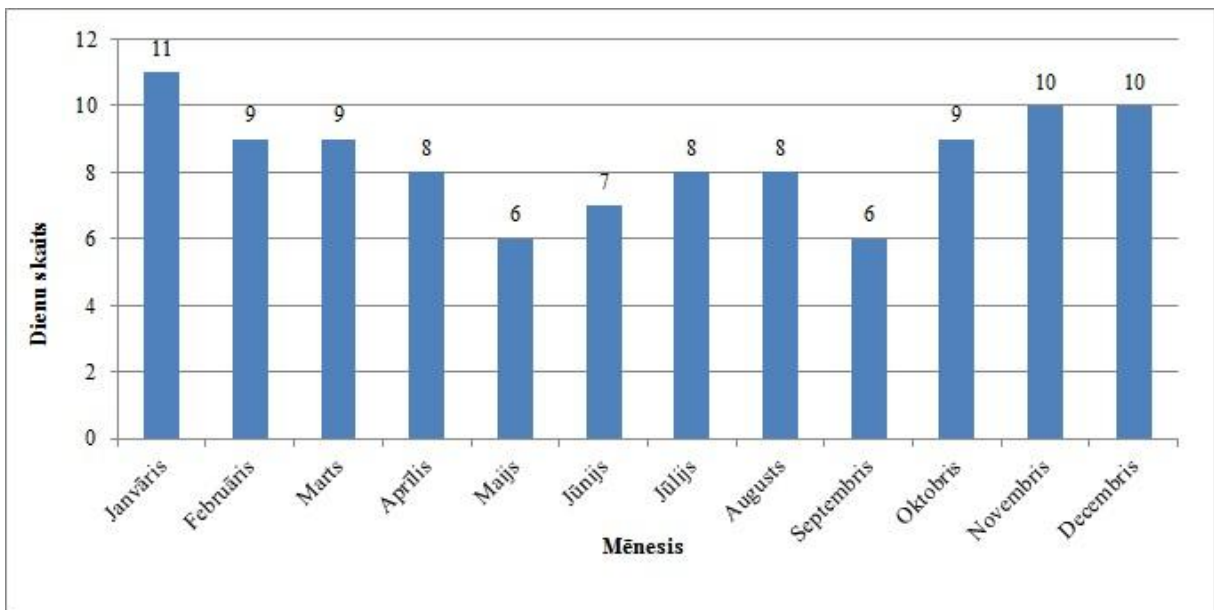
**2. attēls. Ekstremāli mitro dienu skaits (R99p) mēnešu sadalījumā Alūksnē no 1966. – 2010.gadam** (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)



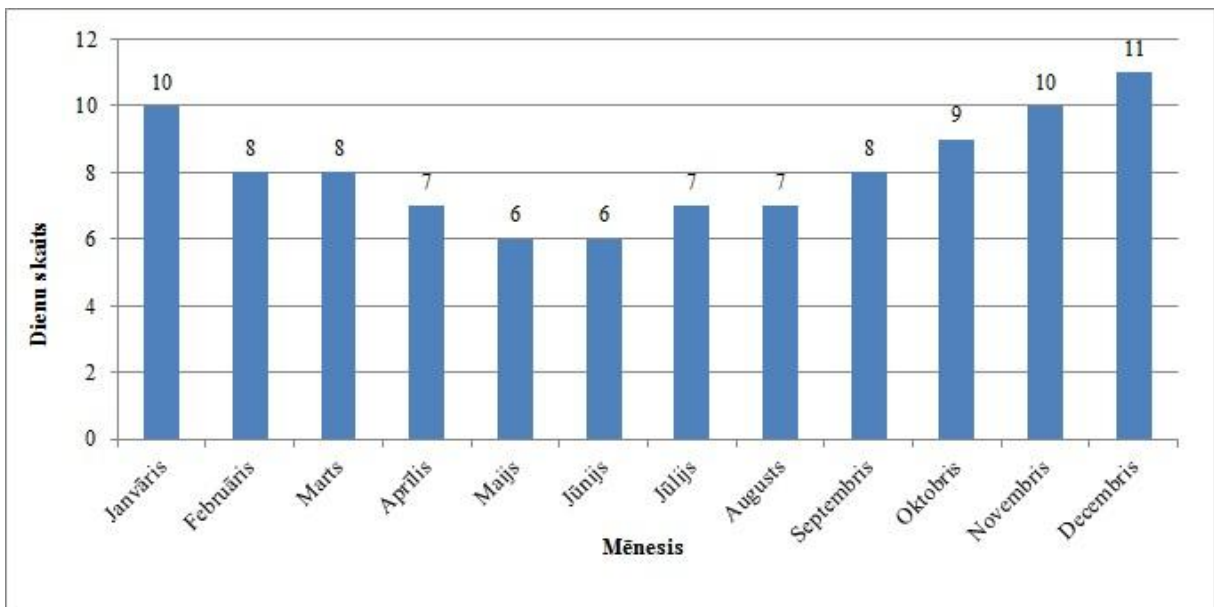
3. attēls. Ekstremāli mitro dienu skaits (R99p) mēnešu sadalījumā Lubānā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)



4. attēls. Ekstremāli mitro dienu skaits (R99p) mēnešu sadalījumā Lubānā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)



5. attēls. Ekstremāli mitro dienu skaits (R99p) mēnešu sadalījumā Rīgā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)



6. attēls. Ekstremāli mitro dienu skaits (R99p) mēnešu sadalījumā Rūjienā no 1966. – 2010.gadam (izstrādājis autors, izmantojot LVĢMC datus, 2014)

## DOKUMENTĀRĀ LAPA

Bakalaura darbs „**Ekstremālo nokrišņu raksturs un izmaiņu tendences Vidzemē (1966. - 2010.)**” izstrādāts LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: Jānis Putro

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

paraksts

datums

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Zinātniskais vadītājs:

Profesore, Dr. ģeogr. Agrita Briede

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

paraksts

datums

Recenzents:

Docents, Dr. ģeogr. Raimonds Kasparinskis

Darbs iesniegts Ģeogrāfijas nodaļas lietvedībā

Nodaļas lietvede: Gunta Vigule

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

paraksts

datums

Noslēguma darba aizstāvēšanas rezultāti:

Bakalaura darbs aizstāvēts Dabas zinātņu bakalaura ģeogrāfijā akadēmisko studiju gala pārbaudījumu komisijas sēdē

.....  
gads, datums, mēnesis

protokola nr ..... vērtējums .....

Sekretārs

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

paraksts

datums