



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS
TAIKOMOSIOS MATEMATIKOS KATEDRA

Jolita Pocienė

EKSTREMALIŲ METEOROLOGINIŲ
ĮVYKIŲ TIKIMYBINIS VERTINIMAS

Magistro darbas

Vadovas
prof. dr. R. Alzbutas

KAUNAS, 2014



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS
TAIKOMOSIOS MATEMATIKOS KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas
doc. dr. N. Listopadskis
2014 06 05

EKSTREMALIŲ METEOROLOGINIŲ
ĮVYKIŲ TIKIMYBINIS VERTINIMAS

Taikomosios matematikos magistro baigiamasis darbas

Vadovas
() prof. dr. R. Alzbutas
2014 06 05

Recenzentas
() prof. dr. R. Krikštolaitis
2014 06 05

Atliko
FMMM 2 gr. stud.
() J. Pocienė
2014 06 05

KAUNAS, 2014

KVALIFIKACINĖ KOMISIJA

Pirmininkas: Juozas Augutis, profesorius (VDU)

Sekretorius: Eimutis Valakevičius, profesorius (KTU)

Nariai: Jonas Valantinas, profesorius (KTU)

Vytautas Janilionis, docentas (KTU)

Kristina Šutienė, docentė (KTU)

Zenonas Navickas, profesorius (KTU)

Arūnas Barauskas, dr., direktoriaus pavaduotojas (UAB „Danet Baltic“)

Pocienė J. Probabilistic analysis of extreme meteorological events: Master's work in applied mathematics / supervisor prof. dr. R. Alzbutas; Department of Applied mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Kaunas University of Technology. – Kaunas, 2014. – 78 p.

SUMMARY

Extreme event - the criteria set reached or exceeded the natural, technical, ecological or social event, presenting a risk to people, physiological and social living conditions (the property, agriculture, the environment). Currently, scientists have great attention to natural disasters and extremes of exploration, especially after the increase in the number of these events. Natural behavior in an attempt to predict a variety of methods: statistical, mathematical, experimental. There are many models developed as an aid in the calculation of various natural behavioral characteristics.

The master work mainly presents the extreme weather events of probability assessment. Issue of extreme weather events parameters were selected heavy rain during, within 12 hours and less time, the precipitation amount and recorded squalls during of wind speed. These extreme weather events have been chosen for further analysis because it is one of the more frequent and dangerous natural phenomena.

The aim of the work is perform in Lithuania ongoing extreme weather events probabilistic assessment. The probabilistic analysis was used the statistical data obtained from the Lithuanian Hydrometeorological station from 1962 up to 2009. Also, in the work was intended to make the amount of precipitation and wind speed correlation analysis and evaluation of extreme speed.

The purpose of the work and tasks, i.e. wind speed and precipitation probability estimates, the annual frequencies, recurrence periods were used to analyze the various models of extreme events, Excel spreadsheets, and statistical package SAS. This choice was determined by the possibility of the following packages to solve a variety of problems, excellent graphical presentation of the results, the user-friendly environment and good descriptions of the packages. It is also very important for calculation accuracy and speed, the research method of abundance.

Extreme rainfall and wind speed to assess the occurrence was chosen of Gumbel distribution. Using the corrected Gumbel model, i.e. Guarantee function, it was important to calculate the probabilities, that the amount of precipitation and wind speed to reach a certain limit values (rainfall 50-200 mm, wind speed 20-50 m/s) and exceed them. After the analysis has been, that at the higher

rainfall and wind speed, probabilistic estimate of $G(x)$ decreases. Also after rainfall and wind speed check of normality was received, that the wind speed data are not under the normal distribution. Correlation analysis of the time was received, that correlation between the variables is not.

This work was presented at the conference "Mathematics and Mathematics Teaching – 2014".

SANTRAUKA

Ekstremalus įvykis – nustatytus kriterijus pasiekęs ar viršijęs gamtinio, techninio, ekologinio ar socialinio pobūdžio įvykis, keliantis pavojų žmonėms, jų fiziologinėms ar socialinėms gyvenimo sąlygoms (turtui, ūkiui, aplinkai). Šiuo metu mokslininkai didelį dėmesį skiria gamtos stichijų ir ekstremumų tyrinėjimams, ypač po to, kai padaugėjo šių įvykių. Gamtos elgiasį bandoma nusakyti įvairiais metodais: statistiniais, matematiniais, eksperimentiniais. Yra kuriama daugybė modelių, kurių pagalba galima apskaičiuoti įvairias gamtos reiškinių charakteristikas.

Baigiamajame magistro darbe yra pateikiama ekstremalių meteorologinių įvykių tikimybinis vertinimas. Nagrinėjamų ekstremalių meteorologinių įvykių parametrus buvo pasirinktas smarkaus lietaus metu, per 12 val. ir mažiau laiko, iškritusių kritulių kiekis ir škvalo metu užfiksuotas vėjo greitis. Šie ekstremalūs meteorologiniai įvykiai buvo pasirinkti tolesnei analizei, nes yra vieni iš dažnesnių ir pavojingesnių gamtos reiškinių.

Darbo tikslas – atlikti Lietuvoje vykstančių ekstremalių meteorologinių įvykių tikimybinį vertinimą. Tikimybinei analizei atlikti buvo naudojami statistiniai duomenys gauti iš Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos nuo 1961 iki 2009 m. Taip pat darbe buvo siekta atlikti kritulių kiekio ir vėjo greičio koreliacinę analizę ir ekstremalių greičių vertinimą.

Šio darbo tikslui ir uždaviniams įgyvendinti, t.y. vėjo greičio ir kritulių kiekio tikimybės įverčiams, metiniams dažniams, pasikartojimo periodams analizuoti buvo naudojami įvairūs ekstremalių reiškinių modeliai, EXCEL skaičiuoklė bei statistinis paketas SAS. Tokį pasirinkimą nulėmė galimybė su šiais paketais spręsti daugybę problemų, puikus grafinis rezultatų pateikimas, patogios vartojimo aplinkos bei geri paketų aprašymai. Taip pat labai svarbu skaičiavimų tikslumas ir greitis, nagrinėjamų metodų gausa.

Ekstremalių kritulių kiekiui ir vėjo greičio atsiradimo tikimybei įvertinti buvo pasirinktas Gumbelio skirstinys. Naudojant pakoreguotą Gumbelio modelį, t.y. Garantijų funkciją, buvo svarbu apskaičiuoti tikimybes, kad iškritęs kritulių kiekis ir vėjo greitis pasieks tam tikras ribines reikšmes (kritulių kiekis 50-200 mm, vėjo greitis 20-50 m/s) ir viršys jas. Atlikus analizę buvo gauta, kad esant kuo didesniai kritulių kiekiui ir vėjo greičiui, tikimybinis įvertis $G(x)$ mažėja. Taip pat atlikus kritulių kiekio ir vėjo greičio normalumo tikrinimą buvo gauta, kad vėjo greičio duomenys nėra pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį. Koreliacinės analizės metu, buvo gauta, kad koreliacinio ryšio tarp kintamųjų nėra.

Šis darbas buvo pristatytas konferencijoje „Matematika ir matematikos dėstymas – 2014“.

TURINYS

LENTELIŲ SĄRAŠAS	9
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	10
ĮVADAS	11
1. TEORINĖ DALIS	12
1.1. EKSTEMALIŲ REIŠKINIŲ KELIAMOS PROBLEMOS	12
1.2. EKSTREMALŪS METEOROLOGINIAI ĮVYKIAI IR JŲ VERTINIMO KRITERIJAI LIETUVOJE	14
1.2.1. BENDRI STATISTINIAI DUOMENYS	14
1.2.2. EKSTREMALŪS VĖJAI	15
1.2.3. EKSTREMALŪS KRITULIAI	16
1.2.4. EKSTREMALIŲ METEOROLOGINIŲ ĮVYKIŲ ATRINKIMO KRITERIJAI	17
1.2.5. EKSTREMALIŲ ĮVYKIŲ ATVEJAI LIETUVOJE	19
1.3. VĖJO GREIČIO IR KRITULIŲ KIEKIO MATAVIMAS	21
1.4. EKSTREMALIŲ KRITULIŲ IR VĖJO TIKIMYBINIO MODELIAVIMO METODIKA	22
1.4.1. ĮVYKIŲ MODELIAVIMAS	22
1.4.2. METINIŲ EKSTREMALIŲ ĮVYKIŲ TIKIMYBINIS VERTINIMAS	23
1.4.3. CHRONOLOGINIŲ EKSTREMALIŲ ĮVYKIŲ TIKIMYBINIS VERTINIMAS ...	25
1.5. KORELIACINĖ ANALIZĖ	27
2. TIRIAMOJI DALIS	29
2.1. SMARKAUS LIETAUS METU IŠKRITUSIŲ KRITULIŲ PAVOJAUS VERTINIMAS	29
2.2. ŠKVALO METU UŽFIKSUOTO VĖJO GREIČIO PAVOJAUS VERTINIMAS	33
2.3. VĖJO GREIČIO IR KRITULIŲ KIEKIO KORELIACINĖ ANALIZĖ	37
2.4. GŪSINIO VĖJO GREIČIO PROGNOZAVIMAS	38
3. PROGRAMINĖ REALIZACIJA IR INSTRUKCIJA VARTOTOJUI	40
IŠVADOS	42
ŠALTINIAI IR LITERATŪRA	43
PRIEDAI	45
1 PRIEDAS. Katastrofinių reiškinių klasifikavimas	45
2 PRIEDAS. Kritulių kiekio matavimo prietaisai	47

3 PRIEDAS. Vėjo greičio matavimo prietaisai	49
4 PRIEDAS. Vėjo greičio klasifikavimas.....	50
5 PRIEDAS. Meteorologinės stotys Lietuvoje	53
6 PRIEDAS. Ekstremalių kritulių atvejai Lietuvoje.....	54
7 PRIEDAS. Ekstremalių reikšmių skirstiniai.....	55
8 PRIEDAS. Ekstremalių kritulių metinės ataskaitos	56
9 PRIEDAS. Ekstremalių vėjų metinės ataskaitos	60
10 PRIEDAS. Programos tekstas.....	61
11 PRIEDAS. Gūsienio vėjo greičio duomenys.....	62
12 PRIEDAS. Programos tekstas.....	64
13 PRIEDAS. Prognozavimo rezultatai.....	65

LENTELIŲ SĄRAŠAS

2.1 lentelė. Smarkaus lietaus metu iškritusių kritulių kiekio tikimybės įvertis ir metinis dažnis	30
2.2 lentelė. Smarkaus lietaus metu kritulių kiekio pasikartojimo periodas	32
2.3 lentelė. Škvalo metu vėjo greičio tikimybės įvertis, metinis dažnis.....	34
2.4 lentelė. Škvalo metu užfiksuoto vėjo greičio pasikartojimo periodas	36
2.5 lentelė. Normalumo tikrinimas	37
2.6 lentelė. Koreliacinės analizės rezultatai.....	38
2.7 lentelė. Prognozavimo rezultatai	39
2.8 lentelė. Prognozuojamų metų reikšmės	39

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1.1 pav. Vėjo intensyvumo kriterijus	15
1.2 pav. Ekstremalių kritulių intensyvumo kriterijus	17
1.3 pav. Lietuvoje 1951-2009 m. užregistruotų stichinių ir katastrofinių meteorologinių reiškinių skaičius	19
1.4 pav. Lietuvoje 1951-2009 m. užregistruotų stichinių ir katastrofinių meteorologinių reiškinių metinis dažnis	20
1.5 pav. Hidrometeorologinių reiškių rekordai Lietuvoje	21
2.1 pav. Smarkaus lietaus metu kritulių kiekio, Lietuvoje iškritusio per 12 val. ir mažiau, tikimybinio tankio funkcija	30
2.2 pav. Iškritusių kritulių kiekio tikimybės.....	31
2.3 pav. Smarkaus lietaus metu iškritusių kritulių metinis dažnis	31
2.4 pav. Smarkaus lietaus metu kritulių kiekio, Lietuvoje iškritusio per 12 val. ir mažiau, pavojaus kreivė	32
2.5 pav. Škvalo vėjo greičio tikimybinio tankio funkcija.....	33
2.6 pav. Vėjo greičio tikimybės.....	35
2.7 pav. Škvalo metu užfiksuoto vėjo greičio metinis dažnis	35
2.8 pav. Škvalo metu užfiksuoto vėjo greičio pavojaus kreivė	36
2.9 pav. Grafinis vėjo greičio prognozavimo vaizdas	40
3.1 pav. SAS langas.....	41

ĮVADAS

Ekstremalus įvykis – nustatytus kriterijus pasiekęs ar viršijęs gamtinio, techninio, ekologinio ar socialinio pobūdžio įvykis, keliantis pavojų žmonėms, jų fiziologinėms ar socialinėms gyvenimo sąlygoms (turtui, ūkiui, aplinkai).

Kartais gamtos terminas yra ginčytinas, nes kai kuriais atvejais pavojai ir katastrofos nenutinka be žmogaus įtakos. Todėl šiuo metu mokslininkai didelį dėmesį skiria gamtos tyrinėjimams, ypač po to, kai padaugėjo šių nelaimių. Gamtos elgiasį bandoma nuspėti įvairiais metodais: statistiniais, matematiniais, eksperimentiniais. Yra kuriama daugybė modelių, kurių pagalba galima apskaičiuoti įvairias gamtos elgesio charakteristikas. Deja, nepakanka sukurti modelio, apskaičiuoti norimą charakteristiką ir padaryti išvadas. Dėl įvairiausių trikdžių, pašalinių veiksnių įtakos, skaičiavimo ir matavimo netikslumų gautas rezultatas ne visada atitinka tikrovę.

Pagrindinis darbo tikslas – išanalizuoti Lietuvoje vykstančių ekstremalių meteorologinių įvykių tikimybinį vertinimą. Tikimybinei analizei atlikti buvo naudojami statistiniai duomenys gauti iš Lietuvos Hidrometeorologijos stoties nuo 1961 iki 2009 m. Taip pat darbe buvo atlikta kritulių kiekio ir vėjo greičio koreliacinė analizė bei gūsinio vėjo greičių prognozavimas 2008-2010 metams. Gauti rezultatai pateikti lentelių ir grafinių iliustracijų pavidalu.

Šio darbo tikslams įgyvendinti, t.y. vėjo greičio ir kritulių kiekio tikimybės įverčiams, metiniams dažniams, pasikartojimo periodams ir t.t. analizuoti ir prognozavimui atlikti buvo naudojama EXCEL skaičiuoklė bei statistinis paketas SAS. Tokį pasirinkimą nulėmė daugybė paketų sprendžiamų problemų, puikios grafinio rezultatų pateikimo galimybės, patogios vartojimo aplinkos bei geri paketų aprašymai. Taip pat labai svarbu skaičiavimų tikslumas ir greitis, nagrinėjamų metodų gausa, duomenų pasikeitimo su kitomis programomis ir makrokomandų naudojimo galimybės, vidinės komandinės programavimo kalbos egzistavimas, leidžiantis atlikti reikalingą duomenų analizę ir grafinę jų interpretaciją.

1. TEORINĖ DALIS

1.1. EKSTEMALIŲ REIŠKINIŲ KELIAMOS PROBLEMOS

Vis didesnę visuomenės susidomėjimą kelia klimato pokyčiai, klimatinių duomenų analizė, didėja klimatinės informacijos poreikis įvairiose ūkio šakose ir mokslinėje veikloje. Išsamios žinios apie gamtos sukeltus reiškinius reikalingos ne vien norint išgauti kuo daugiau naudos žmogaus veikloje, tačiau ir norint apsisaugoti nuo šių reiškinių keliamo pavojaus. Ekstremalūs reiškiniai pavojingi tuo, kad jie atsiranda staiga, netikėtai ir jiems nespėjama pasiruošti. Tokie reiškiniai kelia staigų ir didelį pavojų žmonių gyvybei ar sveikatai, turtui, ūkiui ar aplinkai, todėl ne visuomet pavyksta nuo jų apsisaugoti.

Yra daug įvairių stichinių reiškinių. Vieni iš jų yra neaktualūs Lietuvai, nes įvyksta labai retai, arba neįvyksta visai (pvz.: ugnikalnio išsiveržimas, cunamis, viesulas (tornado), žemės drebėjimas ir t.t.), o kiti yra aktualūs, nes gali padaryti didelę žalą aplinkai ir žmonėms. Lietuvoje 80 proc. visų gamtinės kilmės ekstremalių situacijų sukelia hidrometeorologiniai reiškiniai. Dažniausias meteorologinis reiškinys, galintis sukelti ir ekstremalias situacijas, yra lietus (žr. 6 priedas.). Lietuvoje smarkus lietus būna vidutiniškai 3 – 4 kartus per metus. Liūtis, viršijanti stichinio meteorologinio reiškinio kriterijus (žr. 1 priedas), sukelia staigius potvynius ir padaro daug nuostolių: žūsta žmonės, apsemiami dirbami laukai, sugriaunami pastatai, sugadinami įrenginiai. Stambi kruša – tai 20 mm ir didesnio skersmens ledo gabaliukų krituliai, kurie iškrinta šiltuoju metų laiku per keletą ar kelioliką minučių kelių kvadratinių kilometrų plote. Tokia kruša gali prakirsti šiferio stogus, išdaužti langus, sugadinti lengvuosius automobilius, nuniokoti vaismedžius, daržoves ir kt. Sausros padariniai skausmingi ne tik žmogui, bet ir augalijai ir gyvūnijai, nes nusekus upėms, ežerams nugaišta daug gyvūnų, kilus gaisrams, sudega didžiuliai plotai miškų. Smarkus lietus yra vienas iš dažniausiai įvykstančių stichinių reiškinių, deja, ir vienas iš pavojingiausių: per trumpą laiką žmonijai padarančių milžiniškos žalos. Krituliai yra bet kokios formos kondensuoti atmosferos vandens garai, patekę ant Žemės paviršiaus.

Ekstremalus vėjas - tai vienas iš dažniausiai įvykstančių stichinių reiškinių, deja, ir vienas iš pavojingiausių: per trumpą laiką žmonijai padarančių milžiniškos žalos. Vien 1999-aisiais metais Lietuvoje praūžęs uraganas „Anatolijus“ pajūriui padarė 36,6 mln. litų žalos, o 2005-ųjų metų „Ervinas“ padarė nuostolių už 22,3 mln. litų. Ekstremalūs krituliai – tai gamtos reiškinys, reikalaujantis į jį atkreipti ypač didelį dėmesį. Taigi šiuos du ekstremalius įvykius panagrinėsime plačiau.

Tiek Lietuvoje, tiek visame pasaulyje šis gamtos fenomenai sukelia daug problemų. Pavyzdžiui 2005 metais rugpjūčio mėn. 8–11 dienomis Lietuvą užklupusios liūtys (žr. 6 priedas), kai buvo pasiektas stichinis ir kai kuriose vietose katastrofinis smarkaus lietaus kriterijus, pridarė milžiniškos žalos: 40 000 žmonių liko be elektros, sunaikinti pasėliai, suniokotas pajūris, apsemti gyvenamieji namai ir kt. Šios stichijos metu ūkininkams padaryta žala siekė 100 mln. Lt.

Pavyzdžiui, 2005 metai Jungtinėms Amerikos Valstijoms buvo ypač skaudūs – šioje šalyje praūžė 31 uraganas (tarp jų ir „Katrina“, daugiausia nuostolių padariusi per visą JAV istoriją). Tais metais uraganų padaryti nuostoliai viršijo 140 bilijonų JAV dolerių (2008 m. kursas), o žuvusių žmonių skaičius siekė kelis tūkstančius.

Norint sumažinti ekstremalių vėjų ir kritulių padarinius bei surinkti kuo daugiau informacijos apie šiuos reiškinius buvo įkurta daug organizacijų, mokslinių bazių, tyrimo laboratorijų, meteorologijos stočių. Vienos iš didžiausių pasaulio organizacijų:

- National Meteorological Services;
- Water Resources Research;
- World Weather Information Service;
- International Precipitation Working Group;
- National Snow and Ice Data Center;
- Quantitative Precipitation Forecasting and Hydrology;
- Japan Meteorological Agency;
- International Society for Electrostatic Precipitation;
- National Hurricane Centre;
- Global Warming International Center;
- Global Wind Energy Council;
- Tornado and Storm Research Organisation;
- European Storm Forecast Experiment;
- European Academy of Wind Energy ir kt.

Kasmet yra rengiamos tarptautinės konferencijos, kuriose yra nagrinėjama vėjo bei kritulių prognozių metodų kūrimas, vėjo ir kritulių tikėtinumo modelių tyrimas, vėjo ir kritulių charakteristikų skaičiavimo metodai, vėjo ir kritulių poveikio analizė ir kiti labai svarbūs veiksniai, susiję su šiais reiškiniais. Tarpusavyje mokslininkai dalinasi svarbia informacija, tyrimo rezultatais, tokiu būdu sprendami didžiausias problemas, sukeliamas šių pavojingų gamtos reiškinių. Vienos iš žinomiausių konferencijų:

- International Precipitation Conference (IPC);

- International Society for Electrostatic Precipitation Conference;
- International Conference on Clouds and Precipitation (ICCP);
- The International Conference on Acidic Precipitation;
- European Wind Energy Conference and Exhibition (EWEC);
- Husum Wind Energy Conference;
- World Wind Energy Conference (WWEC);
- International Conference on Wind Energy ir kt.

Lietuvoje, deja, tokio susidomėjimo ekstremaliais vėjais ir krituliais nėra. Net ir po 1999-ųjų ir 2005-ųjų metų Lietuvoje praūžusių uraganų ir po katastrofinių liūčių, kurie padaro milžiniškų nuostolių, nepradėta labiau nagrinėti šių reiškinių. Be to, Lietuvoje yra nemažai didelio saugumo reikalaujančių statinių: „Mažeikių naftos“ terminalas, „Achemos“ pastatų grupė ir kt. Todėl būtina yra atsižvelgti ir į stiprų vėją ir į gausių kritulių atsiradimo tikimybę.

1.2. EKSTREMALŪS METEOROLOGINIAI ĮVYKIAI IR JŲ VERTINIMO KRITERIJAI LIETUVOJE

1.2.1. BENDRI STATISTINIAI DUOMENYS

Pradiniai klimato analizės duomenys gaunami iš įvairių šaltinių:

- meteorologijos stočių stebėjimų (automatinių, instrumentinių ir vizualiųjų);
- instrumentinių laikinųjų stebėjimų: ekspedicinių, mobiliųjų stočių ir kt.;
- meteorologinių palydovų;
- sinoptinių žemėlapių: barinės topografijos ir priežeminių;
- aerologinio zondavimo;
- iš kitų specialiosios paskirties meteorologinių stočių.

Tačiau svarbiausi klimato analizei yra meteorologinių stebėjimų duomenys, sukaupti Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos archyve, žinynuose, klimato duomenų bazėje.

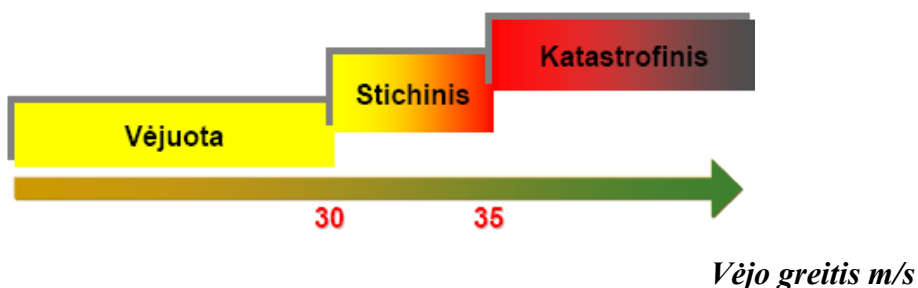
Analizuojant reikia atskirti klimato elementus ir klimato faktorius. Skirtumai tarp jų darosi suprantami, kai suformuojame uždavinį: analizuoti vienetinių ar sudėtingų klimato elementų eigą, t.y. apibūdinti atmosferos fizinių charakteristikų (temperatūros, kritulių, debesuotumo, vėjo ir kt.) svyravimus ar faktorius, kurie sukelia tuos svyravimus.

Klimato veiksniai gali būti įvairiausios aplinkos savybės: pavyzdžiui, vietovės aukštis, ekspoziacija, dirvožemio pobūdis ir kt.

1.2.2. EKSTREMALŪS VĖJAI

Vėjas – gamtos fenomenas, susijęs su oro judėjimu. Gali būti skirstomas pagal greitį ir kryptį. Vėjas gali būti įvairių rūšių: škvalas, audros, viesulo, uragano ar pūgos pavidalu. Škvalas – tai staigus trumpalaikis vėjo sustiprėjimas, kurio metu staiga keičiasi vėjo kryptis ir vyksta sūkuringas oro judėjimas aplink horizontalią ašį. Reiškiny, kai vėjo greitis pasiekia vidutiniškai 23 m/s greitį, vadinamas audra. Uraganas – tai jau katastrofinis reiškiny, kai maksimalus vėjas pasiekia ≥ 35 m/s. Viesulas, trombas, tornadas, smerčius – visi tos pačios prigimties reiškiniai, tik įvairiose vietose vadinami skirtingai. Viesulas – tai galingas oro sūkurys su beveik vertikalia ašimi. Vėjo greitis keičiasi priklausomai nuo atstumo iki žemės: 100 m virš žemės, vidutinis vėjo greitis padvigubėja palyginus su vėjo greičiu prie jo apatinės ribos.

Žemiau pavaizduotame 1.1 paveiksle matome, kokiam vėjo greičiui esant jis tampa stichiniu arba katastrofiniu.



1.1 pav. Vėjo intensyvumo kriterijus

Lietuvos Hidrometeorologijos tarnyboje sukaupti statistiniai duomenys apie įvairius (vidutinius ir maksimalius) vėjų greičius, fiksuotus 10-12 metrų aukštyje vidutiniu 10 min laikotarpiu, tiek apie gūsinius maksimalius vėjo greičius, kurie užfiksuoti per 2-3 s tame pačiame 10-12 metrų aukštyje. Būtent maksimalių vėjų greičių duomenys ir naudojami ekstremalių vėjų vertinimui.

Ekstremalių stichinių vėjų ir škvalų statistiniai duomenys gauti iš Lietuvos Hidrometeorologijos tarnybos. Ekstremalių vėjų statistiniai duomenys susideda iš maksimalių vėjo greičio (m/s) reikšmių užfiksuotų kiekvienais metais nuo 1961 m. iki 2009 m. Ekstremalių vėjų statistiniai duomenys pateikiami 9 priede.

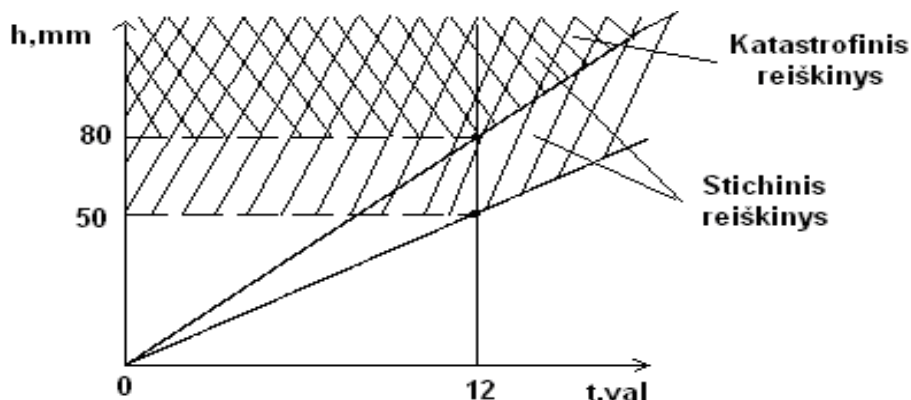
Taip pat svarbu atsižvelgti ir į labai retus, tačiau sunkias pasekmes sukeliančius ekstremalius vėjus, kurie buvo užfiksuoti Lietuvos teritorijoje. Pavyzdžiui, absoliutus stichinio vėjo ir tuo pačiu absoliutus Lietuvos vėjo greičio maksimumas – 40 m/s, išmatuotas Klaipėdoje 1967, 1970 m., Nidoje 1967 m. Ne silpnėnis uraganas siautė ir 1993 metų sausio 14 d., kai vėjo greitis siekė net 35 m/s. Škvalo metu užfiksuotas absoliutus Lietuvos vėjo greičio maksimumas taip pat 40 m/s, išmatuotas 1986 m. birželio 13 d. Utenoje.

1.2.3. EKSTREMALŪS KRITULIAI

Ekstremalių kritulių sąvoka apima ne tik stiprų lietų, tačiau ir krušą, sniegą ir pan. Todėl analizuojant ekstremalius kritulius turima omenyje įvairaus pavidalo kritulius. Kritulių kiekis yra matuojamas milimetrais. Didžiausias kiekis kritulių iškrinta lietaus pavidalu – tai liūtiniai arba ištisiniai krituliai.

Liūtiniai krituliai pasižymi dideliu intensyvumu, staigumu, yra trumpalaikiai ir iškrinta nedidelėje teritorijoje. Nors metiniame kritulių kiekyje šių kritulių dalis nėra labai didelė, tačiau jų metu iškritęs didelis kritulių kiekis gali padaryti daug žalos. Kai per parą iškrinta daugiau kaip 30 mm lietaus, tai šis reiškinys vadinamas stipria liūtimi, o kai 50 mm lietaus iškrinta per trumpiau nei 12 valandų laikotarpį – tai stichinis meteorologinis reiškinys. Katastrofiniu meteorologiniu reiškiniu vadinamas lietus, kai per 12 val. ir trumpiau iškrinta 80 mm lietaus. Ištisiniai krituliai – tai ilgai trunkantys krituliai, sudaryti iš lietaus lašų ar snaigių. Lietinguoju laikotarpiu ištisiniai krituliai gali trukti 10 dienų (240 val.) ir ilgiau. Ilgiausia kritulių trukmė užregistruota 1940 m. Raseiniuose, kai nepertraukiamai lijo 29 dienas (apie 700 val.) ir prilijo 145,4 mm kritulių.

Žemiau pavaizduotame 1.2 paveiksle matome, kokiam kritulių kiekiui esant jie tampa stichiniais arba katastrofiniais.



1.2 pav. Ekstremalių kritulių intensyvumo kriterijus

Ekstremalių kritulių statistiniai duomenys taip pat yra surinkti iš Lietuvos Hidrometeorologijos tarnybos. Statistiniai duomenys apima įvairaus pavidalo kritulius ir naudojamos metinės maksimalios jų reikšmės. Tokio tipo ekstremalių kritulių statistiniai duomenys susideda iš maksimalių kritulių kiekio reikšmių užfiksuotų kiekvienais metais nuo 1961 m. iki 2009 m. Ekstremalių kritulių statistiniai duomenys pateikiami 8 priede.

Lietuvoje yra užregistruoti labai reti įvykiai, kai iškritęs didelis kritulių kiekis paliko dideles pasekmes. Pavyzdžiui, 1980 m. liepos 1-2 d. labai smarkus lietus, pasiekęs absoliutų Lietuvos kritulių kiekio paros maksimumą, stebėtas žinybiniame Sartų (Dusetos) poste. Šio lietaus metu nuo 15 iki 18 val. prilijo 200 mm kritulių. Labai smarkus lietus lijo iki 19 val., vėliau – silpnas, iki 2d. ryto prilijo dar 50 mm. Bendras kritulių kiekis per 8 valandas – 250 mm. Toks atvejis Lietuvoje užregistruotas pirmą kartą. Taip pat verta paminėti ir smarkius kritulius, iškritusius rytinėje Lietuvos dalyje, t.y. aplinkoje, kurioje yra NAE aikštelės. Pavyzdžiui, Dūkšto meteorologijos stoties duomenimis didžiausias per 6 val. iškritęs kritulių kiekis užfiksuotas 1977 m. rugpjūčio 3 d., nuo 15 val. iki 21 val. kritulių išmatuota 43,7 mm. Didžiausias per 24 val. iškritęs kritulių kiekis stebėtas 1980 m. gegužės 30-31 d. Nuo gegužės 30 d. 3 val. iki gegužės 31 d. 3 val. iškrito 61,7 mm kritulių [6]. Tačiau šie krituliai nepasiekė ekstremalaus įvykio kriterijų [1].

1.2.4. EKSTREMALIŲ METEOROLOGINIŲ ĮVYKIŲ ATRINKIMO KRITERIJAI

Ekstremalus įvykis – tai nustatytus kriterijus pasiekęs ar viršijęs gamtinio, techninio, ekologinio ar socialinio pobūdžio įvykis, keliantis pavojų žmonėms, jų fiziologinėms ar socialinėms

gyvenimo sąlygoms, turtui, ūkiui ir aplinkai. Vienos iš ekstremalaus įvykio priežasčių gali būti gamtinės, t.y. ryškūs klimatinių sąlygų pakitimai, sukeliantys stichines nelaimes. Taigi, stichiniai meteorologiniai reiškiniai – tai tokie gamtos reiškiniai, kurie savo intensyvumu, išplitimu ir trukme gali padaryti žalos ūkiui, gyventojams ir sukelti stichines nelaimes.

Stichiniai meteorologiniai reiškiniai yra:

- Labai smarki audra, viesulas, škvėlas (maks. vėjo greitis ≥ 30 m/s)
- Smarkus lietus (≥ 50 mm per 12 val. ir trumpiau)
- Ilgai trunkantis smarkus lietus (kritulių, iškritusių per 5 paras ir trumpiau, kiekis 2-3 kartus viršija vidutinį daugiamečių mėnesio kritulių kiekį)
- Stambi kruša (ledėkų skersmuo 20 mm ir didesnis)
- Smarkus snygis (≥ 20 mm per 12 val. ir trumpiau, sniego dangos padidėjimas ≥ 20 cm)
- Smarki pūga (vyraujantis vidutinis vėjo greitis ≥ 15 m/s, trunka ≥ 12 val.)
- Smarki lijudra (apšalo storis 20 mm skersmens ir storesnis)
- Smarkus sudėtinis apšalas, šlapio sniego apdraba (35 mm skersmens ir storesnis)
- Tirštas rūkas (meteorologinis matomumas ≤ 100 m, trunka ≥ 12 val.)
- Speigas (žemiausia oro temperatūra minus 30°C ir žemesnė, 1-3 naktis)
- Šalna (aktyviosios augalų vegetacijos laikotarpiu, kai paros vidutinė oro temperatūra $\geq 10^{\circ}\text{C}$, oro ar dirvos paviršiaus temperatūra nukrenta $\leq 0^{\circ}\text{C}$)
- Sausra (aktyviosios augalų vegetacijos laikotarpiu produktyviosios drėgmės atsargos 0-20 cm dirvos sluoksnyje ≤ 10 mm, 0-100 cm dirvos sluoksnyje 60 mm ir mažesnės, hidroterminis koeficientas mažesnis už 0.5, trunka mėnesį ir ilgiau)
- Kaitra (dienos aukščiausia oro temperatūra $\geq 30^{\circ}\text{C}$, trunka ≥ 10 dienų)

Katastrofiniai meteorologiniai reiškiniai - tai ypatingo intensyvumo reiškiniai, dėl kurių įvyksta didelės, staigios, netikėtos nelaimės, įvykiai su tragiškais pasekmėmis, sunaikinimais.

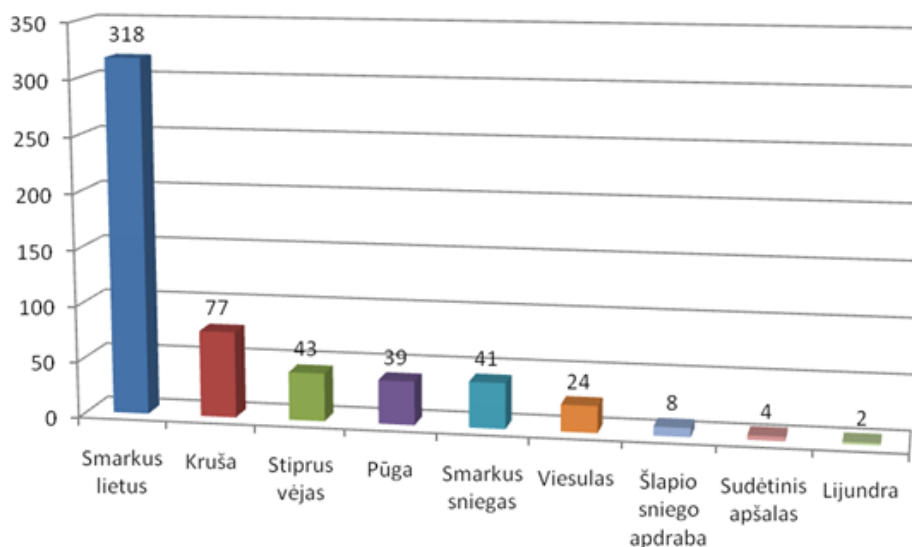
Katastrofiniai meteorologiniai reiškiniai yra šie:

- Uraganas (maksimalus vėjo greitis ≥ 35 m/s)
- Labai smarkus lietus (> 80 mm per 12 val. ir trumpiau)
- Ilgai trunkantis labai smarkus lietus (kritulių, iškritusių per 5 paras ir trumpiau, kiekis > 3 kartus viršija vid. daugiamečių mėnesio kritulių kiekį)
- Labai smarkus snygis (> 30 mm per 12 val. ir trumpiau, sniego dangos padidėjimas > 30 cm)
- Labai smarki pūga (vyraujantis vid. vėjo greitis > 20 m/s, trunka ≥ 1 parą)
- Smarkus speigas (žemiausia oro t-ra minus 30°C ir žemesnė, > 3 naktis)

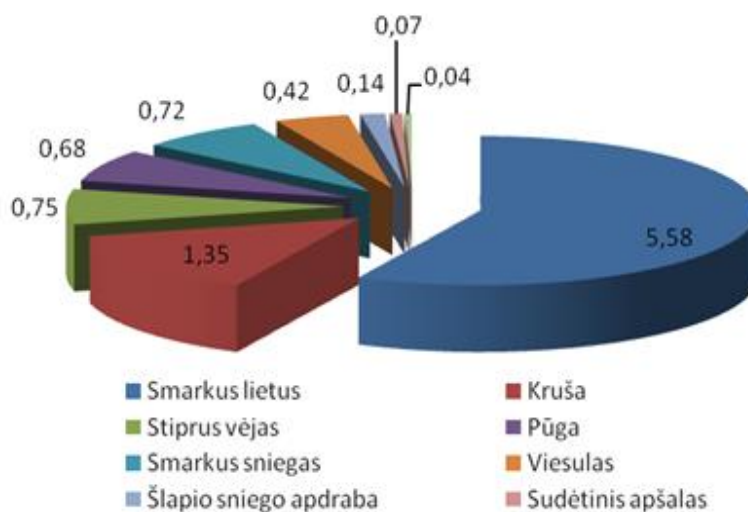
Ar reiškinys yra ekstremalus, nustatoma remiantis Lietuvos Vyriausybės Nutarimu “Dėl ekstremalių įvykių kriterijų patvirtinimo” 2006m. kovo 9 d. Nr. 241. Vilnius (0 priedo 1 lentelė). Šiame nutarime dar yra nurodyti kriterijai, apibrėžiantys ypatingo intensyvumo katastrofinius reiškinius, dėl kurių įvyksta didelės, staigios, netikėtos nelaimės, įvykiai su tragiškomis pasekmėmis, sunaikinimais.

1.2.5. EKSTREMALIŲ ĮVYKIŲ ATVEJAI LIETUVOJE

Nors katastrofiniai gamtos reiškiniai įvyksta labai retai, tačiau būtina į juos atkreipti dėmesį. Yra užfiksuoti hidrometeorologinių reiškinių rekordai Lietuvoje beveik per 100 metų laikotarpį. Šie gamtos rekordai parodo, kad ir Lietuvoje gali įvykti katastrofiniai gamtos reiškiniai, kurie padaro milžinišką žalą. Stichinių reiškinių atvejų skaičių, 1961-2005 metų laikotarpį, matome iš žemiau pateikto 1.3 paveikslo.



1.3 pav. Lietuvoje 1951-2009 m. užregistruotų stichinių ir katastrofinių meteorologinių reiškinių skaičius



1.4 pav. Lietuvoje 1951-2009 m. užregistruotų stichinių ir katastrofinių meteorologinių reiškinių metinis dažnis

Iš paveikslų matyti, kad dažniausiai pasikartojantis yra lietus, kuris užfiksuotas net 306 kartus. Lietuvoje vėjas nėra dažniausias reiškinys, bet pūgos, škvalo ar audros metu vėjo greitis gali pasiekti kritinę (stichinę) ribą. Škvalas arba umaras – staigus ir nuožmus vėjo sustiprėjimas, paprastai lydimas labai smarkaus lietaus ir žaibavimo. Vėjo greitis škvalo metu siekia 20-30 m/s. Lietuvoje umarai dažniausiai siaučia liepos-rugpjūčio mėnesiais, ypač po didesnių kaitrų. Meteorologinis reiškinys audra pasireiškia smarkiu vėjo stiprumu. Ilgai trunkanti galinga audra vadinama uraganu. Lietuvoje per metus būna vidutiniškai nuo 5 (Varėnoje) iki 40 (Klaipėdoje) audringų dienų, kuomet vėjo stiprumas yra daugiau negu 15 m/s.

Lietuvoje užregistruotų hidrometeorologinių reiškinių rekordai pavaizduoti 1.5 paveiksle.



1.5 pav. Hidrometeorologinių reiškinių rekordai Lietuvoje

1.3. VĖJO GREIČIO IR KRITULIŲ KIEKIO MATAVIMAS

Kritulių matavimams naudojami Tretjakovo tipo kritulmatis, pliuvigrafas bei suminis kritulmatis (žr.2 priedas). Lyjant ar sningant krituliai patenka į specialų indą, t.y. į 40 cm aukščio metalinį kibirą, kurio kritulių priėmimo plotas (kibiuro kiaurymė) yra 200 cm², o talpa 3,8 l. Išmatavus susikaupusį vandens kiekį, nustatomas per parą ar ilgesnį laiką iškritusių kritulių kiekis. Tretjakovo tipo kritulmatis skirtas per trumpą laiko tarpą iškritusiems krituliams matuoti, pliuvigrafas skirtas nenutrūkstamam lietaus pavidalo kritulių registravimui, o suminis kritulmatis – matuoti suminiam kritulių kiekiui, iškritusiam per ilgą laiką, t.y. nuo savaitės iki metų.

Vėjo matavimai yra atliekami dviem pagrindiniais prietaisais: vėjarodžiu (fliugeriu) ir anemorumbometru. Vėjarodžiu vėjo greitis iki 10m/s yra matuojamas naudojant lengvąją lentelę, o esant 10 – 40 m/s greičiui – sunkiąją (žr. 3 priedas). Deja, šis prietaisas yra nelabai tikslus ir naudojamas tik tuo atveju, jei nėra arba sugedo anemorumbometras (žr. 3 priedas), kurio tikslumas yra žymiai didesnis.

Atsitiktines paklaidas gali įtakoti geografinė padėtis, t.y. kokioje vietovėje ir kokiame aukštyje yra stebimas vėjo greitis (pasaulinės meteorologijos organizacija rekomenduoja vėją matuoti 10,2 m aukštyje virš žemės paviršiaus). Be to, didelę įtaką daro oro sąlygos – kiekvieną kartą jos būna vis kitokios. Ypač matuojant vėjo greitį yra svarbu sąveika su laiku – vėjo greitis gali kisti kiekvieną akimirką, todėl labai svarbu kuo tiksliau išmatuoti ne tik vidutinį, bet ir maksimalų greitį.

Deja, Lietuvoje vis dar yra meteorologinių stočių, kuriose vėjo greitis matuojamas „iš akies“, vizualiai nustatomas vėjo greitis pagal Boforto skalę (žr. 4 priedas). Šis metodas yra pasenęs ir labai netikslus, nes atsitiktiniai veiksniai gali labai pakeisti faktinį vėjo greitį. Be to, rezultato netikslumui įtakos daro ir nepakankamas duomenų kiekis, skaičiavimų klaidos, klaidingos išvados ir kt.

1.4. EKSTREMALIŲ KRITULIŲ IR VĖJO TIKIMYBINIO MODELIAVIMO METODIKA

1.4.1. ĮVYKIŲ MODELIAVIMAS

Tam, kad sumodeliuoti gamtos procesus, reikia turėti modelius, kurie atspindėtų realių elementų esmines savybes ir rezultatai atspindėtų realioje erdvėje vykstančius procesus, tačiau pats matematinis modelis būtų kuo paprastesnis. Įvykių modeliavimas yra skirstomas į fizikinį ir statistinį. Fizikinis modeliavimas yra paremtas matematinių lygčių, aprašančių nagrinėjamus procesus, sprendimas. Statistinio modeliavimo metu analizuojami ilgalaikiai įvykių charakteristikų matavimų duomenys, nustatomi statistiniai ryšiai tarp prognozės rezultatų ir faktinių duomenų. Matematinis modelis dažnai patogiau aprašyti kaip funkciją:

$$y = F(x_1, x_2, \dots, x_N), \tag{1.1}$$

kur x_1, x_2, \dots, x_N - modelio parametrai;

N – modelio parametru skaičius;

y – modelio rezultatas;

$F(\cdot)$ – funkcija, siejanti modelio parametrus ir modelio rezultata.

Matematinio modelio aprašymas (1.1) yra šiek tiek supaprastintas, nes realiuose modeliuose dažniausiai yra ne vienas rezultatas, o daug rezultatų, apibūdinančių įvairias nagrinėjamo proceso ar reiškinio charakteristikas, t.y. y yra vektorius, o ne skaliarinis dydis. Taip pat dažnai reikia analizuoti rezultatus, kurie priklauso nuo laiko t , t.y. $y = y(t)$, o funkcija F tuomet taip pat priklauso nuo t .

1.4.2. METINIŲ EKSTREMALIŲ ĮVYKIŲ TIKIMYBINIS VERTINIMAS

Lietuvos hidrometeorologijos stotis ekstremalių įvykių prognozavimui naudoja tarptautinę programą HIRLAM (High Resolution Limited Area Model). Šis modelis yra bendras skandinavų šalių produktas, labai tiksliai prognozuojantis ekstremalių įvykių atsiradimą. Jis yra specialiai pritaikytas Europos šalims. Deja, tai tik kelių dienų numatymas į priekį, tačiau visiškai netinka ilgalaikėms prognozėms.

Ekstremalių įvykių tikimybės vertinimui naudojamas ekstremalių reikšmių I tipo (Gumbelio) tikimybinis skirstinys [7-9]. Šis skirstinys yra dviejų tipų – maksimalių ir minimalių reikšmių [8,9].

Tokių ekstremalių įvykių, kaip ekstremalūs vėjai, krituliai, ekstremali sniego danga, ekstremalios maksimalios temperatūros, viesulai, pūgos ir užtvindymas, tikimybės vertinimui naudojamas Gumbelio maksimalių reikšmių skirstinys. Jo pasiskirstymo funkcija yra:

$$F_{max}(x) = e^{-e^{-(x-\mu)/\sigma}}, \quad -\infty \leq x \leq \infty, \quad \sigma > 0. \quad (1.2)$$

čia μ – dažnio parametras, σ – nuokrypio parametras. Šie parametrai pagal momentų metodą apskaičiuojami taip:

$$\mu = \bar{X} - \gamma\sigma, \quad (1.3)$$

$$\sigma = \frac{s\sqrt{6}}{\pi}, \quad (1.4)$$

čia \bar{X} – įvykio dydžių imties vidurkio įvertis, konstanta $\gamma = 0,5772$ yra Eulerio konstanta, s – įvykio dydžių imties standartinio nuokrypio įvertis. Taip sudaryto modelio parametrai apskaičiuojami remiantis meteorologiniais statistiniais duomenimis.

Gumbelio maksimalių reikšmių skirstinio tikimybinis tankis yra:

$$f_{max}(x) = \frac{1}{\sigma} e^{-\frac{x-\mu}{\sigma}} \cdot e^{-e^{-\frac{x-\mu}{\sigma}}}. \quad (1.5)$$

Tada tikimybė, kad per tam tikrą laiką įvykis X neviršys ribinio dydžio x , yra:

$$P(x) = P(X \leq x) = F_{max}(x). \quad (1.6)$$

Gumbelio maksimalių reikšmių skirstinio atveju ekstremalių įvykių atsiradimo tikimybės įvertinimui naudojamas Gumbelio skirstinio funkcijos papildinys $G(x)$, kitaip vadinamas garantijų funkcija, kuri Gumbelio maksimalių reikšmių skirstinio atveju parodo tikimybę, kad dydis X bus didesnis už tam tikrą ribinį dydį x :

$$G_{max}(x) = P(X > x) = 1 - F_{max}(x), \quad (1.7)$$

$$G_{max}(x, \mu, \sigma) = 1 - e^{-e^{-(x-\mu)/\sigma}}. \quad (1.8)$$

Gumbelio maksimalių reikšmių skirstinio atveju garantijų funkcija (užtikrintumas) suprantama kaip dydis (vertė), atvirkščias pasikartojimo periodui, per kurį tikėtina, kad bus vieną kartą viršytas numatytas (spėjamas) dydis.

Jei kiekvienais metais dydis viršys numatytą (nustatytą) vertę su tikimybe $1 - P(x)$, tai vidutinis šio pasikartojimo intervalas arba pasikartojimo periodas bus:

$$T(x) = \frac{1}{1 - P(x)}. \quad (1.9)$$

Kadangi tolimesnis tyrimas siejamas su vidurkio ir standartinio nuokrypio įverčiais, tai galutinė ekstremalaus įvykio Gumbelio maksimalių reikšmių tikimybinio modelio išraiška įgyja tokį pavidalą:

$$G_{max}(x, \bar{X}, s) = 1 - e^{-e^{-\pi(x - (\bar{X} - 0,5772 \frac{s\sqrt{6}}{\pi})) / s\sqrt{6}}}. \quad (1.10)$$

Pažymėsime $y = (x - \mu)/\sigma$. Tada Gumbelio maksimalių reikšmių skirstinio atveju pasikartojimo periodą galime apskaičiuoti pagal formulę:

$$T_{max} = \frac{1}{1 - e^{-e^{-y}}}. \quad (1.11)$$

Ekstremalių įvykių, tokių kaip minimalios temperatūros ir vandens lygio ežere nukritimas, tikimybės vertinimui naudojamas Gumbelio minimalių reikšmių skirstinys. Jo pasiskirstymo funkcija yra:

$$F_{min}(x) = 1 - e^{-e^{(x-\mu)/\sigma}}, -\infty \leq x \leq \infty, \sigma > 0. \quad (1.12)$$

čia μ – dažnio parametras, σ – nuokrypio parametras. Šie parametrai momentų metodu apskaičiuojami taip:

$$\mu = \bar{X} + \gamma\sigma, \quad (1.13)$$

$$\sigma = \frac{s\sqrt{6}}{\pi}, \quad (1.14)$$

čia \bar{X} – įvykio dydžių imties vidurkio įvertis, konstanta $\gamma = 0,5772$ yra Eulerio skaičius, s – įvykio dydžių imties standartinio nuokrypio įvertis. Taip sudaryto modelio parametrai apskaičiuojami remiantis meteorologiniais statistiniais duomenimis.

Gumbelio minimalių reikšmių skirstinio tikimybinis tankis yra:

$$f_{min}(x) = \frac{1}{\sigma} e^{\frac{x-\mu}{\sigma}} \cdot e^{-e^{\frac{x-\mu}{\sigma}}}. \quad (1.15)$$

Kadangi (1.12) formulė jau parodo tikimybę, kad dydis X bus mažesnis už tam tikrą ribinį dydį x , t.y.

$$F_{min}(x) = P(X < x), \quad (1.16)$$

$$F_{min}(x, \mu, \sigma) = 1 - e^{-e^{(x-\mu)/\sigma}}, \quad (1.17)$$

todėl garantijų funkcijos šiuo atveju skaičiuoti nereikia, nes jau Gumbelio minimalių reikšmių pasiskirstymo funkcija parodo dominančią tikimybę, kad nebus viršytas ekstremalus minimalus dydis.

Galutinė ekstremalaus įvykio Gumbelio minimalių reikšmių tikimybinio modelio išraiška įgyja tokį pavidalą:

$$F_{min}(x, \bar{X}, s) = 1 - e^{-e^{\frac{\pi(x - (\bar{X} + 0,5772 \frac{s\sqrt{6}}{\pi}))}{s\sqrt{6}}}}. \quad (1.18)$$

Pasikartojimo periodas Gumbelio minimalių reikšmių skirstinio atveju bus apskaičiuojamas pagal formulę:

$$T_{min} = \frac{1}{1 - e^{-e^y}}, \quad (1.19)$$

kur $y = \frac{x-\mu}{\sigma}$.

1.4.3. CHRONOLOGINIŲ EKSTREMALIŲ ĮVYKIŲ TIKIMYBINIS VERTINIMAS

Kai kurių meteorologinių duomenų įrašai nėra metinės įvykių reikšmės, o fiksuojami atvejai per tam tikrą laikotarpį, kurie pasiekė ekstremalaus įvykio kriterijų. Šiuo atveju statistinių

meteorologinių duomenų imtys susideda ne iš metinių reikšmių, o iš chronologinių ekstremalių įvykių atvejų, užfiksuotų tam tikru laikotarpiu. Todėl čia svarbūs yra du dalykai: tai stebėjimo laikotarpis metais (pažymėsime M) ir ekstremalaus įvykio atvejų skaičius tame laikotarpyje (pažymėsime m). Iš šių dydžių galima apskaičiuoti įvykio x pasikartojimo dažnį per metus arba kitaip sakant vidutinį įvykių skaičių per metus:

$$D(x) = \frac{m}{M}. \quad (1.20)$$

Jis parodo kiek kartų vidutiniškai įvykis x pasikartoja per vienerius metus. Tai yra dydis, kuris susieja ekstremalių įvykių atvejų chronologinius duomenis su metinėmis įvykio reikšmėmis. Ekstremalių įvykių vertinimui naudojama metodologija, aprašyta 1.4.2. poskyryje. Norint rezultatus susieti su metinėmis reikšmėmis, reikalingi kai kurių formuliu pokyčiai. Ir tada jau gauti rezultatai siejami ne su metinėmis įvykių tikimybėmis, o tiesiog su metiniais įvykių dažniais.

Gumbelio maksimalių reikšmių skirstinio atveju atsižvelgiant į (1.7) ir (1.8) formules gauname, jog šiuo atveju:

$$G_{max}(x) = P(X > x) = (1 - F_{max}(x)) \cdot D(x), \quad (1.21)$$

$$G_{max}(x, \mu, \sigma) = \left(1 - e^{-e^{-\frac{x-\mu}{\sigma}}}\right) \cdot \frac{m}{M}. \quad (1.22)$$

čia $G_{max}(x)$ jau bus nebe tikimybė, kad kasmet dydis X bus didesnis už tam tikrą ribinį dydį x , o parodys metinį dažnį, kad dydis X bus didesnis už tam tikrą ribinį dydį x .

Tada pasikartojimo periodas bus apskaičiuojamas:

$$T_{max} = \frac{1}{1 - e^{-e^{-y}}} \cdot \frac{M}{m}, \quad (1.23)$$

kur $y = \frac{x-\mu}{\sigma}$.

Maksimalus dydis x_{max} pasikartojimo periodui T_{max} bus apskaičiuojamas:

$$x_{max} = \mu + \sigma \left(-\ln \left\{ \ln \left(T_{max} \cdot \frac{m}{M} \right) - \ln \left(T_{max} \cdot \frac{m}{M} - 1 \right) \right\} \right). \quad (1.24)$$

Gumbelio minimalių reikšmių skirstinio atveju pagal (1.16) ir (1.17) formules gauname, kad:

$$P(X < x) = F_{min}(x) \cdot D(x), \quad (1.25)$$

$$F_{min}(x, \mu, \sigma) = \left(1 - e^{-e^{-\frac{x-\mu}{\sigma}}}\right) \cdot \frac{m}{M}. \quad (1.26)$$

Čia $F_{min}(x)$ kaip ir Gumbelio maksimalių reikšmių skirstinio atveju bus nebe tikimybė, kad kasmet dydis X bus mažesnis už tam tikrą ribinį dydį x , o parodys metinį dažnį, kad dydis X bus mažesnis už tam tikrą ribinį dydį x .

Tada pasikartojimo periodas bus apskaičiuojamas:

$$T_{min} = \frac{1}{1 - e^{-e^y}} \cdot \frac{M}{m}, \quad (1.27)$$

kur $y = \frac{x-\mu}{\sigma}$.

Minimalus dydis x_{min} pasikartojimo periodui T_{min} bus apskaičiuojamas:

$$x_{min} = \mu + \sigma \left(\ln \left\{ \ln \left(T_{min} \cdot \frac{m}{M} \right) - \ln \left(T_{min} \cdot \frac{m}{M} - 1 \right) \right\} \right). \quad (1.28)$$

1.5. KORELIACINĖ ANALIZĖ

Norint nustatyti kintamųjų tarpusavio ryšį yra atliekama koreliacinė analizė. Tiesinio ryšio tarp kintamųjų stiprumą įvertina Pirsono koreliacijos koeficientas. Jis gali būti naudojamas, kai stebimų atsitiktinių dydžių X ir Y skirstiniai yra normalieji (reikšmės yra išmatuotos intervalų arba santykių skalėje). Dviejų atsitiktinių dydžių X ir Y tiesinio ryšio stiprumą įvertina kovariacija:

$$K_{XY} = M(X - M(X))(Y - M(Y)) = M(XY) - M(X)M(Y). \quad (1.29)$$

Empirinės kovariacijos skaičiavimo formulė:

$$k_{xy} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y}) = \overline{XY} - \bar{X} \cdot \bar{Y}. \quad (1.30)$$

Atsitiktinius dydžius X ir Y vadiname nekoreliuotais, jeigu $k_{xy} = 0$.

Praktikoje vietoj kovariacijos patogiau naudoti bedimensinį dydį ρ , vadinamą koreliacijos koeficientu arba Pirsono koreliacijos koeficientu. Jo taškinis įvertis, empirinis koreliacijos koeficientas, išreiškiamas formule:

$$\rho = r = \frac{k_{xy}}{s_x s_y} = \frac{\overline{XY} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{\sqrt{\overline{X^2} - (\bar{X})^2} \sqrt{\overline{Y^2} - (\bar{Y})^2}}. \quad (1.31)$$

Tiesinis ryšys bus stipresnis, kuo $|r|$ reikšmė bus arčiau 1.

Tarkime, kad stebime du atsitiktinius dydžius X ir Y , kurių koreliacijos koeficientas ρ yra nežinomas. Norint atsakyti į klausimą, ar šie dydžiai yra koreliuoti, tikrinama hipotezė:

$$\begin{cases} H_0: \rho = 0; \\ H_a: \rho \neq 0. \end{cases}$$

Jeigu H_0 atmesime, tai tarp X ir Y yra statistiškai reikšmingas ryšys, kurio stiprumas gali svyruoti nuo labai silpno (ρ atimas nuliui) iki funkcinio ($|\rho| = 1$).

Hipotezei H_0 patikrinti naudojama Stjudento statistika:

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2}, \quad t \sim St(n-2). \quad (1.32)$$

Kai alternatyvioji hipotezė yra $H_a: \rho \neq 0$, tuomet randame dvi kritines reikšmes $t_{\frac{\alpha}{2}; n-2}$ ir $t_{1-\frac{\alpha}{2}; n-2}$. Hipotezės H_0 priėmimo sritis bus intervalas $t_{H_0} = (t_{\frac{\alpha}{2}; n-2}; t_{1-\frac{\alpha}{2}; n-2})$. Jeigu stebėtoji statistikos reikšmė t_{imt} priklauso šiam intervalui, tai H_0 neatmetama. Priešingu atveju priimama H_a ir tuo pačiu statistiškai įrodoma, kad populiacijos koreliacijos koeficientas nelygus nuliui ir tiesinis ryšys yra reikšmingas.

Jei stebėjimų yra pakankamai daug ($n > 30$), šiuo kriterijumi dažnai naudojasi, kai X ir Y skirstiniai nėra normalieji. Priėmus nulinę hipotezę sakoma, kad populiacijos koreliacijos koeficiento ρ reikšmės skirtumas nuo nulio yra nereikšmingas, t.y. tiesinio ryšio nėra.

Atliekant koreliacinę analizę svarbu atsižvelgti ir į tai, kad tarp kintamųjų gali būti netiesinis ryšys, kurio Pirsono koreliacijos koeficientas neįvertina. Tuomet reikia skaičiuoti kitus koreliacijos koeficientus.

Spirmeno koreliacijos koeficientas naudojamas ryšio stiprumui įvertinti tarp kintamųjų išmatuotų santykių, intervalų ir tvarkos skalėse. Spręsdami praktinius uždavinius retai žinome stebimų atsitiktinių dydžių skirstinio tipą, arba žinome, kad jų skirstiniai nėra normalieji. Tokiu atveju reikia naudoti su skirstiniais nesusijusius koeficientus.

Jeigu stebimus dydžiu X ir Y galime išrikiuoti didėjimo tvarka, tai galime naudoti Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientą ρ_S . Jis apibūdina ryšio tarp X ir Y stiprumą monotoniškumo prasme, t.y. X didėjant, Y monotoniškai didėja (nebūtinai tiesiškai) arba mažėja.

Apskaičiuojant Spirmeno ranginį koreliacijos koeficientą naudojamos ne stebėtos (X, Y) reikšmės (x_i, y_i) , $i = \overline{1, n}$, bet jų rangai (rx_i, ry_i) .

Empirinis Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\rho_S = r_S = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (rx_i - ry_i)^2}{n(n^2 - 1)}, \quad -1 \leq r_S \leq 1. \quad (1.33)$$

Hipotezės apie Spirmeno ranginio koeficiento reikšmingumą:

$$\begin{cases} H_0: \rho_S = 0; \\ H_a: \rho_S \neq 0, \end{cases}$$

tikrinimui, kai imties didumas $n > 10$, naudojama statistika:

$$t = \frac{r_S}{\sqrt{1 - r_S^2}} \sqrt{n - 2}, \quad (1.34)$$

kurios skirstinys yra Stjudento su $n - 2$ laisvės laipsnių, $t \sim t(n - 2)$.

Norint įvertinti ryšį tarp kintamųjų, taip pat rekomenduojama braižyti taškų sklaidos diagramas.

2. TIRIAMOJI DALIS

2.1. SMARKAUS LIETAUS METU IŠKRITUSIŲ KRITULIŲ PAVOJAUS VERTINIMAS

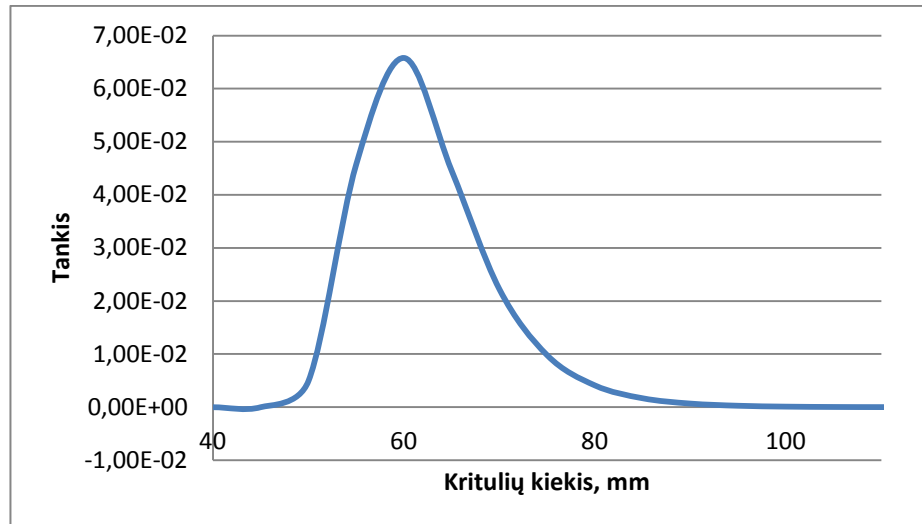
Ekstremalių kritulių sąvoka apima stiprų lietų, krušą, sniegą ir pan. Šiam vertinimui duomenys buvo gauti iš Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos (LHMT) [6] nuo 1961-2009 metų Lietuvos regione (žr. 8 priedas). Per metus buvo užfiksuoti keli maksimalių kritulių atvejai, todėl buvo apskaičiuojamas vidutinis metinis kritulių kiekis, t.y. suminio kiekio per metus vidurkis. Taip pat apskaičiuojamas vidurkis bei standartinis nuokrypis.

Smarkaus lietaus metu iškritusių kritulių kiekis, per 12 val. ir mažiau, vidurkis yra $\bar{x} = 62,38$ mm, o standartinis nuokrypis – $s = 7,10$ mm.

Kadangi ekstremalių kritulių vertinimas bus siejamas su vidurkiu bei standartiniu nuokrypiu, todėl naudosime pakoreguotą Gumbelio tikimybinio modelio išraišką:

$$G_{max}(x, \bar{X}, s) = 1 - e^{-e^{-\pi(x - (\bar{X} - 0,5772 \frac{s\sqrt{6}}{\pi})) / s\sqrt{6}}}$$

Visų pirma, yra apskaičiuojamas bei nubraižomas tikimybinio tankio funkcijos grafikas (žr. 2.1 pav.)



2.1 pav. Smarkaus lietaus metu kritulių kiekio, Lietuvoje iškritusio per 12 val. ir mažiau, tikimybinio tankio funkcija

Naudojant pakoreguotą Gumbelio modelį yra svarbu apskaičiuoti tikimybes, kad iškritęs kritulių kiekis pasieks tam tikras ribines reikšmes ir viršys jas, t.y. 50-200 mm (žr. 2.1 lentelė).

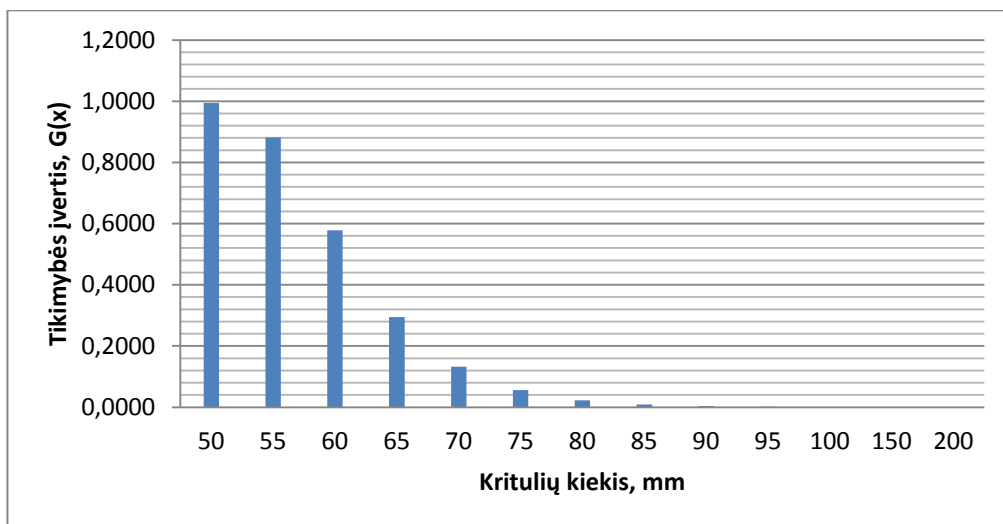
2.1 lentelė

Smarkaus lietaus metu iškritusių kritulių kiekio tikimybės įvertis ir metinis dažnis

Kritulių kiekis, mm	Tikimybės įvertis, $G(x)$	Tikimybė (dažnis), 1/metus
50	0,9948	9,34E-01
55	0,8811	8,27E-01
60	0,5780	5,43E-01
65	0,2949	2,77E-01
70	0,1320	1,24E-01
75	0,0557	5,23E-02
80	0,0230	2,16E-02
85	0,0094	8,79E-03
90	0,0038	3,57E-03
95	0,0015	1,45E-03
100	0,0006	5,87E-04
150	0,0000	6,98E-08
200	0,0000	8,30E-12

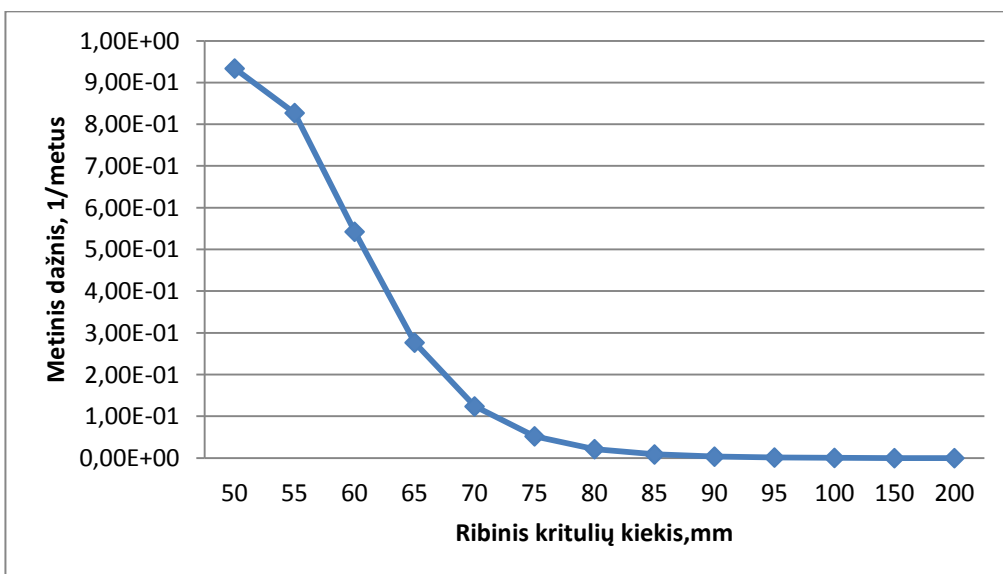
Iš 2.1 lentelės galime pastebėti, kad esant kuo didesniai kritulių kiekiui, tikimybiniis įvertis $G(x)$ mažėja. Paveiksle 2.2 pateikta tikimybinio įverčio grafinė iliustracija. Iš šio paveikslo galime pastebėti, kad kritulių kiekiui svyruojant apie 50-70 mm tikimybė yra 0,99-0,13, taigi šį smarkų

lietų galime pavadinti stichiniu meteorologiniu reiškiniu. Tačiau esant labai smarkiam lietai, kai per 12 val. ir trumpesnį laiką iškrenta 80 mm ir daugiau kritulių laikomas katastrofiniu lietumi.



2.2 pav. Iškritusių kritulių kiekio tikimybės

Atsižvelgiant į smarkaus lietaus metu iškritusių kritulių kiekį Lietuvoje, bei įvertinus jų pasirodymo dažnį, apskaičiuojamas dažnis, kad per metus smarkaus lietaus metu iškris ribinis (50-200 mm) ir didesnis kritulių kiekis per 12 val. ir mažiau (žr. 2.1 lent.) bei nubraižomas atitinkamas metinių dažnių kitimo grafikas (žr. 2.3 pav.).



2.3 pav. Smarkaus lietaus metu iškritusių kritulių metinis dažnis

Metinis dažnis – tai dydis rodantis, kiek kartų įvykis pasikartoja per metus. Iš 2.3 paveikslo matome, kad smarkaus lietaus metu iškritusių kritulių kiekiui, t.y. 50 mm, jo metinis dažnis yra net

0,9, o tai reiškia, kad toks iškritusių kritulių kiekis per metus yra labai dažnas įvykis. Tačiau lyginant 80 mm ir 200 mm kritulių kiekius, matome, kad per metus iškritusių kritulių kiekio tikimybė artima 0, o tai reiškia, kad iškris toks kritulių kiekis labai mažai tikėtinas.

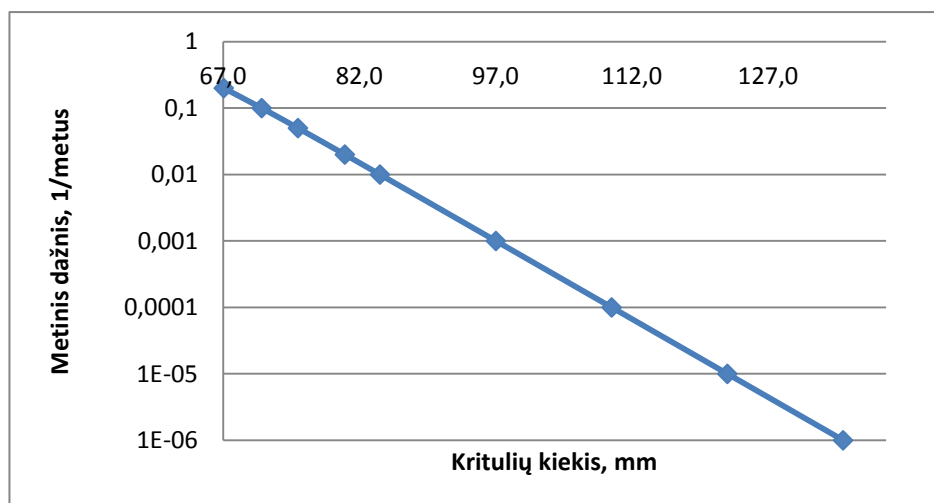
Skyrelyje 1.4.3. yra aprašyta apie chronologinių ekstremalių įvykių tikimybių vertinimus. Pasinaudojus esančiomis formulėmis, galime apskaičiuoti pasikartojimo periodą, o žinant šį periodą, galime apskaičiuoti metinį dažnį, t.y. kiek kartų įvykis pasikartos per metus, bei koks gali būti maksimalus kritulių kiekis (žr. 2.2 lentelė).

2.2 lentelė

Smarkaus lietaus metu kritulių kiekio pasikartojimo periodas

Pasikartojimo periodas (metai)	Metinis dažnis (įvykiai per metus)	Maksimalus kritulių kiekis, mm
5	0,2	67,1
10	0,1	71,3
20	0,05	75,3
50	0,02	80,4
100	0,01	84,3
1000	0,001	97,0
10000	0,0001	109,8
100000	0,00001	122,5
1000000	0,000001	135,3

Žinant metinį dažnį ir maksimalų kritulių kiekį, galime nubraižyti smarkaus lietaus metu iškritusių kritulių kiekio, Lietuvoje per 12 val. ir mažiau, pavojaus kreivę (žr. 2.4 pav.).



2.4 pav. Smarkaus lietaus metu kritulių kiekio, Lietuvoje iškritusio per 12 val. ir mažiau, pavojaus kreivė

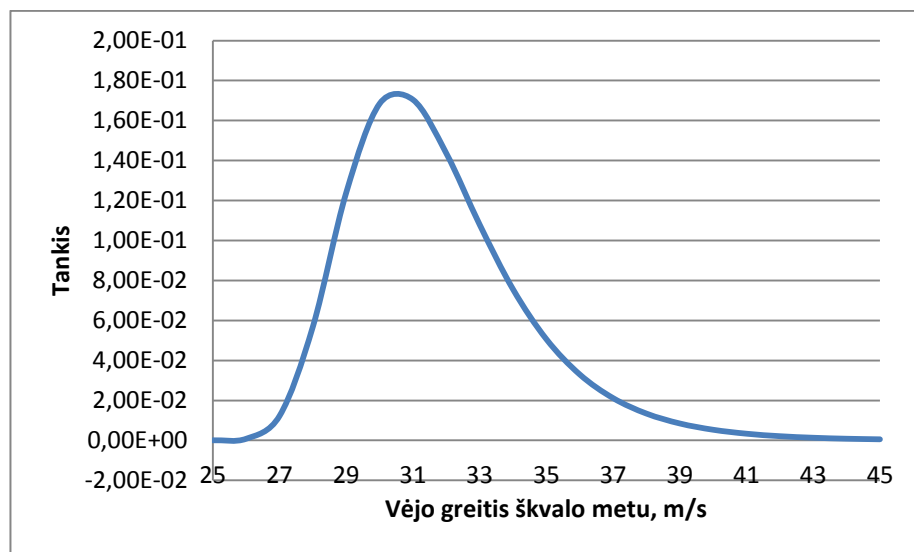
2.2. ŠKVALO METU UŽFIKSUOTO VĖJO GREIČIO PAVOJAUS VERTINIMAS

Škvalas – tai staigus, trumpalaikis vėjo sustiprėjimas 8 m/s ir daugiau, kurio metu keičiasi vėjo kryptys. Vėjo greitis škvalo metu dažnai siekia 20-30 m/s ir daugiau. Jeigu škvalo metu vėjo greitis siekia $\geq 28 - 32$ m/s, tai jis laikomas stichiniu meteorologiniu reiškiniu.

Statistiniai duomenys meteorologinių reiškinių analizei buvo surinkti iš Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos (LHMT) [6] nuo 1961-2009 metų (žr. 9 priedas). Per visus šiuos metus buvo užregistruoti 24 škvalo atvejai, kurių metu vėjo greitis siekė ≥ 30 m/s. Kadangi vėjo greitis buvo didelis, tai šie škvalai laikomi stichiniais meteorologiniais reiškiniais.

Apskaičiuota, kad vėjo greičių škvalo metu vidurkis yra $\bar{x} = 31,75$ m/s, o standartinis nuokrypis – $s = 2,71$ m/s.

Škvalo tikimybinio tankio funkcija pavaizduota 2.5 paveiksle.



2.5 pav. Škvalo vėjo greičio tikimybinio tankio funkcija

Naudodami pakoreguotą Gumbelio funkciją, apskaičiuojame tikimybę, kad įvykus škvalui, vėjo greitis pasieks tam tikras ribines reikšmes ir jas viršys, t.y. vėjo greitis bus 20-50 m/s.

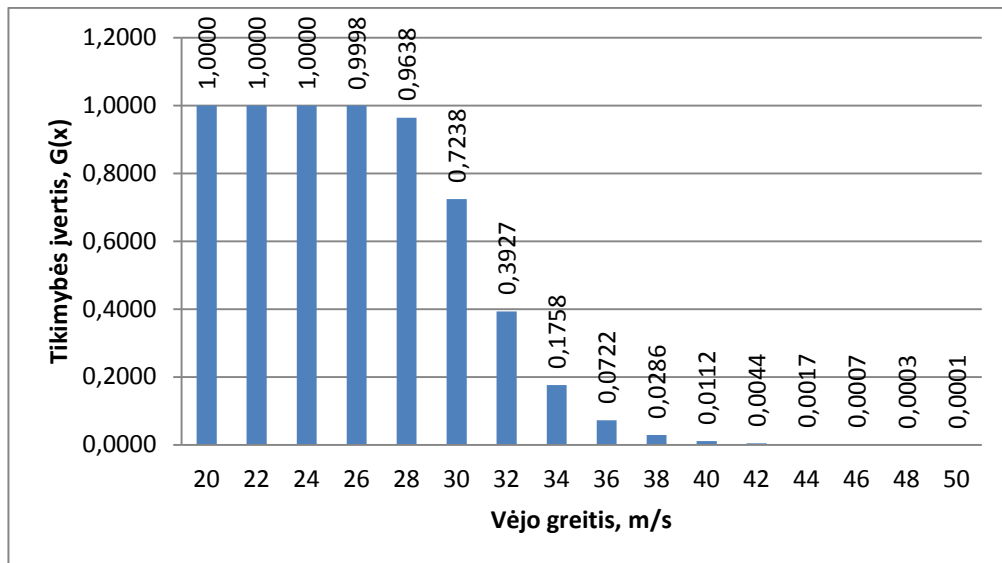
2.3 lentelė

Škvalo metu vėjo greičio tikimybės įvertis, metinis dažnis

Vėjo greitis, m/s	Tikimybės įvertis, G(x)	Tikimybė(dažnis), 1/metus
20	1,00000000000	4,90E-01
22	1,00000000000	4,90E-01
24	0,99999999975	4,90E-01
26	0,99980890585	4,90E-01
28	0,96381856793	4,72E-01
30	0,72380212207	3,55E-01
32	0,39270723174	1,92E-01
34	0,17579018197	8,61E-02
36	0,07220205555	3,54E-02
38	0,02863189399	1,40E-02
40	0,01119751385	5,48E-03
42	0,00435550667	2,13E-03
44	0,00169059848	8,28E-04
46	0,00065567266	3,21E-04
48	0,00025421194	1,25E-04
50	0,00009854881	4,83E-05

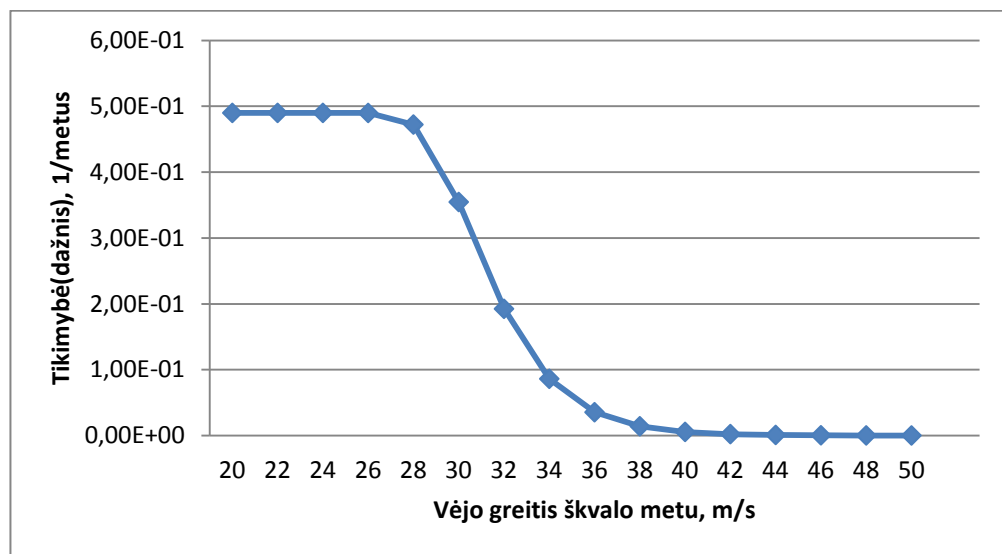
Iš 2.3 lentelės galime pastebėti, kad esant kuo didesniai vėjo greičio, jo pasirodymo tikimybė vis mažėja. Pavyzdžiui, jeigu vėjo greitis būtų 40 m/s, tai jo tikimybė yra 0,011, o jei greitis apie 50 m/s, tikimybė net keliasdešimt kartų mažesnė nei 40 m/s vėjo greičio, t.y. tikimybė – 0,0001.

Įvertinus škvalo metu užfiksuoto vėjo greitį, nubraižomas vėjo greičio tikimybės grafikas (žr. 2.6 pav.).



2.6 pav. Vėjo greičio tikimybės

2.3 lentelėje taip pat buvo apskaičiuotas metinis dažnis, kuris parodo, koks yra dažnis, kad škvalo metu per metus vieną kartą pasirodys didesnis nei ribinis vėjas. Rezultatai pavaizduoti 2.7 paveiksle.



2.7 pav. Škvalo metu užfiksuoto vėjo greičio metinis dažnis

Iš 2.7 paveikslo galime pastebėti, jeigu vėjo greitis yra didesnis nei 38 m/s, tai jo metinis dažnis yra artimas 0, o tai reiškia, kad tokio vėjo greičio pasirodymo per metus sulaukti beveik neįmanoma.

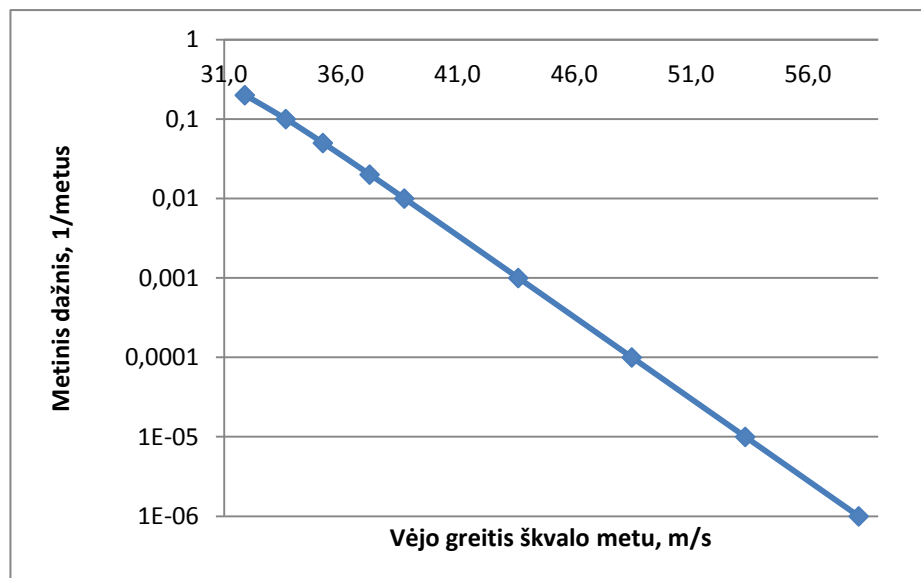
2.4 lentelėje apskaičiuojamas pasikartojimo periodas, metinis dažnis bei koks turėtų būti maksimalus vėjo greitis.

2.4 lentelė

Škvalo metu užfiksuoto vėjo greičio pasikartojimo periodas

Pasikartojimo periodas (metai)	Metinis dažnis (įvykiai per metus)	Maksimalus vėjo greitis (m/s)
5	0,2	31,9
10	0,1	33,6
20	0,05	35,2
50	0,02	37,2
100	0,01	38,7
1000	0,001	43,6
10000	0,0001	48,5
100000	0,00001	53,3
1000000	0,000001	58,2

Pasinaudojant 2.4 lentelės gautais duomenimis, nubraižomas škvalo metu vėjo greičio pavojaus kreivė (žr. 2.8 pav.). Iš šio paveikslo galime spręsti, kokiam esant vėjo greičiui, gali būti metinis dažnis, t.y. kaip dažnai per metus gali pasikartoti. Jeigu vėjo greitis škvalo metu yra apie 31-40 m/s, jo metinis dažnis būtų 0,1-0,01. Tačiau jeigu atkreiptume dėmesį į didesnę vėjo greitį, t.y. apie 56 m/s, tai jo metinis dažnis yra labai mažas, taigi tokio vėjo per metus nelabai sulauksime.



2.8 pav. Škvalo metu užfiksuoto vėjo greičio pavojaus kreivė

2.3. VĖJO GREIČIO IR KRITULIŲ KIEKIO KORELIACINĖ ANALIZĖ

Atlikdami kritulių kiekio ir vėjo greičio koreliacinę analizę naudojame 1961-2009 m. duomenis. Visų pirma, kad galėtume atlikti koreliacinę analizę, turime ištirti kintamųjų (kritulių kiekio ir vėjo greičio) normalumą. Todėl patikrinsime nulines hipotezes apie kintamųjų skirstinio normalumą. Kadangi imtis yra nedidelė (<50), tai hipotezės tikrinimui naudosime „Shapiro – Wilk“ ir „Kolmogorov – Smirnov“ kriterijus.

Pasirinkę reikšmingumo lygmenį $\alpha = 0.05$, gauname (žr. 2.5 lent.), kad $W = 0.917082$ ir $p - reikšmė = 0.0504$, bei $D = 0.147034$ ir $p - reikšmė = 0.1500$, o t.y. gautosios $p - reikšmės$ yra didesnės už pasirinktą reikšmingumo lygmenį, tai hipotezė apie kritulių kiekio skirstinio normalumą yra priimama. (Programos tekstas pateiktas 10 priede). Taip pat patikriname nulinę hipotezę apie vėjo greičio skirstinio normalumą. Gauname (žr. 2.5 lent.), kad $W = 0.688536$, $p - reikšmė = 0.0001$, bei $D = 0.366038$ ir $p - reikšmė = 0.0100$. Kadangi gautoji $p - reikšmės$ nėra didesnės už reikšmingumo lygmenį, tai hipotezė apie vėjo greičio skirstinio normalumą atmetama.

2.5 lentelė

Normalumo tikrinimas

Kintamasis	Shapiro - Wilk kriterijus		Kolmogorov - Smirnov kriterijus	
	W	p - reikšmė	D	p - reikšmė
Kritulių kiekis	0.917082	0.0504	0.147034	>0.1500
Vėjo greitis	0.688536	<0.0001	0.366038	<0.0100

Spirmeno koreliacijos koeficientas yra Pirsono koreliacijos koeficiento neparametrinis analogas. Pirsono koreliacijos koeficientas taikomas, kai prielaida apie duomenų normališkumą patenkinama, jeigu ji nepatenkinama, tai naudojamas Spirmeno koreliacijos koeficientas. Jis apskaičiuojamas naudojant ne pačius stebėjimus, o jų rangus. [12]

Kadangi gavome, kad kritulių kiekio skirstinys yra normalusis, o vėjo greičio duomenys nėra pasiskirtę pagal normalųjį skirstinį, todėl apskaičiuojame Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientą ir tikriname nulinę hipotezę, t.y. Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientas lygus nuliui. (Koreliacinės analizės tekstas pateiktas 10 priede). Gauname tokius rezultatus:

2.6 lentelė

Koreliacinės analizės rezultatai

		Kritulių kiekis	Vėjo greitis
Kritulių kiekis	Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientas	1.00000	0.19262
	p - reikšmė		0.3672
Vėjo greitis	Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientas	0.19262	1.00000
	p - reikšmė	0.3672	

Pasinaudojant koreliacinės analizės rezultatais (žr. 2.6 lent.) gavome, kad Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientas lygus 0.19262. P – reikšmė yra skirta patikrinti hipotezei, kad kritulių kiekis ir vėjo greitis nekoreliuoja. Kadangi $p - reikšmė = 0.3672$, tai hipotezė, esant reikšmingumo lygmeniui $\alpha = 0.05$ priimama, t.y. kintamieji nekoreliuoja.

Taigi, tyrimo metu gavome, kad tarp kintamųjų, kritulių kiekio ir vėjo greičio, jokio tarpusavio ryšio nėra. Tai reiškia, kad šie kintamieji vienas nuo kito nepriklauso. Taip pat gavome labai mažą Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientą, o taip atsitiko todėl, kad šiam tyrimui turėjome labai mažai duomenų bei tam įtakos turėjo duomenų rangavimas.

2.4. GŪSINIO VĖJO GREIČIO PROGNOZAVIMAS

Prognozavimui pasirinkau Vilniaus hidrometeorologinėje stotyje nuo 1977-2007 metų užfiksuotus maksimalius mėnesinius gūsienio vėjo(m/s) greičius. Tokį pasirinkimą nulėmė tai, kad prognozavimo metu gauti rezultatai būtų teisingi, reikia didelio kiekio duomenų, o būtent Vilniaus hidrometeorologinėje stotyje buvo sukaupta daug duomenų. Duomenys pateikti 11 priede.

Šiam prognozavimui naudojama procedūra FORECAST, kuri leidžia greitai ir automatiškai būdu sugeneruoti prognozes daugeliui laiko eilučių vienu žingsniu. Programos tekstas pateiktas 12 priede.

Atlikus prognozavimą gavome tokius rezultatus (žr. 2.7 lent.).

2.7 lentelė

Prognozavimo rezultatai

Nr.	Data	Tipas(reikšmė)	Vėjo greitis
1	01.01.1977	Fiksuota reikšmė	14.0000
2	01.01.1977	Prognozuojama reikšmė	13.9167
3	01.02.1977	Fiksuota reikšmė	12.0000
4	01.02.1977	Prognozuojama reikšmė	13.5931
5	01.03.1977	Fiksuota reikšmė	13.0000
6	01.03.1977	Prognozuojama reikšmė	13.0747
7	01.04.1977	Fiksuota reikšmė	16.0000
8	01.04.1977	Prognozuojama reikšmė	12.7158
9	01.05.1977	Fiksuota reikšmė	12.0000
10	01.05.1977	Prognozuojama reikšmė	12.7482
11	01.06.1977	Fiksuota reikšmė	13.0000
12	01.06.1977	Prognozuojama reikšmė	12.3465
13	01.07.1977	Fiksuota reikšmė	10.0000
14	01.07.1977	Prognozuojama reikšmė	12.1000
...

2.7 lentelėje yra pateikta data (kada užregistruotas vėjo greitis), tipas (fiksuota (tikroji) reikšmė ir prognozuojama reikšmė) ir vėjo greitis. Galime pastebėti, kad fiksuotos vėjo greičio reikšmės ir prognozuojamos mažai tarpusavyje skiriasi. Pavyzdžiui, 1977.03.01 vėjo greitis yra 13 m/s, o prognozuojama reikšmė yra 13,07 m/s, o tai reiškia, kad šios reikšmės skiriasi 0,07.

Prognozavimas atliekamas 2008-2010 metams. Tyrimo metu yra gaunamas prognozuojamas vėjo greitis. Keletas gautų rezultatų pateikti 2.8 lentelėje, o kiti rezultatai pateikti 13 priede.

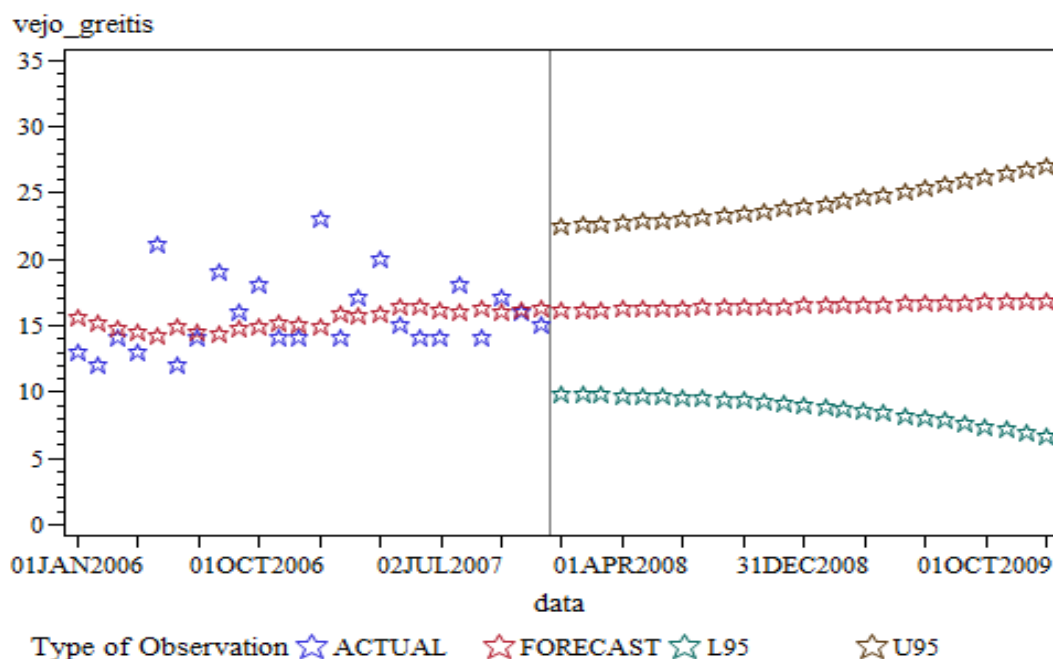
2.8 lentelė

Prognozuojamų metų reikšmės

Nr.	Data	Tipas(reikšmė)	Prognozuojamos reikšmės nr.	Vėjo greitis
1	01.01.2008	Prognozuojama reikšmė	1	16.0980
2	01.01.2008	L95	1	9.7620
3	01.01.2008	U95	1	22.4340
4	01.02.2008	Prognozuojama reikšmė	2	16.1281
5	01.02.2008	L95	2	9.7491
6	01.02.2008	U95	2	22.5071
7	01.03.2008	Prognozuojama reikšmė	3	16.1583
8	01.03.2008	L95	3	9.7280
9	01.03.2008	U95	3	22.5885
10	01.04.2008	Prognozuojama reikšmė	4	16.1884
11	01.04.2008	L95	4	9.6981
12	01.04.2008	U95	4	22.6786
13	01.05.2008	Prognozuojama reikšmė	5	16.2185
14	01.05.2008	L95	5	9.6589
15	01.05.2008	U95	5	22.7781
...

Prognozavimą pradėdame nuo 2008.01.01. Tyrimas atliekamas kiekvienam metų mėnesiui. Lentelėje 2.8 yra pateikiamas prognozuojamo vėjo greitis bei apatinės (L95) ir viršutinės (U95) ribos. Grafinė iliustracija pavaizduota 2.9 paveiksle.

Iš 2.9 paveikslo ir 2.8 lentelės, galime pastebėti, kad prognozuojamas vėjo greitis 2008-2010 metais gali svyruoti tarp 15-18 m/s. Tačiau šis prognozavimas nėra toks tikslus, nes tam įtakos turi įvairūs gamtos įvykiai, t.y. oro temperatūrų svyravimai ir t.t.




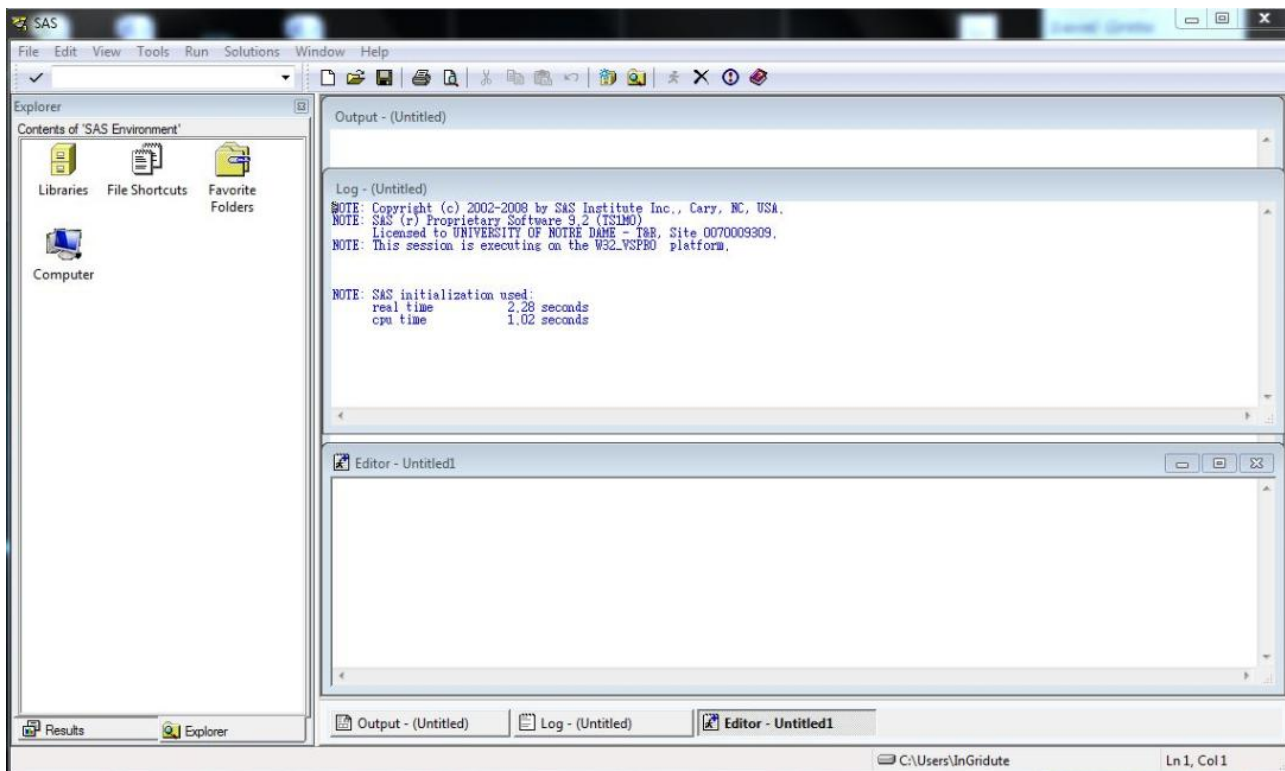
2.9 pav. Grafinis vėjo greičio prognozavimo vaizdas

3. PROGRAMINĖ REALIZACIJA IR INSTRUKCIJA VARTOTOJUI

Šio darbo tikslams įgyvendinti, t.y. vėjo greičio ir kritulių kiekio tikimybės įverčiams, metiniams dažniams, pasikartojimo periodams ir t.t. analizuoti ir prognozavimui atlikti yra naudojama EXCEL skaičiuoklė bei statistinis paketas SAS. Tokį pasirinkimą nulėmė daugybė paketų sprendžiamų problemų, puikios grafinio rezultatų pateikimo galimybės, patogios vartojimo aplinkos bei geri paketų aprašymai. Taip pat labai svarbu skaičiavimų tikslumas ir greitis, nagrinėjamų metodų gausa, duomenų pasikeitimo su kitomis programomis ir makrokomandų naudojimo galimybės, vidinės komandinės programavimo kalbos egzistavimas, leidžiantis atlikti reikalingą duomenų analizę ir grafinę jų interpretaciją.

SAS – tai profesionaliųjų duomenų analizės sistema, turinti didžiausią statistinių algoritmų pasirinkimą. Ji apima visus reikalingus duomenų analizės metodus: duomenų įvedimą, pertvarkymą, saugojimą, duomenų analizę.

SAS programos lange (žr. 3.1 pav.) yra parašomas programos tekstas ir paspaudžiamas mygtukas  (Run).



3.1 Pav. SAS langas

IŠVADOS

1. Ekstremalių kritulių kiekiui ir vėjo greičio atsiradimo tikimybei įvertinti buvo pasirinktas Gumbelio skirstinys. Naudojant pakoreguotą Gumbelio modelį, t.y. Garantijų funkciją, buvo svarbu apskaičiuoti tikimybes, kad iškritęs kritulių kiekis ir vėjo greitis pasieks tam tikras ribines reikšmes (kritulių kiekis 50-200 mm, vėjo greitis 20-50 m/s) ir viršys jas. Gavome, kad esant kuo didesniai kritulių kiekiui ir vėjo greičiui, tikimybinis įvertis $G(x)$ mažėja.
2. Atsižvelgiant į smarkaus lietaus ir škvalų atvejus Lietuvoje, įvertinus jų pasirodymo dažnius buvo apskaičiuotas dažnis, kad šių įvykių metu per metus vieną kartą pasirodys didesnis nei ribinis kritulių kiekis ir vėjo greitis. Buvo gauta: jei kritulių kiekis sieks ≥ 200 mm, tai metinis dažnis bus $8,30 \cdot 10^{-12}$; jei vėjo greitis sieks ≥ 50 m/s, tai jo metinis dažnis bus $4,83 \cdot 10^{-5}$. Tai reiškia, kad tokių įvykių pasirodymai per metus yra mažai tikėtini.
3. Atliktas kritulių kiekio ir vėjo greičio normalumo tikrinimas, kurio metu buvo gauta, kad vėjo greičio duomenys nėra pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį.
4. Atlikus koreliacinę analizę tarp kintamųjų, kritulių kiekio ir vėjo greičio, buvo gauta, kad koreliacinio ryšio tarp jų nėra.
5. Atliktus gūsinio vėjo greičio prognozavimą 2008-2010 metams, buvo gauta, kad vėjo greitis gali kisti apie 15-18 m/s. Tačiau šis prognozavimas nėra toks tikslus, nes tam įtakos turi įvairūs gamtos įvykiai, t.y. oro temperatūrų svyravimai, didelis kritulių kiekis ir t.t.

ŠALTINIAI IR LITERATŪRA

1. LR aplinkos ministro 2011 m. lapkričio 11 d. įsakymas Nr. D1-870 „Dėl stichinių, katastrofinių meteorologinių ir hidrologinių reiškinių rodiklių patvirtinimo“, Žin., 2011, Nr. 141-6642, Vilnius.
2. Galvonaitė A., Misiūnienė M., Valiukas D., Buitkuvienė M. S. (2007). Lietuvos klimatas. Vilnius.
3. Kordulis P., Aloševičienė G., (2000). Klimato žinynas, Stichiniai meteorologiniai reiškiniai 1961-1995 m. Vilnius.
4. LHMT leidiniai „Stichiniu meteorologinių reiškinių apžvalga“, 1996-2009 m., Vilnius.
5. LHMT leidiniai „Hidrometeorologinės sąlygos“, 1996-2009 m., Vilnius.
6. Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie aplinkos ministerijos tinklapis [interaktyvus] [žiūrėta 2014 02 22]. Prieiga per internetą: <http://www.meteo.lt>.
7. Haan, L. de and Ferreira, A. (2006), Extreme Value Theory: An Introduction. Springer Series in Operations Research and Financial Engineering, New York.
8. Kotz, S. and Nadarajah, S. (2000), Extreme Value Distributions: Theory and Applications. Imperial College Press, London.
9. Vaidogas, E.R. (2008), Tikimybinių skirstinių žinynas: Techninių objektų rizikai ir patikimumui vertinti. Vilnius.
10. Levulienė R. Statistikos taikymai naudojant SAS; Vilniaus universitetas, 2009. 309 p.
11. Čekanavičius V., Murauskas G. Statistika ir jos taikymai II. Vilnius, 2002. 271 p.
12. Levulienė R. Statistikos taikymai naudojant SAS, Vilniaus universitetas, 2009. 212-214 p.
13. Forecast metodo tinklapis [interaktyvus] [žiūrėta 2014 04 15] . Prieiga per internetą: <http://www.poms.ucl.ac.be/etudes/notes/prod2100/cours/Part%206-Forecast.pdf>.
14. Forecast metodas naudojant SAS programinę įrangą [interaktyvus] [žiūrėta 2014 04 26]. Prieiga per internetą: https://support.sas.com/documentation/cdl/en/etsug/60372/HTML/default/viewer.htm#etsug_forecast_sect023.htm.
15. Forecast metodo tinklapis [interaktyvus] [žiūrėta 2014 05 06] . Prieiga per internetą: <http://www.okstate.edu/sas/v8/saspdf/ets/chap12.pdf>.
16. Vėjo sąvokos tinklapis [interaktyvus] [žiūrėta 2014 04 26] . Prieiga per internetą: <http://lt.wikipedia.org/wiki/Vėjas>
17. V. Bagdonavičius, J. Kruopis. Matematinė statistika. 1 dalis. Vilnius: Vilniaus universitetas. 2007.

18. Lietuvos Respublikos Civilinės Saugos Įstatymas [interaktyvus] [žiūrėta 2014 05 20] .
Prieiga per internetą: <http://www.spec.lt/?cid=394>
19. Matthew J. Swann, Seasonal Forecasting of Extreme Wind and Precipitation Frequencies in Europe, UK.

PRIEDAI

1 PRIEDAS. Katastrofinių reiškinių klasifikavimas

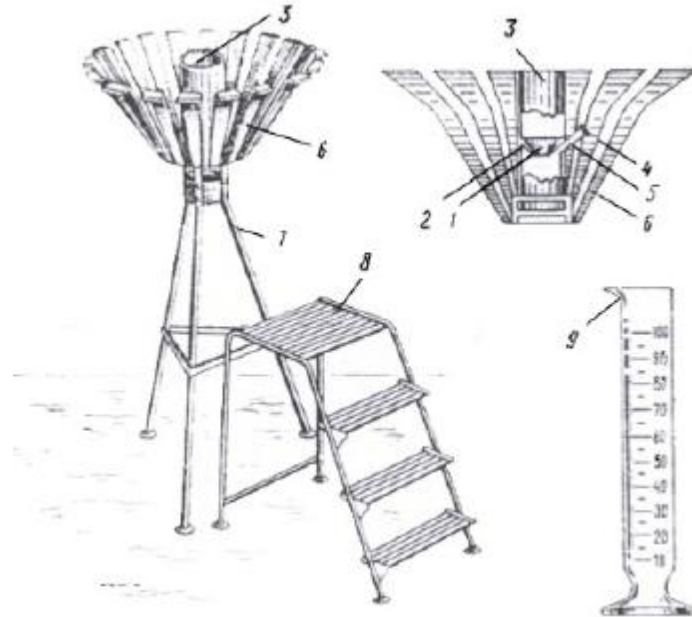
1 lentelė

Lietuvos Vyriausybės Nutarimas „Dėl ekstremalių įvykių kriterijų patvirtinimo“

Ekstremalaus įvykio pavadinimas	Ekstremalaus įvykio apibūdinimas	Kriterijai	
		apibūdinimas (matavimo vienetas)	įvertinimas (dydis, reikšmė)
I. GAMTINIO POBŪDŽIO			
1. Geologinis reiškinys:			
1.1. žemės drebėjimas	žemės drebėjimų virpesiai ir (ar) seisminis gruntų praskydymas, įvertinamas pagal Tarptautinę makroseisminę skalę MSK-64 ir Europos makroseisminę skalę EMS-98 [1]:		
	miesto teritorijoje	balai	≥5
	kitoje šalies teritorijoje	balai	≥7
	valstybės įmonėje Ignalinos atominėje elektrinėje (toliau vadinama – IAE), kitame branduolinės energetikos objekte	balai	≥7
1.2. nuošliauža	natūralaus ar supilto šlaito nuošliauža, kelianti pavojų ypatingam objektui ar infrastruktūrai, – nuošliaužos paviršiaus plotas; poslinkio greitis	m ² ; m per parą	≥100; ≥0,5
	Klaipėdos valstybinio jūrų uosto įplaukos ir laivybos kanalo povandeninio šlaito nuošliauža – šlaito poslinkio greitis pagal geodinaminio monitoringo duomenis	m per parą	≥1
1.3. sufozinis reiškinys	sufozinės deformacijos trukmė; grunto sufozinės išnašos intensyvumas pažeistoje vietoje	para; m ³ per parą	≥1; ≥5
	Kauno hidroelektrinės, Kaišiadorių hidroakumuliacinės elektrinės, kito hidrotechnikos statinio grunto sufozijos sukelta deformacija ir (ar) sufozinė grunto išnaša	m ²	≥100
2. Hidrometeorologinis reiškinys:			
2.1. stichinis meteorologinis reiškinys:			
2.1.1. labai smarki audra, viesulas, škvalas	maksimalus vėjo greitis	m/s	28÷32

Ekstremalaus įvykio pavadinimas	Ekstremalaus įvykio apibūdinimas	Kriterijai	
		apibūdinimas (matavimo vienetas)	įvertinimas (dydis, reikšmė)
2.1.2. smarkus lietus	kritulių kiekis per 12 valandų ir trumpiau	mm	50÷80
2.1.3. ilgai trunkantis smarkus lietus	kritulių, iškritusių per 5 paras ir trumpiau, kiekis viršija vidutinį daugiametį mėnesio kritulių kiekį	kartai	2÷3
2.1.4. stambi kruša	ledėkų skersmuo	mm	≥20
2.1.5. smarkus snygis	kritulių kiekis; sniego dangos storis; trukmė	mm; cm; val.	20÷30; 20÷30; ≤12
2.1.6. smarki pūga	vidutinis vėjo greitis; trukmė	m/s; val.	15÷20; ≥12
2.1.7. smarki lijundra	apšalo storis ant standartinio lijundros stovo laidų	skersmuo, mm	≥20
2.1.8. smarkus sudėtinis apšalas	apšalo storis ant standartinio lijundros stovo laidų	skersmuo, mm	≥35
2.1.9. šlapio sniego apdraba	apšalo storis ant standartinio lijundros stovo laidų	skersmuo, mm	≥35
2.1.10. speigas	nakties minimali temperatūra; trukmė	°C; naktis	minus 30 arba žemesnė; 1÷3
2.1.11. tirštas rūkas	trukmė; matomumas	val.; m	≥12; ≤100
2.1.12. šalna aktyviosios augalų vegetacijos laikotarpiu	paros vidutinė oro temperatūra; oro (dirvos paviršiaus) temperatūra	°C; °C	≤10; <0
2.1.13. kaitra	dienos maksimali oro temperatūra; trukmė	°C; diena	≥30; ≥10
2.1.14. sausra aktyviosios augalų vegetacijos laikotarpiu	drėgmės atsargos dirvos sluoksnyje (0÷20 cm ir 0÷100 cm); hidroterminis koeficientas; trukmė	mm; skaitinė reikšmė; mėnuo	≤10 ir ≤60; <0,5; >1
2.2. katastrofinis meteorologinis reiškiny:			
2.2.1. uraganas	maksimalus vėjo greitis; tarptautinio pavadinimo suteikimas	m/s; suteikiamas uragano tarptautinis pavadinimas	≥33; taip
2.2.2. labai smarkus lietus	kritulių kiekis; trukmė	mm; val.	>80; ≤12
2.2.3. ilgai trunkantis labai smarkus lietus	kritulių, iškritusių per 5 paras ir trumpiau, kiekis viršija vidutinį daugiametį mėnesio kritulių kiekį	kartai	>3
2.2.4. labai smarkus snygis	kritulių kiekis; sniego dangos storis; trukmė	mm; cm; val.	>30; >30; <12
2.2.5. labai smarki pūga	vidutinis vėjo greitis; trukmė	m/s; para	>20; ≥1
2.2.6. smarkus speigas	nakties minimali temperatūra; trukmė	°C; naktis	minus 30 arba žemesnė; >3

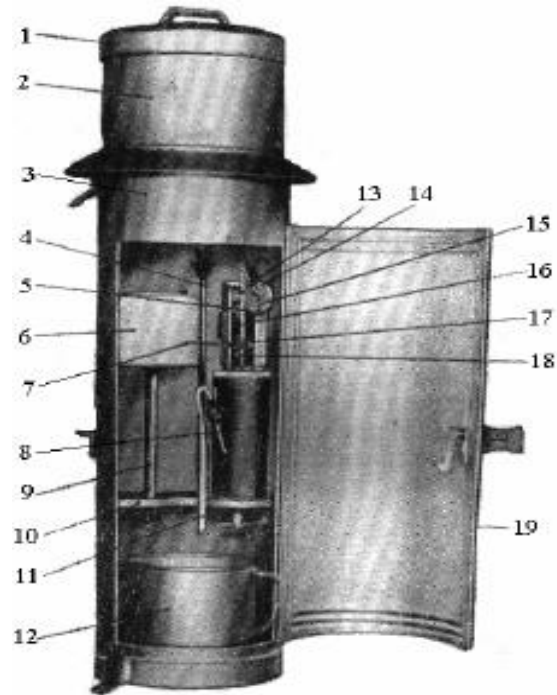
2 PRIEDAS. Kritulių kiekio matavimo prietaisai



1 pav. Tretjakovo kritulmatis. 1- piltuvėlis, 2 – diafragma, 3 – indas krituliams, 4 – dangtelis, 5 – vamzdelis, 6 – vėjo apsauga, 7 – stovas, 8 – laipteliai, 9 – matavimo stiklinė.

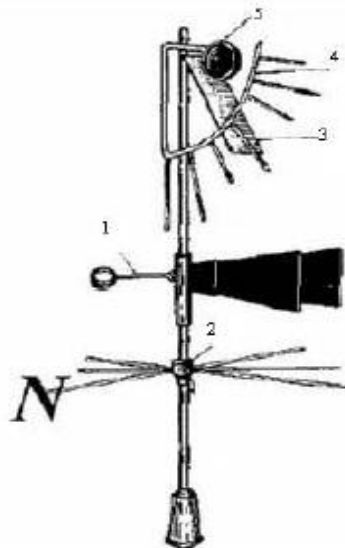


2 pav. Suminis kritulmatis.

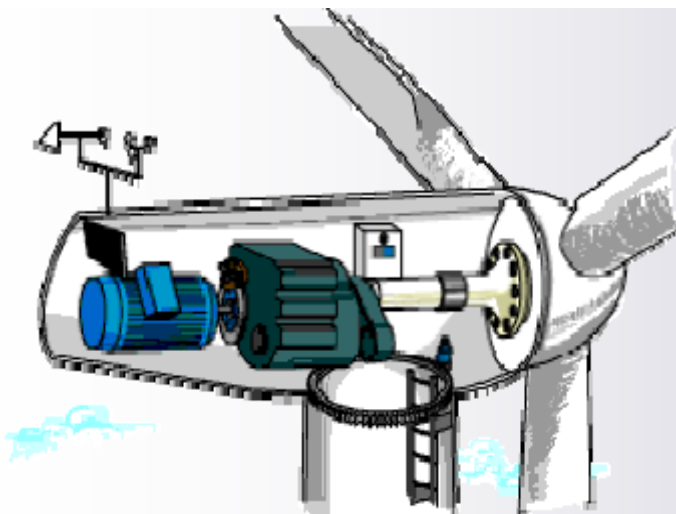


3 pav. Pliuviografas. 1- dangtis, 2 – cilindras krituliams, 3 – korpusas, 4 – vamzdelis krituliams nutekėti, 5 – plūdės ašis, 6 – būgnas su juosta, 7 – rodyklė su plunksnele, 8 – plūdės kamera, 9 – būgno ašis, 10 – kameros stovas, 11 – stiklinis sifonas, 12 – indas krituliams subėgti, 13 – plūdės strėlė, 14 – ritė, 15 – velenėlis įjungiantis nupylimą, 16 – atsvaras, 17 – nupylimą sustabdanti mova, 18 – varžtas movai atremti, 19 – korpuso durelės.

3 PRIEDAS. Vėjo greičio matavimo prietaisai



3 pav. Vėjarodis. 1- vėtrungė su atsvaru, 2 – mova su krypties matavimo skale, 3 – kabanti plokštelė, 4 – vėjo matavimo greičio skalė, 5 – atsvaras.



4 pav. Anemorumbometras.

4 PRIEDAS. Vėjo greičio klasifikavimas

1 lentelė

Boforto skalė

Boforto balai	Vėjo greitis		Aprašymas	Jūrinės sąlygos	Sąlygos sausumoje
	km/h	m/s			
0	0	0-0,2	Ramu	Plokščia	Ramu. Dūmai kyla vertikaliai
1	1-6	0,3-1,5	Tylus	Raibuliavimas be keterų	Vėjo judėjimas pastebimas dūmuose
2	7-11	1,6-3,3	Lengvas	Mažos bangelės. Keteros lygios, nėra lūžimo	Vėjas juntamas neprisidengtu odos paviršiumi.
3	12-19	3,4-5,4	Silpnas	Didelės bangelės. Keteros pradeda lūžti, padrikos pabalusios viršūnės.	Lapai ir mažos šakelės nuolatos juda
4	20-29	5,5-7,9	Vidutinis	Mažos bangos	Dulkės ir popierius pakeliami. Pradeda judėti mažos šakos
5	30-39	8,0-10,7	Gaivus	Vidutinės (1,2 m) bangos. Susidaro putos ir pūslai	Maži medžiai siūbuoja.
6	40-50	10,8-13,8	Stiprus	Didelės bangos su putotomis keteromis ir pūslais	Juda didelės šakos. Girdimas laidų švilpimas. Naudoti skėtį darosi sunku.
7	51-62	13,9-17,1	Beveik audra	Jūros putos pradeda sliuogti nuo bangų keterų	Visi medžiai juda. Reikia pastangų eiti prieš vėją.
8	63-75	17,2-20,7	Audra	Vidutiniškai didelės bangos su lūžtančiomis keteromis. Putų ruožai.	Lūžta šakelės. Mašinas kelyje sunku vairuoti.
9	76-87	20,8-24,4	Stipri audra	Aukštos, gausiai putotos bangos (2,75 m). Bangų keteros pradeda ritinėtis. Žymūs pūslai.	Lengvi statinių pažeidimai.
10	88-102	24,5-28,4	<u>Štormas</u>	Labai aukštos bangos. Jūros paviršius baltas. Sumažėjęs matomumas	Medžiai išraunami su šaknimis. Žymūs statinių pažeidimai.
11	103-119	28,5-32,6	Stirus štormas	Ypač aukštos bangos.	Išplitę statinių pažeidimai.
12	120	32,7-40,8	<u>Uraganas</u>	Milžiniškos bangos. Oras pilnas pūslų ir putų. Jūra visiškai balta. Matomumas visiškai mažas.	Žymūs ir paplitę pastatų pažeidimai.







2 lentelė

Safiro-Simpsono vėjo greičių skalė

Kategorijos	Vėjo greitis, m/s	Vėjo greitis, km/h	Ciklono poveikis
I	33-42	119-153	Didelio pavojaus pastatų konstrukcijoms nėra. Gali padaryti žalos mobiliems namukams, krūmams, medžiams ir lengvos konstrukcijos pastatams.
II	43-49	154-177	Gali išlaužti duris, langus, sugriauti kaminus, nuplėšti šiferį, išversti medžius, didelis pavojus mobiliems daiktams (mašinoms, nameliams), lengvos konstrukcijos pastatams.
III	50-58	78-209	Griaunamos silpnesnės pastatų sienos, verčiami medžiai, smarkiai apgadinami automobiliai, mobilūs nameliai. Galimi potvyniai.
IV	59-69	210-249	Griaunamos stipresnės pastatų sienos, medžiai, krūmai visiškai nupučiami, smarkiai pakyla vandens lygis, smarkūs potvyniai.
V	>69	>249	Visiškai ar dalinai sugriaunami namai nupučiami medžiai ir krūmai, lengvos konstrukcijos pastatai, mobilūs nameliai ir automobiliai visiškai sugadinami, užtvindomi rajonai, esantys žemesniame lygyje, masinė evakuacija.

3 lentelė

Fudžita patobulinta skalė

Kategorija	Vėjo greitis	Galimi nuostoliai
EF0	65–85 mph 105–137 km/h 29-38 m/s	Nedideli nuostoliai: Nuplėšiami šiferio lakštai; Galimi nutekamųjų vamzdžių apgadinimai; Lūžta medžių šakos; Išraunami silpnesni medžiai; Visi užregistruoti tornadai, nepadarę žalos, žymimi EF0. 
EF1	86–110 mph 138–178 km/h 38-49 m/s	Vidutiniški nuostoliai: Nuplėšiami stogai; Nuverčiami ar smarkiai sugadinami mobilūs nameliai; Lauko durų ir langų praradimas; Sudaužomas stiklas. 
EF2	111–135 mph 179–218 km/h 50-60 m/s	Dideli nuostoliai: Nunešami stogai; Sugriaunamos namų konstrukcijos; Mobilūs nameliai visiškai suniokojami; Dideli medžiai išraunami arba nulaužiami; Nupučiami lengvi objektai; Automobiliai pakeliami nuo žemės. 
EF3	136–165 mph 219–266 km/h 61-73 m/s	Sunkūs nuostoliai: Visiškas namo konstrukcijų sugriovimas; Didžiuliai nuostoliai dideliems pastatams, pvz.: prekybos centrams; Nuverčiami traukiniai; Nulupamos medžių žievės; Sunkiasvorės mašinos pakeliamos nuo žemės Struktūros be tvirto pagrindo nusviedžiamos tam tikru atstumu. 
EF4	166–200 mph 267–322 km/h 74-89 m/s	Milžiniški nuostoliai: Stiprių konstrukcijų pastatai visiškai sugriaunami; Mašinos pakeliamos į orą ir nusviedžiamos dideliu nuotoliu. 
EF5	>200 mph >322 km/h >89 m/s	Neįtikėtini nuostoliai: Stiprių konstrukcijų pastatai nupučiami; Automobiliai nusviedžiami apie 100 metrų Plieninės konstrukcijos smarkiai apgadinamos; 

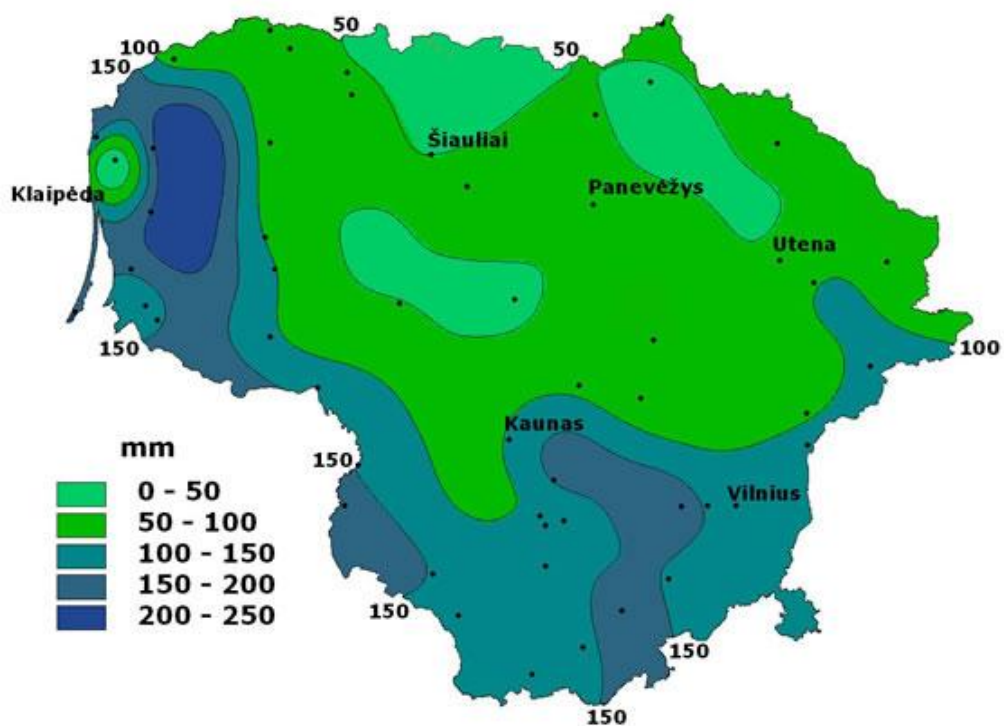
PASTABA. Fudžita skalėje kiekvienai ekstremalaus vėjo kategorijai priskiriama spalva, ja žemėlapiuose pažymima teritorija, kurioje yra tikimybė, kad pasirodys tos kategorijos tornado.

5 PRIEDAS. Meteorologinės stotys Lietuvoje



1 pav. Meteorologinės stotys Lietuvoje

6 PRIEDAS. Ekstremalių kritulių atvejai Lietuvoje

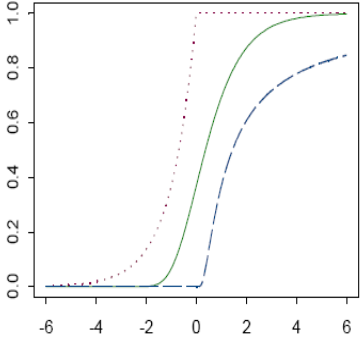
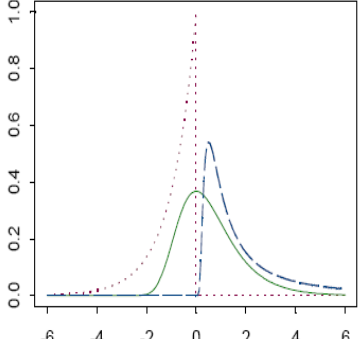
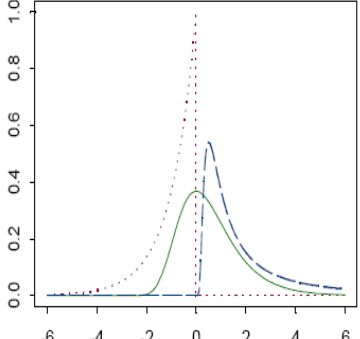


1 pav. Smarkus lietus 2005 m. rugpjūčio mėn. 8-11 d.
Rugpjūčio mėnesio kritulių kiekio klimatinė norma Lietuvoje - 76 mm.

7 PRIEDAS. Ekstremalių reikšmių skirstiniai

1 lentelė

Ekstremalių reikšmių skirstiniai

Ekstremalių reikšmių skirstinio tipas	Pasiskirstymo funkcija	Tankio funkcija	Ekstremalių reikšmių standartinių skirstinių pasiskirstymo ir tankio funkcijos.
I tipas – Gumbelio skirstinys <hr style="border: 1px solid green;"/>	$F(x, \mu, \sigma) = e^{-e^{-\frac{x-\mu}{\sigma}}}, x \in R$	$f(x, \mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma} e^{-(x-\mu)/\sigma} e^{-e^{-(x-\mu)/\sigma}}$	
II tipas – Frečeto skirstinys <hr style="border: 1px dashed blue;"/>	$F(x, \mu, \sigma, \alpha) = \begin{cases} 0 & x \leq \mu \\ e^{-(x-\mu)/\sigma^{-\alpha}} & x > \mu \end{cases}$	$f(x, \mu, \sigma, \alpha) = \alpha((x-\mu)/\sigma)^{(-\alpha-1)} e^{-((x-\mu)/\sigma)^{-\alpha}}$	
III tipas – Veibulo skirstinys <hr style="border: 1px dotted red;"/>	$F(x, \mu, \sigma, \alpha) = \begin{cases} e^{-((x-\mu)/\sigma)^\alpha} & x < \mu \\ 1 & x \geq \mu \end{cases}$	$f(x, \mu, \sigma, \alpha) = \frac{\alpha}{\sigma} ((x-\mu)/\sigma)^{\alpha-1} e^{-((x-\mu)/\sigma)^\alpha}$	

8 PRIEDAS. Ekstremalių kritulių metinės ataskaitos

Nr.	Data	Meteorologinė stotis	Kritulių kiekis, mm
1	1961 05 31	Ukmergė	51,4
2	1961 06 08	Rietavas	96,7
3	1961 06 11	Serežius	60,4
4	1961 06 13	Tauragnai	57,3
5	1961 07 24	Varniai	54,7
6	1961 09 08	Žindaičiai	109,5
7	1962 07 23	Švenčionys	67,50
8	1962 08 08	Skudodas	52,00
9	1962 08 18	Kupiškis	97,10
10	1962 08 19	Zarasai	50,80
11	1962 09 08	Miciūnai	58,40
12	1963 05 17	Dotnuva	71,50
13	1963 06 26	Garliava	60,80
14	1963 06 29	Serežius	76,30
15	1963 07 29	Alytus	55,00
16	1963 07 30	Švenčionys	54,10
17	1963 08 07	Ramygala	78,90
18	1963 09 03	Skudodas	113,00
19	1963 09 04	Samališkė	64,90
20	1964 06 20	Vabalninkas	65,30
21	1964 07 23	Nida	55,10
22	1964 07 24	Vabalninkas	51,90
23	1964 08 20	Marijampolė	52,60
24	1966 06 30	Biržai	63,30
25	1966 07 08	Šiauliai	54,10
26	1966 08 04	Varniai	54,10
27	1966 08 05	Kaišiadorys	66,70
28	1966 08 22	Biržai	80,30
29	1966 08 24	Rimšiai	55,40
30	1967 05 27	Laukuva	53,60
31	1967 07 15	Šilalė	53,20
32	1967 08 06	Pajūris	54,90
33	1967 08 16	Varėna	50,00
34	1967 08 18	Santakai	53,50
35	1968 06 22	Panevėžys	53,40
36	1969 06 18	Tauragnai	54,10
37	1970 06 09	Telšiai	64,50
38	1970 06 10	Laukuva	70,00

39	1971 05 19	Telšiai	58,40
40	1971 05 27	Papilė	66,10
41	1972 06 11	Pasvalys	93,00
42	1971 07 31	Trakai	57,70
43	1971 08 02	Kuodžiai	50,70
44	1972 06 08-09	Pakruojis	51,80
45	1972 06 23	Prienai	70,20
46	1972 06 24-25	Raseiniai	54,40
47	1972 07 13	Dotnuva	51,30
48	1972 07 19	Kybartai	50,00
49	1972 07 31	Šakiai	55,20
50	1972 08 04	Druskininkai	66,00
51	1972 08 20-21	Telšiai	50,00
52	1972 08 23	Skudodas	53,40
53	1973 05 23	Zarasai	54,00
54	1973 05 24	Dotnuva	54,90
55	1973 06 09	Paakmenis	93,80
56	1973 07 08-09	Švenčionys	50,00
57	1973 07 25	Kretinga	56,40
58	1973 07 28	Savičiūnai	63,80
59	1974 07 14	Puvočiai	51,00
60	1975 06 22	Kelmė	58,60
61	1975 07 25	Ignalina	50,20
62	1975 07 26	Kretinga	51,70
63	1976 05 26	Dotnuva	53,70
64	1976 07 22	Laukuva	62,00
65	1977 05 16	Dotnuva	50,00
66	1977 06 18	Dasiūnai	70,00
67	1977 07 07	Vilnius	52,00
68	1977 07 07-08	Kaišiadorys	60,00
69	1977 07 09	Trakai	98,00
70	1977 07 13	Pakruojis	53,00
71	1978 06 25	Mažeikiai	56,80
72	1978 07 05-06	Prienai	64,70
73	1978 08 08-09	Mikužiai	80,00
74	1978 08 27	Šilutė	56,00
75	1979 08 24	Vainaičiai	74,70
76	1980 05 30-31	Dūkštas	52,90
77	1980 06 24	Kelmė	79,00
78	1980 07 01-02	Dusetos	50,00
79	1980 07 25	Jonava	79,70
80	1980 08 02	Dotnuva	59,60
81	1981 06 25	Trakai	55,70
82	1981 07 14-15	Kupiškis	67,00
83	1981 07 29-30	Kybartai	67,60

84	1982 05 11-12	Vilnius	53,40
85	1982 07 14	Kyburiai	57,80
86	1982 07 18	Pajūris	53,60
87	1982 07 19	Vilnius	57,00
88	1983 05 25-26	Šiaulėnai	61,50
89	1983 05 25-26	Kelmė	82,00
90	1983 07 26	Biržai	53,70
91	1984 05 18	Pajūris	56,60
92	1984 05 26	Panevėžys	61,90
93	1984 05 30	Telšiai	90,70
94	1984 05 31	Kartena	58,20
95	1985 05 13	Raseiniai	60,00
96	1985 05 31-06 01	Pakruojis	115,20
97	1985 06 16	Buivydžiai	100,00
98	1985 06 26	Druskininkai	81,40
99	1985 07 23-24	Kyburiai	111,70
100	1985 08 09	Joniškis	71,70
101	1985 08 13	Utena	61,50
102	1986 06 12-13	Marijampolė	60,00
103	1986 07 24	Lazdijai	63,80
104	1986 08 20-21	Serežius	85,80
105	1987 06 14-15	Švenčionys	66,00
106	1987 07 12-12	Ramygala	70,60
107	1987 08 11-12	Jurbarkas	57,20
108	1988 06 24	Tubausiai	59,70
109	1988 06 26	Vertimai	87,20
110	1988 07 17	Raseiniai	55,70
111	1988 07 28	Mikužiai	70,50
112	1988 07 31	Pajūris	51,90
113	1988 08 23	Vilnius	75,00
114	1988 08 30	Vilainiai	81,20
115	1988 08 31	Pajūris	51,90
116	1989 08 03	Gudeliai	65,30
117	1990 08 17	Trakai	50,50
118	1991 08 19	Šilutė	55,00
119	1992 09 06	Trakai	52,60
120	1993 04 24	Vilnius	62,50
121	1993 07 23-24	Ignalina	66,60
122	1995 05 18	Pakruojis	56,00
123	1995 05 31	Prienai	51,00
124	1995 06 03	Anykščiai	87,70
125	1995 06 10	Marijampolė	76,40
126	1995 07 10	Alytus	58,00
127	1997 07 24	Vilnius	66,00
128	1997 08 06	Kaišiadorys	52,40

129	1997 08 17	Laukuva	85,00
130	1997 10 09	Rusnė	62,00
131	1998 06 11	Laukuva	65,20
132	1998 06 12	Radviliškis	57,00
133	1998 06 15	Klaipėda	64,00
134	1998 07 01	Joniškis	61,00
135	1998 07 12	Panevėžys	91,60
136	1998 07 28	Panevėžys	51,50
137	1999 06 21	Trakai	54,20
138	1999 06 23	Biržai	98,00
139	1999 06 29	Kėdainiai	59,20
140	1999 07 14	Palanga	52,70
141	1999 08 09	Kaunas	53,90
142	1999 06 15-16	Klaipėda	54,80
143	2000 07 27	Rokiškis	53,40
144	2001 06 18	Širvintos	62,70
145	2001 06 23	Šiauliai	51,00
146	2001 07 09	Buivydžiai	56,00
147	2001 07 27	Valkininkai	59,50
148	2001 08 18	Ukmergė	57,20
149	2002 05 23	Varėna	64,70
150	2002 05 27	Puvočiai	78,00
151	2002 07 04	Telšiai	56,10
152	2003 07 26	Palanga	60,40
153	2004 07 22	Biržai	56,10
154	2004 08 13	Birštonas	82,10
155	2004 09 21	Rusnė	54,00
156	2005 06 08	Nemajūnai	60,00
157	2005 08 09	Nida	82,00
158	2006 07 12	Pabradė	71,10
159	2006 07 13	Kaunas	52,00
160	2006 08 14	Lyduvėnai	73,70
161	2006 09 04	Leckava	51,20
162	2007 06 24	Kelmė	66,20
163	2007 07 05	Šiaulėnai	76,00
164	2007 07 07	Trakai	86,00
165	2007 07 07	Šilutė	67,30
166	2007 08 13	Kartena	66,00
167	2008 07 21	Druskininkai	54,30
168	2009 06 23	Dotnuva	74,00
169	2009 07 08	Leckava	60,20
170	2009 08 29	Lazdijai	54,00

9 PRIEDAS. Ekstremalių vėjų metinės ataskaitos

Nr	Stotis	Vėjo greitis, m/s	Trukmė, min.
1	Vilnius (AMS)	35	10
2	Jurbarkas	30	90
3	Telšiai	30	8
4	Birštonas	35	10
5	Pakruojis	35	20
6	Šilalė	30	3
7	Utena	40	13
8	Savičiūnai	30	23
9	Šakiai	35	20
10	Birštonas	30	30
11	Rokiškis	30	30
12	Kupiškis	35	60
13	Rokiškis	30	20
14	Birštonas	30	8
15	Guntauninkai	30	20
16	Valkininkai	30	30
17	Daugų apyl.	30	-
18	Vilniaus raj.	33	35
19	Marijampolė	30	20
20	Klaipėda	32	5
21	Šilutės raj.	30	-
22	Varenos raj.	30	5
23	Biržų raj.	30	5
24	Prienų raj.	32	5

10 PRIEDAS. Programos tekstas

```
ods listing close;

ods rtf file='C:\Users\JolTili\Desktop\Mano.rtf';

ods graphics on;

data duomenys;

infile 'C:\Users\JolTili\Desktop\duom.txt';

input krituliai 1-5 vejas 7-8;

run;

proc univariate data = duomenys normaltest;

var krituliai vejas;

proc corr data = duomenys spearman;

var krituliai vejas;

run;

ods rtf close;

ods listing;
```

11 PRIEDAS. Gūsinio vējo greiĶio duomenys

Metai	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1977	14	12	13	16	12	13	10	12	15	14	17	20
1978	18	19	18	16	16	14	10	16	17	16	24	15
1979	17	17	14	19	14	8	12	13	14	13	16	20
1980	17	18	16	19	14	19	16	16	14	14	14	19
1981	17	22	16	17	14	17	15	11	12	11	20	14
1982	17	12	15	15	18	19	18	14	14	16	18	26
1983	24	19	21	18	14	14	14	14	16	18	20	19
1984	25	18	14	18	14	14	14	14	19	14	20	19
1985	16	14	14	9	13	17	13	14	14	12	18	23
1986	15	14	14	16	14	14	19	14	18	18	18	22
1987	16	17	13	16	20	17	14	17	19	16	14	17
1988	17	16	14	23	14	12	14	16	16	17	18	24
1989	22	18	19	15	14	17	16	14	12	17	14	19
1990	23	19	21	14	15	14	16	16	14	19	14	16
1991	19	15	14	14	15	16	14	14	14	14	19	26
1992	23	18	19	17	17	13	19	16	16	16	18	14
1993	25	19	18	15	14	13	20	18	13	16	14	18
1994	16	13	22	19	16	20	11	14	15	17	20	17
1995	17	21	18	14	16	16	16	15	16	16	14	15
1996	13	14	14	14	17	12	18	19	13	14	16	17
1997	21	17	19	19	19	19	14	14	16	20	14	13
1998	14	17	19	14	19	16	14	19	16	19	13	15

1999	21	22	13	22	20	14	17	14	14	19	11	22
2000	16	16	19	19	17	13	24	13	13	16	15	13
2001	17	15	15	12	15	14	23	12	14	18	22	18
2002	23	19	16	17	16	18	20	16	13	14	19	17
2003	18	15	19	20	18	17	11	17	19	15	15	16
2004	13	14	18	17	19	19	13	16	14	14	21	15
2005	22	20	16	14	14	16	11	18	15	16	17	14
2006	13	12	14	13	21	12	14	19	16	18	14	14
2007	23	14	17	20	15	14	14	18	14	17	16	15

12 PRIEDAS. Programos tekstas

```

ods listing close;
ods rtf file='C:\Users\joltili.SC\Desktop\Pronozavimas_pr.rtf';
ods graphics on;

proc import datafile='C:\Users\joltili.SC\Desktop\Vilnius.xlsx' out=duom
DBMS=Excel2000 replace;
getnames=yes;
run;

proc print data=duom;
var data vejo_greitis;
run;

proc forecast data=duom interval=month method=winter lead=36 out=out
outfull;
var vejo_greitis;
id data;
run;
proc print data=out;
run;

proc gplot data=out;
plot vejo_greitis* data = _type_ /
haxis= '1jan06'd to '1jan10'd by qtr
href='15dec07'd;
symbol1 i=none v=star; /* for _type_=ACTUAL */
symbol2 i=spline v=circle; /* for _type_=FORECAST */
symbol3 i=spline l=1; /* for _type_=L95 */
symbol4 i=spline l=1; /* for _type_=U95 */
where data >= '1jan06'd;
run;
ods rtf close;
ods listing;

```


13 PRIEDAS. Prognozavimo rezultatai

Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis	Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis
1	01JAN1977	ACTUAL	0	14.0000	30	01MAR1978	FORECAST	0	13.7060
2	01JAN1977	FORECAST	0	13.9167	31	01APR1978	ACTUAL	0	16.0000
3	01FEB1977	ACTUAL	0	12.0000	32	01APR1978	FORECAST	0	14.2263
4	01FEB1977	FORECAST	0	13.5931	33	01MAY1978	ACTUAL	0	16.0000
5	01MAR1977	ACTUAL	0	13.0000	34	01MAY1978	FORECAST	0	14.5003
6	01MAR1977	FORECAST	0	13.0747	35	01JUN1978	ACTUAL	0	14.0000
7	01APR1977	ACTUAL	0	16.0000	36	01JUN1978	FORECAST	0	14.7621
8	01APR1977	FORECAST	0	12.7158	37	01JUL1978	ACTUAL	0	10.0000
9	01MAY1977	ACTUAL	0	12.0000	38	01JUL1978	FORECAST	0	14.7766
10	01MAY1977	FORECAST	0	12.7482	39	01AUG1978	ACTUAL	0	16.0000
11	01JUN1977	ACTUAL	0	13.0000	40	01AUG1978	FORECAST	0	14.3140
12	01JUN1977	FORECAST	0	12.3465	41	01SEP1978	ACTUAL	0	17.0000
13	01JUL1977	ACTUAL	0	10.0000	42	01SEP1978	FORECAST	0	14.5525
14	01JUL1977	FORECAST	0	12.1000	43	01OCT1978	ACTUAL	0	16.0000
15	01AUG1977	ACTUAL	0	12.0000	44	01OCT1978	FORECAST	0	14.8987
16	01AUG1977	FORECAST	0	11.5395	45	01NOV1978	ACTUAL	0	24.0000
17	01SEP1977	ACTUAL	0	15.0000	46	01NOV1978	FORECAST	0	15.1150
18	01SEP1977	FORECAST	0	11.2544	47	01DEC1978	ACTUAL	0	15.0000
19	01OCT1977	ACTUAL	0	14.0000	48	01DEC1978	FORECAST	0	16.2522
20	01OCT1977	FORECAST	0	11.3578	49	01JAN1979	ACTUAL	0	17.0000
21	01NOV1977	ACTUAL	0	17.0000	50	01JAN1979	FORECAST	0	16.3051
22	01NOV1977	FORECAST	0	11.3742	51	01FEB1979	ACTUAL	0	17.0000
23	01DEC1977	ACTUAL	0	20.0000	52	01FEB1979	FORECAST	0	16.5713
24	01DEC1977	FORECAST	0	11.7684	53	01MAR1979	ACTUAL	0	14.0000
25	01JAN1978	ACTUAL	0	18.0000	54	01MAR1979	FORECAST	0	16.8143
26	01JAN1978	FORECAST	0	12.5293	55	01APR1979	ACTUAL	0	19.0000
27	01FEB1978	ACTUAL	0	19.0000	56	01APR1979	FORECAST	0	16.6834
28	01FEB1978	FORECAST	0	13.0598	57	01MAY1979	ACTUAL	0	14.0000
29	01MAR1978	ACTUAL	0	18.0000	58	01MAY1979	FORECAST	0	17.1201

Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis	Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis
59	01JUN1979	ACTUAL	0	8.0000	90	01SEP1980	FORECAST	0	16.6552
60	01JUN1979	FORECAST	0	16.9481	91	01OCT1980	ACTUAL	0	14.0000
61	01JUL1979	ACTUAL	0	12.0000	92	01OCT1980	FORECAST	0	16.4221
62	01JUL1979	FORECAST	0	16.0610	93	01NOV1980	ACTUAL	0	14.0000
63	01AUG1979	ACTUAL	0	13.0000	94	01NOV1980	FORECAST	0	16.1866
64	01AUG1979	FORECAST	0	15.6446	95	01DEC1980	ACTUAL	0	19.0000
65	01SEP1979	ACTUAL	0	14.0000	96	01DEC1980	FORECAST	0	15.9516
66	01SEP1979	FORECAST	0	15.3483	97	01JAN1981	ACTUAL	0	17.0000
67	01OCT1979	ACTUAL	0	13.0000	98	01JAN1981	FORECAST	0	16.3032
68	01OCT1979	FORECAST	0	15.1738	99	01FEB1981	ACTUAL	0	22.0000
69	01NOV1979	ACTUAL	0	16.0000	100	01FEB1981	FORECAST	0	16.4143
70	01NOV1979	FORECAST	0	14.8879	101	01MAR1981	ACTUAL	0	16.0000
71	01DEC1979	ACTUAL	0	20.0000	102	01MAR1981	FORECAST	0	17.1038
72	01DEC1979	FORECAST	0	14.9613	103	01APR1981	ACTUAL	0	17.0000
73	01JAN1980	ACTUAL	0	17.0000	104	01APR1981	FORECAST	0	17.0748
74	01JAN1980	FORECAST	0	15.5054	105	01MAY1981	ACTUAL	0	14.0000
75	01FEB1980	ACTUAL	0	18.0000	106	01MAY1981	FORECAST	0	17.1536
76	01FEB1980	FORECAST	0	15.6920	107	01JUN1981	ACTUAL	0	17.0000
77	01MAR1980	ACTUAL	0	16.0000	108	01JUN1981	FORECAST	0	16.8722
78	01MAR1980	FORECAST	0	15.9902	109	01JUL1981	ACTUAL	0	15.0000
79	01APR1980	ACTUAL	0	19.0000	110	01JUL1981	FORECAST	0	16.9387
80	01APR1980	FORECAST	0	16.0459	111	01AUG1981	ACTUAL	0	11.0000
81	01MAY1980	ACTUAL	0	14.0000	112	01AUG1981	FORECAST	0	16.7654
82	01MAY1980	FORECAST	0	16.4454	113	01SEP1981	ACTUAL	0	12.0000
83	01JUN1980	ACTUAL	0	19.0000	114	01SEP1981	FORECAST	0	16.1238
84	01JUN1980	FORECAST	0	16.2475	115	01OCT1981	ACTUAL	0	11.0000
85	01JUL1980	ACTUAL	0	16.0000	116	01OCT1981	FORECAST	0	15.6096
86	01JUL1980	FORECAST	0	16.6291	117	01NOV1981	ACTUAL	0	20.0000
87	01AUG1980	ACTUAL	0	16.0000	118	01NOV1981	FORECAST	0	14.9927
88	01AUG1980	FORECAST	0	16.6467	119	01DEC1981	ACTUAL	0	14.0000
89	01SEP1980	ACTUAL	0	14.0000	120	01DEC1981	FORECAST	0	15.4469

Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis	Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis
121	01JAN1982	ACTUAL	0	17.0000	152	01APR1983	FORECAST	0	18.7089
122	01JAN1982	FORECAST	0	15.2036	153	01MAY1983	ACTUAL	0	14.0000
123	01FEB1982	ACTUAL	0	12.0000	154	01MAY1983	FORECAST	0	18.8760
124	01FEB1982	FORECAST	0	15.3227	155	01JUN1983	ACTUAL	0	14.0000
125	01MAR1982	ACTUAL	0	15.0000	156	01JUN1983	FORECAST	0	18.5488
126	01MAR1982	FORECAST	0	14.8643	157	01JUL1983	ACTUAL	0	14.0000
127	01APR1982	ACTUAL	0	15.0000	158	01JUL1983	FORECAST	0	18.2055
128	01APR1982	FORECAST	0	14.7726	159	01AUG1983	ACTUAL	0	14.0000
129	01MAY1982	ACTUAL	0	18.0000	160	01AUG1983	FORECAST	0	17.8515
130	01MAY1982	FORECAST	0	14.6931	161	01SEP1983	ACTUAL	0	16.0000
131	01JUN1982	ACTUAL	0	19.0000	162	01SEP1983	FORECAST	0	17.4920
132	01JUN1982	FORECAST	0	14.9755	163	01OCT1983	ACTUAL	0	18.0000
133	01JUL1982	ACTUAL	0	18.0000	164	01OCT1983	FORECAST	0	17.3649
134	01JUL1982	FORECAST	0	15.3786	165	01NOV1983	ACTUAL	0	20.0000
135	01AUG1982	ACTUAL	0	14.0000	166	01NOV1983	FORECAST	0	17.4695
136	01AUG1982	FORECAST	0	15.6628	167	01DEC1983	ACTUAL	0	19.0000
137	01SEP1982	ACTUAL	0	14.0000	168	01DEC1983	FORECAST	0	17.8024
138	01SEP1982	FORECAST	0	15.4761	169	01JAN1984	ACTUAL	0	25.0000
139	01OCT1982	ACTUAL	0	16.0000	170	01JAN1984	FORECAST	0	18.0079
140	01OCT1982	FORECAST	0	15.2927	171	01FEB1984	ACTUAL	0	18.0000
141	01NOV1982	ACTUAL	0	18.0000	172	01FEB1984	FORECAST	0	18.9031
142	01NOV1982	FORECAST	0	15.3477	173	01MAR1984	ACTUAL	0	14.0000
143	01DEC1982	ACTUAL	0	26.0000	174	01MAR1984	FORECAST	0	18.9547
144	01DEC1982	FORECAST	0	15.6375	175	01APR1984	ACTUAL	0	18.0000
145	01JAN1983	ACTUAL	0	24.0000	176	01APR1984	FORECAST	0	18.5234
146	01JAN1983	FORECAST	0	16.8569	177	01MAY1984	ACTUAL	0	14.0000
147	01FEB1983	ACTUAL	0	19.0000	178	01MAY1984	FORECAST	0	18.5540
148	01FEB1983	FORECAST	0	17.8160	179	01JUN1984	ACTUAL	0	14.0000
149	01MAR1983	ACTUAL	0	21.0000	180	01JUN1984	FORECAST	0	18.1084
150	01MAR1983	FORECAST	0	18.1592	181	01JUL1984	ACTUAL	0	14.0000
151	01APR1983	ACTUAL	0	18.0000	182	01JUL1984	FORECAST	0	17.6640

Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis	Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis
183	01AUG1984	ACTUAL	0	14.0000	214	01NOV1985	FORECAST	0	13.4956
184	01AUG1984	FORECAST	0	17.2257	215	01DEC1985	ACTUAL	0	23.0000
185	01SEP1984	ACTUAL	0	19.0000	216	01DEC1985	FORECAST	0	13.7880
186	01SEP1984	FORECAST	0	16.7977	217	01JAN1986	ACTUAL	0	15.0000
187	01OCT1984	ACTUAL	0	14.0000	218	01JAN1986	FORECAST	0	14.6801
188	01OCT1984	FORECAST	0	16.9673	219	01FEB1986	ACTUAL	0	14.0000
189	01NOV1984	ACTUAL	0	20.0000	220	01FEB1986	FORECAST	0	14.6371
190	01NOV1984	FORECAST	0	16.5581	221	01MAR1986	ACTUAL	0	14.0000
191	01DEC1984	ACTUAL	0	19.0000	222	01MAR1986	FORECAST	0	14.4859
192	01DEC1984	FORECAST	0	16.8639	223	01APR1986	ACTUAL	0	16.0000
193	01JAN1985	ACTUAL	0	16.0000	224	01APR1986	FORECAST	0	14.3452
194	01JAN1985	FORECAST	0	17.0556	225	01MAY1986	ACTUAL	0	14.0000
195	01FEB1985	ACTUAL	0	14.0000	226	01MAY1986	FORECAST	0	14.4490
196	01FEB1985	FORECAST	0	16.8986	227	01JUN1986	ACTUAL	0	14.0000
197	01MAR1985	ACTUAL	0	14.0000	228	01JUN1986	FORECAST	0	14.3256
198	01MAR1985	FORECAST	0	16.5147	229	01JUL1986	ACTUAL	0	19.0000
199	01APR1985	ACTUAL	0	9.0000	230	01JUL1986	FORECAST	0	14.2117
200	01APR1985	FORECAST	0	16.1433	231	01AUG1986	ACTUAL	0	14.0000
201	01MAY1985	ACTUAL	0	13.0000	232	01AUG1986	FORECAST	0	14.6910
202	01MAY1985	FORECAST	0	15.2037	233	01SEP1986	ACTUAL	0	18.0000
203	01JUN1985	ACTUAL	0	17.0000	234	01SEP1986	FORECAST	0	14.5842
204	01JUN1985	FORECAST	0	14.7609	235	01OCT1986	ACTUAL	0	18.0000
205	01JUL1985	ACTUAL	0	13.0000	236	01OCT1986	FORECAST	0	14.9490
206	01JUL1985	FORECAST	0	14.8122	237	01NOV1986	ACTUAL	0	18.0000
207	01AUG1985	ACTUAL	0	14.0000	238	01NOV1986	FORECAST	0	15.3093
208	01AUG1985	FORECAST	0	14.4156	239	01DEC1986	ACTUAL	0	22.0000
209	01SEP1985	ACTUAL	0	14.0000	240	01DEC1986	FORECAST	0	15.6615
210	01SEP1985	FORECAST	0	14.1618	241	01JAN1987	ACTUAL	0	16.0000
211	01OCT1985	ACTUAL	0	12.0000	242	01JAN1987	FORECAST	0	16.4695
212	01OCT1985	FORECAST	0	13.9329	243	01FEB1987	ACTUAL	0	17.0000
213	01NOV1985	ACTUAL	0	18.0000	244	01FEB1987	FORECAST	0	16.5535

Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis	Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis
245	01MAR1987	ACTUAL	0	13.0000	276	01JUN1988	FORECAST	0	17.1973
246	01MAR1987	FORECAST	0	16.7392	277	01JUL1988	ACTUAL	0	14.0000
247	01APR1987	ACTUAL	0	16.0000	278	01JUL1988	FORECAST	0	16.6414
248	01APR1987	FORECAST	0	16.4414	279	01AUG1988	ACTUAL	0	16.0000
249	01MAY1987	ACTUAL	0	20.0000	280	01AUG1988	FORECAST	0	16.3258
250	01MAY1987	FORECAST	0	16.4867	281	01SEP1988	ACTUAL	0	16.0000
251	01JUN1987	ACTUAL	0	17.0000	282	01SEP1988	FORECAST	0	16.2511
252	01JUN1987	FORECAST	0	16.9888	283	01OCT1988	ACTUAL	0	17.0000
253	01JUL1987	ACTUAL	0	14.0000	284	01OCT1988	FORECAST	0	16.1815
254	01JUL1987	FORECAST	0	17.1212	285	01NOV1988	ACTUAL	0	18.0000
255	01AUG1987	ACTUAL	0	17.0000	286	01NOV1988	FORECAST	0	16.2339
256	01AUG1987	FORECAST	0	16.8882	287	01DEC1988	ACTUAL	0	24.0000
257	01SEP1987	ACTUAL	0	19.0000	288	01DEC1988	FORECAST	0	16.4060
258	01SEP1987	FORECAST	0	16.9977	289	01JAN1989	ACTUAL	0	22.0000
259	01OCT1987	ACTUAL	0	16.0000	290	01JAN1989	FORECAST	0	17.2780
260	01OCT1987	FORECAST	0	17.3291	291	01FEB1989	ACTUAL	0	18.0000
261	01NOV1987	ACTUAL	0	14.0000	292	01FEB1989	FORECAST	0	17.8995
262	01NOV1987	FORECAST	0	17.2940	293	01MAR1989	ACTUAL	0	19.0000
263	01DEC1987	ACTUAL	0	17.0000	294	01MAR1989	FORECAST	0	18.0342
264	01DEC1987	FORECAST	0	17.0147	295	01APR1989	ACTUAL	0	15.0000
265	01JAN1988	ACTUAL	0	17.0000	296	01APR1989	FORECAST	0	18.2710
266	01JAN1988	FORECAST	0	17.0815	297	01MAY1989	ACTUAL	0	14.0000
267	01FEB1988	ACTUAL	0	16.0000	298	01MAY1989	FORECAST	0	18.0240
268	01FEB1988	FORECAST	0	17.1403	299	01JUN1989	ACTUAL	0	17.0000
269	01MAR1988	ACTUAL	0	14.0000	300	01JUN1989	FORECAST	0	17.6527
270	01MAR1988	FORECAST	0	17.0747	301	01JUL1989	ACTUAL	0	16.0000
271	01APR1988	ACTUAL	0	23.0000	302	01JUL1989	FORECAST	0	17.6301
272	01APR1988	FORECAST	0	16.7705	303	01AUG1989	ACTUAL	0	14.0000
273	01MAY1988	ACTUAL	0	14.0000	304	01AUG1989	FORECAST	0	17.4861
274	01MAY1988	FORECAST	0	17.5181	305	01SEP1989	ACTUAL	0	12.0000
275	01JUN1988	ACTUAL	0	12.0000	306	01SEP1989	FORECAST	0	17.1073

Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis	Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis
307	01OCT1989	ACTUAL	0	17.0000	338	01JAN1991	FORECAST	0	16.0656
308	01OCT1989	FORECAST	0	16.5004	339	01FEB1991	ACTUAL	0	15.0000
309	01NOV1989	ACTUAL	0	14.0000	340	01FEB1991	FORECAST	0	16.3367
310	01NOV1989	FORECAST	0	16.4910	341	01MAR1991	ACTUAL	0	14.0000
311	01DEC1989	ACTUAL	0	19.0000	342	01MAR1991	FORECAST	0	16.1419
312	01DEC1989	FORECAST	0	16.1381	343	01APR1991	ACTUAL	0	14.0000
313	01JAN1990	ACTUAL	0	23.0000	344	01APR1991	FORECAST	0	15.8383
314	01JAN1990	FORECAST	0	16.3823	345	01MAY1991	ACTUAL	0	15.0000
315	01FEB1990	ACTUAL	0	19.0000	346	01MAY1991	FORECAST	0	15.5462
316	01FEB1990	FORECAST	0	17.0967	347	01JUN1991	ACTUAL	0	16.0000
317	01MAR1990	ACTUAL	0	21.0000	348	01JUN1991	FORECAST	0	15.3844
318	01MAR1990	FORECAST	0	17.3346	349	01JUL1991	ACTUAL	0	14.0000
319	01APR1990	ACTUAL	0	14.0000	350	01JUL1991	FORECAST	0	15.3522
320	01APR1990	FORECAST	0	17.7994	351	01AUG1991	ACTUAL	0	14.0000
321	01MAY1990	ACTUAL	0	15.0000	352	01AUG1991	FORECAST	0	15.0971
322	01MAY1990	FORECAST	0	17.4338	353	01SEP1991	ACTUAL	0	14.0000
323	01JUN1990	ACTUAL	0	14.0000	354	01SEP1991	FORECAST	0	14.8568
324	01JUN1990	FORECAST	0	17.1852	355	01OCT1991	ACTUAL	0	14.0000
325	01JUL1990	ACTUAL	0	16.0000	356	01OCT1991	FORECAST	0	14.6322
326	01JUL1990	FORECAST	0	16.8218	357	01NOV1991	ACTUAL	0	19.0000
327	01AUG1990	ACTUAL	0	16.0000	358	01NOV1991	FORECAST	0	14.4244
328	01AUG1990	FORECAST	0	16.6987	359	01DEC1991	ACTUAL	0	26.0000
329	01SEP1990	ACTUAL	0	14.0000	360	01DEC1991	FORECAST	0	14.8173
330	01SEP1990	FORECAST	0	16.5809	361	01JAN1992	ACTUAL	0	23.0000
331	01OCT1990	ACTUAL	0	19.0000	362	01JAN1992	FORECAST	0	16.0324
332	01OCT1990	FORECAST	0	16.2356	363	01FEB1992	ACTUAL	0	18.0000
333	01NOV1990	ACTUAL	0	14.0000	364	01FEB1992	FORECAST	0	16.8802
334	01NOV1990	FORECAST	0	16.4854	365	01MAR1992	ACTUAL	0	19.0000
335	01DEC1990	ACTUAL	0	16.0000	366	01MAR1992	FORECAST	0	17.1230
336	01DEC1990	FORECAST	0	16.1532	367	01APR1992	ACTUAL	0	17.0000
337	01JAN1991	ACTUAL	0	19.0000	368	01APR1992	FORECAST	0	17.4668

Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis	Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis
369	01MAY1992	ACTUAL	0	17.0000	400	01AUG1993	FORECAST	0	17.4897
370	01MAY1992	FORECAST	0	17.5579	401	01SEP1993	ACTUAL	0	13.0000
371	01JUN1992	ACTUAL	0	13.0000	402	01SEP1993	FORECAST	0	17.5667
372	01JUN1992	FORECAST	0	17.6331	403	01OCT1993	ACTUAL	0	16.0000
373	01JUL1992	ACTUAL	0	19.0000	404	01OCT1993	FORECAST	0	17.0568
374	01JUL1992	FORECAST	0	17.2265	405	01NOV1993	ACTUAL	0	14.0000
375	01AUG1992	ACTUAL	0	16.0000	406	01NOV1993	FORECAST	0	16.9057
376	01AUG1992	FORECAST	0	17.5160	407	01DEC1993	ACTUAL	0	18.0000
377	01SEP1992	ACTUAL	0	16.0000	408	01DEC1993	FORECAST	0	16.5269
378	01SEP1992	FORECAST	0	17.4413	409	01JAN1994	ACTUAL	0	16.0000
379	01OCT1992	ACTUAL	0	16.0000	410	01JAN1994	FORECAST	0	16.6269
380	01OCT1992	FORECAST	0	17.3585	411	01FEB1994	ACTUAL	0	13.0000
381	01NOV1992	ACTUAL	0	18.0000	412	01FEB1994	FORECAST	0	16.4982
382	01NOV1992	FORECAST	0	17.2692	413	01MAR1994	ACTUAL	0	22.0000
383	01DEC1992	ACTUAL	0	14.0000	414	01MAR1994	FORECAST	0	16.0274
384	01DEC1992	FORECAST	0	17.4087	415	01APR1994	ACTUAL	0	19.0000
385	01JAN1993	ACTUAL	0	25.0000	416	01APR1994	FORECAST	0	16.6230
386	01JAN1993	FORECAST	0	17.0732	417	01MAY1994	ACTUAL	0	16.0000
387	01FEB1993	ACTUAL	0	19.0000	418	01MAY1994	FORECAST	0	16.8655
388	01FEB1993	FORECAST	0	18.0227	419	01JUN1994	ACTUAL	0	20.0000
389	01MAR1993	ACTUAL	0	18.0000	420	01JUN1994	FORECAST	0	16.7560
390	01MAR1993	FORECAST	0	18.2495	421	01JUL1994	ACTUAL	0	11.0000
391	01APR1993	ACTUAL	0	15.0000	422	01JUL1994	FORECAST	0	17.1165
392	01APR1993	FORECAST	0	18.3439	423	01AUG1994	ACTUAL	0	14.0000
393	01MAY1993	ACTUAL	0	14.0000	424	01AUG1994	FORECAST	0	16.4207
394	01MAY1993	FORECAST	0	18.0744	425	01SEP1994	ACTUAL	0	15.0000
395	01JUN1993	ACTUAL	0	13.0000	426	01SEP1994	FORECAST	0	16.0880
396	01JUN1993	FORECAST	0	17.6824	427	01OCT1994	ACTUAL	0	17.0000
397	01JUL1993	ACTUAL	0	20.0000	428	01OCT1994	FORECAST	0	15.8839
398	01JUL1993	FORECAST	0	17.1740	429	01NOV1994	ACTUAL	0	20.0000
399	01AUG1993	ACTUAL	0	18.0000	430	01NOV1994	FORECAST	0	15.9250

Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis	Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis
431	01DEC1994	ACTUAL	0	17.0000	462	01MAR1996	FORECAST	0	15.0997
432	01DEC1994	FORECAST	0	16.3238	463	01APR1996	ACTUAL	0	14.0000
433	01JAN1995	ACTUAL	0	17.0000	464	01APR1996	FORECAST	0	14.8543
434	01JAN1995	FORECAST	0	16.3714	465	01MAY1996	ACTUAL	0	17.0000
435	01FEB1995	ACTUAL	0	21.0000	466	01MAY1996	FORECAST	0	14.6253
436	01FEB1995	FORECAST	0	16.4209	467	01JUN1996	ACTUAL	0	12.0000
437	01MAR1995	ACTUAL	0	18.0000	468	01JUN1996	FORECAST	0	14.7636
438	01MAR1995	FORECAST	0	16.9386	469	01JUL1996	ACTUAL	0	18.0000
439	01APR1995	ACTUAL	0	14.0000	470	01JUL1996	FORECAST	0	14.3287
440	01APR1995	FORECAST	0	17.0967	471	01AUG1996	ACTUAL	0	19.0000
441	01MAY1995	ACTUAL	0	16.0000	472	01AUG1996	FORECAST	0	14.6141
442	01MAY1995	FORECAST	0	16.7813	473	01SEP1996	ACTUAL	0	13.0000
443	01JUN1995	ACTUAL	0	16.0000	474	01SEP1996	FORECAST	0	15.0237
444	01JUN1995	FORECAST	0	16.7016	475	01OCT1996	ACTUAL	0	14.0000
445	01JUL1995	ACTUAL	0	16.0000	476	01OCT1996	FORECAST	0	14.7342
446	01JUL1995	FORECAST	0	16.6225	477	01NOV1996	ACTUAL	0	16.0000
447	01AUG1995	ACTUAL	0	15.0000	478	01NOV1996	FORECAST	0	14.5726
448	01AUG1995	FORECAST	0	16.5449	479	01DEC1996	ACTUAL	0	17.0000
449	01SEP1995	ACTUAL	0	16.0000	480	01DEC1996	FORECAST	0	14.6551
450	01SEP1995	FORECAST	0	16.3526	481	01JAN1997	ACTUAL	0	21.0000
451	01OCT1995	ACTUAL	0	16.0000	482	01JAN1997	FORECAST	0	14.8606
452	01OCT1995	FORECAST	0	16.2823	483	01FEB1997	ACTUAL	0	17.0000
453	01NOV1995	ACTUAL	0	14.0000	484	01FEB1997	FORECAST	0	15.5351
454	01NOV1995	FORECAST	0	16.2163	485	01MAR1997	ACTUAL	0	19.0000
455	01DEC1995	ACTUAL	0	15.0000	486	01MAR1997	FORECAST	0	15.7325
456	01DEC1995	FORECAST	0	15.9214	487	01APR1997	ACTUAL	0	19.0000
457	01JAN1996	ACTUAL	0	13.0000	488	01APR1997	FORECAST	0	16.1566
458	01JAN1996	FORECAST	0	15.7529	489	01MAY1997	ACTUAL	0	19.0000
459	01FEB1996	ACTUAL	0	14.0000	490	01MAY1997	FORECAST	0	16.5676
460	01FEB1996	FORECAST	0	15.3604	491	01JUN1997	ACTUAL	0	19.0000
461	01MAR1996	ACTUAL	0	14.0000	492	01JUN1997	FORECAST	0	16.9623

Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis	Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis
493	01JUL1997	ACTUAL	0	14.0000	524	01OCT1998	FORECAST	0	16.6662
494	01JUL1997	FORECAST	0	17.3380	525	01NOV1998	ACTUAL	0	13.0000
495	01AUG1997	ACTUAL	0	14.0000	526	01NOV1998	FORECAST	0	16.9565
496	01AUG1997	FORECAST	0	17.1091	527	01DEC1998	ACTUAL	0	15.0000
497	01SEP1997	ACTUAL	0	16.0000	528	01DEC1998	FORECAST	0	16.5387
498	01SEP1997	FORECAST	0	16.8696	529	01JAN1999	ACTUAL	0	21.0000
499	01OCT1997	ACTUAL	0	20.0000	530	01JAN1999	FORECAST	0	16.3589
500	01OCT1997	FORECAST	0	16.8569	531	01FEB1999	ACTUAL	0	22.0000
501	01NOV1997	ACTUAL	0	14.0000	532	01FEB1999	FORECAST	0	16.8833
502	01NOV1997	FORECAST	0	17.3028	533	01MAR1999	ACTUAL	0	13.0000
503	01DEC1997	ACTUAL	0	13.0000	534	01MAR1999	FORECAST	0	17.5150
504	01DEC1997	FORECAST	0	17.0315	535	01APR1999	ACTUAL	0	22.0000
505	01JAN1998	ACTUAL	0	14.0000	536	01APR1999	FORECAST	0	17.0795
506	01JAN1998	FORECAST	0	16.6382	537	01MAY1999	ACTUAL	0	20.0000
507	01FEB1998	ACTUAL	0	17.0000	538	01MAY1999	FORECAST	0	17.6949
508	01FEB1998	FORECAST	0	16.3627	539	01JUN1999	ACTUAL	0	14.0000
509	01MAR1998	ACTUAL	0	19.0000	540	01JUN1999	FORECAST	0	18.0599
510	01MAR1998	FORECAST	0	16.4400	541	01JUL1999	ACTUAL	0	17.0000
511	01APR1998	ACTUAL	0	14.0000	542	01JUL1999	FORECAST	0	17.7077
512	01APR1998	FORECAST	0	16.7489	543	01AUG1999	ACTUAL	0	14.0000
513	01MAY1998	ACTUAL	0	19.0000	544	01AUG1999	FORECAST	0	17.7015
514	01MAY1998	FORECAST	0	16.4666	545	01SEP1999	ACTUAL	0	14.0000
515	01JUN1998	ACTUAL	0	16.0000	546	01SEP1999	FORECAST	0	17.3380
516	01JUN1998	FORECAST	0	16.7703	547	01OCT1999	ACTUAL	0	19.0000
517	01JUL1998	ACTUAL	0	14.0000	548	01OCT1999	FORECAST	0	16.9757
518	01JUL1998	FORECAST	0	16.7166	549	01NOV1999	ACTUAL	0	11.0000
519	01AUG1998	ACTUAL	0	19.0000	550	01NOV1999	FORECAST	0	17.2020
520	01AUG1998	FORECAST	0	16.4271	551	01DEC1999	ACTUAL	0	22.0000
521	01SEP1998	ACTUAL	0	16.0000	552	01DEC1999	FORECAST	0	16.4908
522	01SEP1998	FORECAST	0	16.7248	553	01JAN2000	ACTUAL	0	16.0000
523	01OCT1998	ACTUAL	0	19.0000	554	01JAN2000	FORECAST	0	17.0773

Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis	Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis
555	01FEB2000	ACTUAL	0	16.0000	586	01MAY2001	FORECAST	0	15.0000
556	01FEB2000	FORECAST	0	16.9565	587	01JUN2001	ACTUAL	0	14.0000
557	01MAR2000	ACTUAL	0	19.0000	588	01JUN2001	FORECAST	0	14.8526
558	01MAR2000	FORECAST	0	16.8377	589	01JUL2001	ACTUAL	0	23.0000
559	01APR2000	ACTUAL	0	19.0000	590	01JUL2001	FORECAST	0	14.6056
560	01APR2000	FORECAST	0	17.0724	591	01AUG2001	ACTUAL	0	12.0000
561	01MAY2000	ACTUAL	0	17.0000	592	01AUG2001	FORECAST	0	15.4284
562	01MAY2000	FORECAST	0	17.3037	593	01SEP2001	ACTUAL	0	14.0000
563	01JUN2000	ACTUAL	0	13.0000	594	01SEP2001	FORECAST	0	14.9648
564	01JUN2000	FORECAST	0	17.2961	595	01OCT2001	ACTUAL	0	18.0000
565	01JUL2000	ACTUAL	0	24.0000	596	01OCT2001	FORECAST	0	14.7506
566	01JUL2000	FORECAST	0	16.8191	597	01NOV2001	ACTUAL	0	22.0000
567	01AUG2000	ACTUAL	0	13.0000	598	01NOV2001	FORECAST	0	15.0175
568	01AUG2000	FORECAST	0	17.6338	599	01DEC2001	ACTUAL	0	18.0000
569	01SEP2000	ACTUAL	0	13.0000	600	01DEC2001	FORECAST	0	15.7563
570	01SEP2000	FORECAST	0	17.1495	601	01JAN2002	ACTUAL	0	23.0000
571	01OCT2000	ACTUAL	0	16.0000	602	01JAN2002	FORECAST	0	16.0199
572	01OCT2000	FORECAST	0	16.6702	603	01FEB2002	ACTUAL	0	19.0000
573	01NOV2000	ACTUAL	0	15.0000	604	01FEB2002	FORECAST	0	16.8612
574	01NOV2000	FORECAST	0	16.5506	605	01MAR2002	ACTUAL	0	16.0000
575	01DEC2000	ACTUAL	0	13.0000	606	01MAR2002	FORECAST	0	17.2153
576	01DEC2000	FORECAST	0	16.3209	607	01APR2002	ACTUAL	0	17.0000
577	01JAN2001	ACTUAL	0	17.0000	608	01APR2002	FORECAST	0	17.2018
578	01JAN2001	FORECAST	0	15.8672	609	01MAY2002	ACTUAL	0	16.0000
579	01FEB2001	ACTUAL	0	15.0000	610	01MAY2002	FORECAST	0	17.2930
580	01FEB2001	FORECAST	0	15.8964	611	01JUN2002	ACTUAL	0	18.0000
581	01MAR2001	ACTUAL	0	15.0000	612	01JUN2002	FORECAST	0	17.2546
582	01MAR2001	FORECAST	0	15.7013	613	01JUL2002	ACTUAL	0	20.0000
583	01APR2001	ACTUAL	0	12.0000	614	01JUL2002	FORECAST	0	17.4397
584	01APR2001	FORECAST	0	15.5190	615	01AUG2002	ACTUAL	0	16.0000
585	01MAY2001	ACTUAL	0	15.0000	616	01AUG2002	FORECAST	0	17.8449

Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis	Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis
617	01SEP2002	ACTUAL	0	13.0000	648	01DEC2003	FORECAST	0	16.7895
618	01SEP2002	FORECAST	0	17.7646	649	01JAN2004	ACTUAL	0	13.0000
619	01OCT2002	ACTUAL	0	14.0000	650	01JAN2004	FORECAST	0	16.6604
620	01OCT2002	FORECAST	0	17.3228	651	01FEB2004	ACTUAL	0	14.0000
621	01NOV2002	ACTUAL	0	19.0000	652	01FEB2004	FORECAST	0	16.1874
622	01NOV2002	FORECAST	0	16.9963	653	01MAR2004	ACTUAL	0	18.0000
623	01DEC2002	ACTUAL	0	17.0000	654	01MAR2004	FORECAST	0	15.8455
624	01DEC2002	FORECAST	0	17.2544	655	01APR2004	ACTUAL	0	17.0000
625	01JAN2003	ACTUAL	0	18.0000	656	01APR2004	FORECAST	0	15.9860
626	01JAN2003	FORECAST	0	17.2713	657	01MAY2004	ACTUAL	0	19.0000
627	01FEB2003	ACTUAL	0	15.0000	658	01MAY2004	FORECAST	0	16.0174
628	01FEB2003	FORECAST	0	17.4001	659	01JUN2004	ACTUAL	0	19.0000
629	01MAR2003	ACTUAL	0	19.0000	660	01JUN2004	FORECAST	0	16.2899
630	01MAR2003	FORECAST	0	17.1718	661	01JUL2004	ACTUAL	0	13.0000
631	01APR2003	ACTUAL	0	20.0000	662	01JUL2004	FORECAST	0	16.5638
632	01APR2003	FORECAST	0	17.4103	663	01AUG2004	ACTUAL	0	16.0000
633	01MAY2003	ACTUAL	0	18.0000	664	01AUG2004	FORECAST	0	16.1356
634	01MAY2003	FORECAST	0	17.7581	665	01SEP2004	ACTUAL	0	14.0000
635	01JUN2003	ACTUAL	0	17.0000	666	01SEP2004	FORECAST	0	16.0679
636	01JUN2003	FORECAST	0	17.8606	667	01OCT2004	ACTUAL	0	14.0000
637	01JUL2003	ACTUAL	0	11.0000	668	01OCT2004	FORECAST	0	15.7731
638	01JUL2003	FORECAST	0	17.8372	669	01NOV2004	ACTUAL	0	21.0000
639	01AUG2003	ACTUAL	0	17.0000	670	01NOV2004	FORECAST	0	15.4897
640	01AUG2003	FORECAST	0	17.1067	671	01DEC2004	ACTUAL	0	15.0000
641	01SEP2003	ACTUAL	0	19.0000	672	01DEC2004	FORECAST	0	16.0366
642	01SEP2003	FORECAST	0	17.0855	673	01JAN2005	ACTUAL	0	22.0000
643	01OCT2003	ACTUAL	0	15.0000	674	01JAN2005	FORECAST	0	15.8808
644	01OCT2003	FORECAST	0	17.2990	675	01FEB2005	ACTUAL	0	20.0000
645	01NOV2003	ACTUAL	0	15.0000	676	01FEB2005	FORECAST	0	16.5486
646	01NOV2003	FORECAST	0	17.0421	677	01MAR2005	ACTUAL	0	16.0000
647	01DEC2003	ACTUAL	0	16.0000	678	01MAR2005	FORECAST	0	16.9733

Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis	Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis
679	01APR2005	ACTUAL	0	14.0000	710	01JUL2006	FORECAST	0	14.4407
680	01APR2005	FORECAST	0	16.9200	711	01AUG2006	ACTUAL	0	19.0000
681	01MAY2005	ACTUAL	0	14.0000	712	01AUG2006	FORECAST	0	14.2847
682	01MAY2005	FORECAST	0	16.6286	713	01SEP2006	ACTUAL	0	16.0000
683	01JUN2005	ACTUAL	0	16.0000	714	01SEP2006	FORECAST	0	14.7255
684	01JUN2005	FORECAST	0	16.3387	715	01OCT2006	ACTUAL	0	18.0000
685	01JUL2005	ACTUAL	0	11.0000	716	01OCT2006	FORECAST	0	14.8173
686	01JUL2005	FORECAST	0	16.2868	717	01NOV2006	ACTUAL	0	14.0000
687	01AUG2005	ACTUAL	0	18.0000	718	01NOV2006	FORECAST	0	15.1461
688	01AUG2005	FORECAST	0	15.6536	719	01DEC2006	ACTUAL	0	14.0000
689	01SEP2005	ACTUAL	0	15.0000	720	01DEC2006	FORECAST	0	15.0050
690	01SEP2005	FORECAST	0	15.8523	721	01JAN2007	ACTUAL	0	23.0000
691	01OCT2005	ACTUAL	0	16.0000	722	01JAN2007	FORECAST	0	14.8677
692	01OCT2005	FORECAST	0	15.7039	723	01FEB2007	ACTUAL	0	14.0000
693	01NOV2005	ACTUAL	0	17.0000	724	01FEB2007	FORECAST	0	15.7856
694	01NOV2005	FORECAST	0	15.6800	725	01MAR2007	ACTUAL	0	17.0000
695	01DEC2005	ACTUAL	0	14.0000	726	01MAR2007	FORECAST	0	15.6366
696	01DEC2005	FORECAST	0	15.7789	727	01APR2007	ACTUAL	0	20.0000
697	01JAN2006	ACTUAL	0	13.0000	728	01APR2007	FORECAST	0	15.8352
698	01JAN2006	FORECAST	0	15.5309	729	01MAY2007	ACTUAL	0	15.0000
699	01FEB2006	ACTUAL	0	12.0000	730	01MAY2007	FORECAST	0	16.3760
700	01FEB2006	FORECAST	0	15.1752	731	01JUN2007	ACTUAL	0	14.0000
701	01MAR2006	ACTUAL	0	14.0000	732	01JUN2007	FORECAST	0	16.3165
702	01MAR2006	FORECAST	0	14.7162	733	01JUL2007	ACTUAL	0	14.0000
703	01APR2006	ACTUAL	0	13.0000	734	01JUL2007	FORECAST	0	16.1319
704	01APR2006	FORECAST	0	14.5087	735	01AUG2007	ACTUAL	0	18.0000
705	01MAY2006	ACTUAL	0	21.0000	736	01AUG2007	FORECAST	0	15.9430
706	01MAY2006	FORECAST	0	14.2008	737	01SEP2007	ACTUAL	0	14.0000
707	01JUN2006	ACTUAL	0	12.0000	738	01SEP2007	FORECAST	0	16.2193
708	01JUN2006	FORECAST	0	14.8457	739	01OCT2007	ACTUAL	0	17.0000
709	01JUL2006	ACTUAL	0	14.0000	740	01OCT2007	FORECAST	0	16.0194

Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis	Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis
741	01NOV2007	ACTUAL	0	16.0000	772	01OCT2008	FORECAST	10	16.3691
742	01NOV2007	FORECAST	0	16.1682	773	01OCT2008	L95	10	9.3091
743	01DEC2007	ACTUAL	0	15.0000	774	01OCT2008	U95	10	23.4292
744	01DEC2007	FORECAST	0	16.1939	775	01NOV2008	FORECAST	11	16.3993
745	01JAN2008	FORECAST	1	16.0980	776	01NOV2008	L95	11	9.2066
746	01JAN2008	L95	1	9.7620	777	01NOV2008	U95	11	23.5920
747	01JAN2008	U95	1	22.4340	778	01DEC2008	FORECAST	12	16.4294
748	01FEB2008	FORECAST	2	16.1281	779	01DEC2008	L95	12	9.0929
749	01FEB2008	L95	2	9.7491	780	01DEC2008	U95	12	23.7660
750	01FEB2008	U95	2	22.5071	781	01JAN2009	FORECAST	13	16.4595
751	01MAR2008	FORECAST	3	16.1583	782	01JAN2009	L95	13	8.9679
752	01MAR2008	L95	3	9.7280	783	01JAN2009	U95	13	23.9511
753	01MAR2008	U95	3	22.5885	784	01FEB2009	FORECAST	14	16.4897
754	01APR2008	FORECAST	4	16.1884	785	01FEB2009	L95	14	8.8318
755	01APR2008	L95	4	9.6981	786	01FEB2009	U95	14	24.1475
756	01APR2008	U95	4	22.6786	787	01MAR2009	FORECAST	15	16.5198
757	01MAY2008	FORECAST	5	16.2185	788	01MAR2009	L95	15	8.6846
758	01MAY2008	L95	5	9.6589	789	01MAR2009	U95	15	24.3550
759	01MAY2008	U95	5	22.7781	790	01APR2009	FORECAST	16	16.5499
760	01JUN2008	FORECAST	6	16.2486	791	01APR2009	L95	16	8.5264
761	01JUN2008	L95	6	9.6099	792	01APR2009	U95	16	24.5734
762	01JUN2008	U95	6	22.8874	793	01MAY2009	FORECAST	17	16.5800
763	01JUL2008	FORECAST	7	16.2788	794	01MAY2009	L95	17	8.3574
764	01JUL2008	L95	7	9.5507	795	01MAY2009	U95	17	24.8027
765	01JUL2008	U95	7	23.0068	796	01JUN2009	FORECAST	18	16.6102
766	01AUG2008	FORECAST	8	16.3089	797	01JUN2009	L95	18	8.1777
767	01AUG2008	L95	8	9.4810	798	01JUN2009	U95	18	25.0427
768	01AUG2008	U95	8	23.1368	799	01JUL2009	FORECAST	19	16.6403
769	01SEP2008	FORECAST	9	16.3390	800	01JUL2009	L95	19	7.9875
770	01SEP2008	L95	9	9.4006	801	01JUL2009	U95	19	25.2931
771	01SEP2008	U95	9	23.2775	802	01AUG2009	FORECAST	20	16.6704

Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis	Obs	data	_TYPE_	_LEAD_	vejo_greitis
803	01AUG2009	L95	20	7.7871	828	01APR2010	U95	28	27.9793
804	01AUG2009	U95	20	25.5538	829	01MAY2010	FORECAST	29	16.9416
805	01SEP2009	FORECAST	21	16.7006	830	01MAY2010	L95	29	5.5619
806	01SEP2009	L95	21	7.5767	831	01MAY2010	U95	29	28.3213
807	01SEP2009	U95	21	25.8244	832	01JUN2010	FORECAST	30	16.9717
808	01OCT2009	FORECAST	22	16.7307	833	01JUN2010	L95	30	5.2722
809	01OCT2009	L95	22	7.3565	834	01JUN2010	U95	30	28.6713
810	01OCT2009	U95	22	26.1049	835	01JUL2010	FORECAST	31	17.0018
811	01NOV2009	FORECAST	23	16.7608	836	01JUL2010	L95	31	4.9748
812	01NOV2009	L95	23	7.1267	837	01JUL2010	U95	31	29.0289
813	01NOV2009	U95	23	26.3949	838	01AUG2010	FORECAST	32	17.0320
814	01DEC2009	FORECAST	24	16.7909	839	01AUG2010	L95	32	4.6700
815	01DEC2009	L95	24	6.8877	840	01AUG2010	U95	32	29.3939
816	01DEC2009	U95	24	26.6942	841	01SEP2010	FORECAST	33	17.0621
817	01JAN2010	FORECAST	25	16.8211	842	01SEP2010	L95	33	4.3580
818	01JAN2010	L95	25	6.6397	843	01SEP2010	U95	33	29.7663
819	01JAN2010	U95	25	27.0025	844	01OCT2010	FORECAST	34	17.0922
820	01FEB2010	FORECAST	26	16.8512	845	01OCT2010	L95	34	4.0388
821	01FEB2010	L95	26	6.3828	846	01OCT2010	U95	34	30.1456
822	01FEB2010	U95	26	27.3196	847	01NOV2010	FORECAST	35	17.1224
823	01MAR2010	FORECAST	27	16.8813	848	01NOV2010	L95	35	3.7128
824	01MAR2010	L95	27	6.1174	849	01NOV2010	U95	35	30.5319
825	01MAR2010	U95	27	27.6453	850	01DEC2010	FORECAST	36	17.1525
826	01APR2010	FORECAST	28	16.9115	851	01DEC2010	L95	36	3.3801
827	01APR2010	L95	28	5.8437	852	01DEC2010	U95	36	30.9249