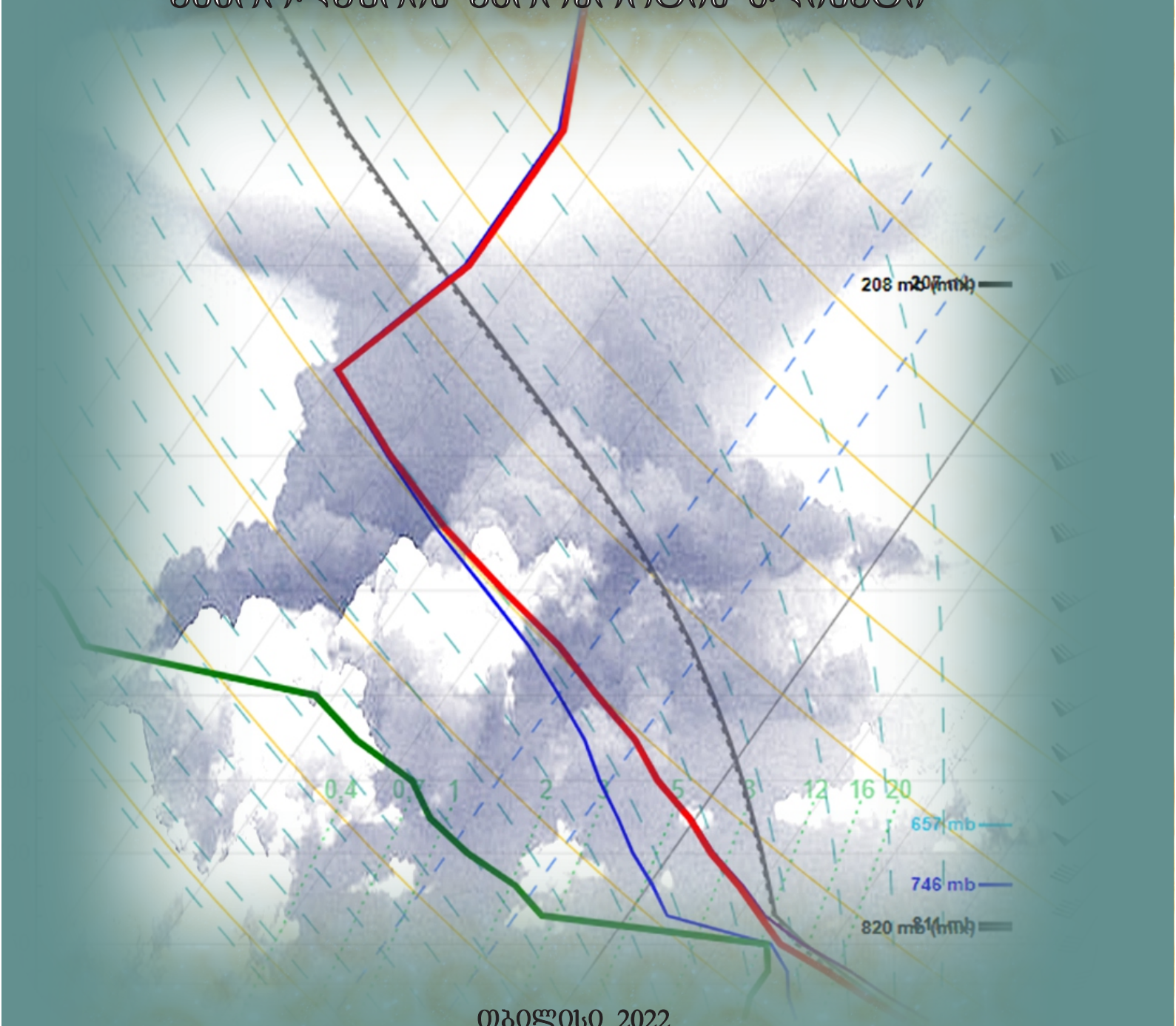
ბადრი ჯიჯელავა

თერმოდინამიკური დიაგრამაზე დაფუძნებული ავიაციისთვის საშიში ამინდის მოვლენების პროგნოზირების მეთოდები და ამბროლაურის აეროპორტის კლიმატი



თბილისი 2022

ავტორი

შპს საქაერონავიგაციის მეტეოროლოგიური სამსახურის უფროსი, ფიზიკის აკადემიური დოქტორი

ბადრი ჯიჯელავა

თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დაფუძნებული ავიაციისთვის საშიში ამინდის მოვლენების პროგნოზირების მეთოდები და ამბროლაურის აეროპორტის კლიმატი

თბილისი 2022

გამოცემის ხელმძღვანელი

შპს საქაერონავიგაციის გენერალური დირექტორი
გოჩა მეზვრიშვილი

სარედაქციო საბჭო
შპს საქაერონავიგაციის მეტეოროლოგიური სამსახურის პროგნოზირების განყოფილების სინოპტიკოსი
ლიკა ნანობაშვილი

გარემოს ეროვნული სააგენტოს ჰიდრომეტეოროლოგიის დეპარტამენტის უფროსი, გეოგრაფიის აკადემიური დოქტორი, საქართველოს მუდმივი წარმომადგენელი WMO-ში
რამაზ ჭითანავა

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა ინსტიტუტისა და სეისმური მონიტორინგის ეროვნული ცენტრის გეოგრაფიის დეპარტამენტის უფროსი, მეცნიერებათა დოქტორი
ლაშა სუხიშვილი

დაკაბადონება
შპს საქაერონავიგაციის მეტეოროლოგიური სამსახურის უფროსი, ფიზიკის აკადემიური დოქტორი
ბადრი ჯიჯელავა

შპს საქაერონავიგაციის მეტეოროლოგიური სამსახურის პროგნოზირების განყოფილების სინოპტიკოსი
გიორგი გეწაძე

გრაფიკული დიზაინი
შპს საქაერონავიგაციის მეტეოროლოგიური სამსახურის უფროსი, ფიზიკის აკადემიური დოქტორი
ბადრი ჯიჯელავა

ISBN 978-9941-8-4195-8

შინაარსი

დიაგრამებზე არსებული ინგლისური ტერმინოლოგიის განმარტებანი, საავიაციო და მეტეოროლოგიური დანიშნულების შემოკლებები 4

წინასიტყვაობა 6

შესავალი 7

თერმოდინამიკური დიაგრამის აგება და მასში შემავალი ელემენტები 9

SKEW-T/LOG-P დიაგრამას დამატებითი პარამეტრები 14

თერმოდინამიკური დიაგრამის საფუძველზე ატმოსფეროს მდგრადობის (სტაბილურობის) შეფასების მეთოდები 38

ატმოსფეროს მდგრადობა და თერმოდინამიკური ელემენტები 52

ატმოსფეროში მიმდინარე პროცესები და მათი გავლენა ტემპერატურული გრადიენტის ცვალებადობაზე 66

პროგნოზირების მეთოდები 82

მაქსიმალური ტემპერატურის პროგნოზირება 82

ელ-ჭექის პროგნოზირება 92

კონვექციური ქარის დაბერვების პროგნოზირება 98

სეტყვის პროგნოზირება 104

ძლიერი ინტენსივობის ნალექებისა და წყალდიდობების პროგნოზირება 108

ზამთრის პერიოდში ნალექების ტიპის პროგნოზირება 109

თერმული ტურბულენტობის პროგნოზირება 119

თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით შემოყინვის პროგნოზირება 121

დიაგრამებზე არსებული ინგლისური ტერმინოლოგიის განმარტებანი, საავიაციო და მეტეოროლოგიური დანიშნულების შემოკლებები

ს.ხ. - საფრენოსნო ხომალდი.

Adiabat – ადიაბატა;

Anafront – ანაფრონტი;

BRN **(**Bulk Richardson Number) - ბალკ რიჩარდსონის რიცხვი;

CAPE (Convective Available Potencial Energy) – ხელმისაწვდომი კონვექციური პოტენციური ენერგია;

CIN (Convection Inhibition) – კონვექციური შეკავება (დაყოვნება);

Conditinally Unstable - პირობითად არამდგრადი;

Dry Adiabatic Lapse Rate - მშრალი ადიაბატური გრადიენტი;

Dry Adiabat - მშრალი ადიბატა;

Enviromental Adiabatic Lapse Rate - გარემომცველი ჰაერის ვერტიკალური გრადიენტი (რეალური გრადიენტი);

Freezing Level (FZL) - გაყინვის სიმაღლე, თერმომეტრის ნულოვანი ტემპერატურის სიმაღლე.

Isohume - იზოჰიუმი (ნაჯერი ჰაერის ტენშემცველობის ერთნაირი მნიშვნელობების შემაერთებელი წირი);

Isotherm - იზოთერმა;

Isobar – იზობარა;

Katafront – კატაფრონტი;

KI **(**K index) - K ინდექსი;

LCL (Lifted Condensation Level) - აწეული კონდენსაციის დონე, კონდენსაციის სიმაღლე;

Less Stable - ნაკლებად მდგრადი

LFC (Level of Free Convection)– თავისუფალი კონვექციის სიმაღლე;

LI (lifted index) – ამწევი ინდექსი;

Mixing Ratio – ჰაერის ტენშემცველობა (ჰაერში წყლის ორთქლის მასის შეფარდება მშრალი ჰაერის მასასთან);

MPL (Maximum Parcel Level) - კონვექციური ჰაერის მასის მაქსიმალური სიმაღლე;

Neutral - ნეიტრალური;

Observed Tempreture Profile – დამზერილი ტემპერატურული პროფილი (ტემპერატურული სტრატიფიკაციის ტეხილი);

Potencial instability lapse rate – პოტენციური არადმგრადობის ვერტიკალური გრადიენტი;

Potential stability lapse rate – პოტენციური მდგრადობის ვერტიკალური გრადიენტი;

Saturated Adiabatic Lapse Rate - ტენადიაბატური გრადიენტი;

Saturation mixing ratio – ნაჯერი ჰაერის ტენშემცველობა (ნაჯერ ჰაერში წყლის ორთქლის მასის შეფარდება მშრალი ჰაერის მასასთან);

Saturated Adiabat (Moist Adiabat) – ტენადიაბატა;

SSI (Showalter stability index) - შოუვოლტერის მდგრადობის ინდექსი;

Saturation – გაჯერება;

Sounding – რადიოზონდირების შედეგად მიღებული ატმოსფეროს ფაქტობრივი ისეთი სტრატიფიკაციული მაჩვენებლები როგორიცაა წნევა, ტემპერატურა, ნამის წერტილი, ქარის მიმართულება, ქარის სიჩქარე და ტენშემცველობა;

Stable - მდგრადი;

Subfreezing Layer - გაყინვის ბარიული სიმაღლის ქვედა ფენა.

SWEAT index (The Severe Weather Threat) - საშიში ამინდის მოვლენების საფრთხის ინდექსი;

TT **(**Total Totals index) - ჯამური ინდექსების ჯამი;

Unstable – არამდგრადი;

Wet bulb tempreture profile - სველი თერმომეტრის ტემპერატურული პროფილი (სველი თერმომეტრის სტრატიფიკაციის ტეხილი);

g/kg - გ/კგ;

ჯ/კგ- ჯოული/კილოგრამზე;

kt (knots) - კვანძი, ქარის სიჩქარის საზომი ერთეული;

ჰპა - ჰექტოპასკალი;

წინასიტყვაობა

წიგნში მიზნად დავისახე დეტალურად აღმეწერა თერმოდინამიკური დიაგრამის (SKEW-T/LOG-P) შედგენის სპეციფიკა, ატმოსფეროს რადიოზონდირების შედეგად მიღებული მონაცემების დატანა თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე და შედგენილი თერმოდინამიკური დიაგრამების საფუძველზე პროგნოზირების არსებული მეთოდების განხილვა. წიგნში ასევე ამბროლაურის აეროპორტისთვის შევადგინე სტატისტიკური კლიმატოლოგიური მოდელები. წიგნში მოცემული პირველი ოთხი მოდელი შედგენილია მმო-ს 49-ე დოკუმენტით განსაზღვრული საავიაციო კლიმატოლოგიის ცხრილების ნიმუშების მიხედვით (მოდელი ა, მოდელი ბ, მოდელი გ, მოდელი დ). მოდელი დ ჩემს მიერ იქნა უფრო მეტად დეტალიზებული. დანარჩენი შვიდი მოდელი (მოდელი ე, მოდელი ვ, მოდელი ზ, მოდელი თ, მოდელი ი, მოდელი კ, მოდელი ლ) კი ჩემს მიერაა შექმნილი.

მადლობა მინდა გადავუხადო საგანმანათლებლო ვებ პორტალს - https://www.meted.ucar.edu/, იმ ულევი მოდულებისთვის, რომელიც წარმოდგენილი აქვს ციფრულ სივრცეში. წიგნში გამოყენებული თერმოდინამიკური დიაგრამის გრაფიკული ინფორმაციების დიდი ნაწილი და თერმოდინამიკური დიაგრამის პროგნოსტიკული მოდელები ამოღებულ და შემდგომ მოდიფიცირებულ იქნა ამ ვებ-პორტალიდან. მადლობა მინდა გადავუხადო ილიას უნივერსიტეტის ატმოსფერო-იონოსფეროს ფიზიკის მიმართულების ასოცირებულ პროფესორს გოდერძი დიდებულიძეს და სარედაქციო საბჭოს წევრებს წიგნის გამოცემისას გამოთქმული მოსაზრებებისა და შენიშვნებისთვის. ასევე მადლობა მინდა გადავუხადო ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა ინსტიტუტსა და სეისმური მონიტორინგის ეროვნული ცენტრს გაწეული დახმარებისთვის.

წიგნი სახელმძღვანელო ხასიათისაა და შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას, როგორც საავიაციო სექტორში მეტეოროლოგიის განხრით მომუშავე პერსონალის მიერ, ასევე ზოგადად მეტეოროლოგიის სფეროში მომუშავე, როგორც პრაქტიკოსების, ასევე მეცნიერ-თეორიტიკოსების მიერ.

შესავალი

ატმოსფეროს მდგრადობის გრაფიკულ შეფასებაზე დაფუძნებული ამინდის მოვლენების პროგნოზირებისთვის, ძირითადად გამოიყენება ოთხი სახის თერმოდინამიკური დიაგრამა. ესენია:

1. ემაგრამა
2. ტეფიგრამა
3. SKEW-T/LOG-P დიაგრამა (მოდიფიცირებული ემაგრამა)
4. ფსეუდოადიაბატური (STUVE) დიაგრამა

ემაგრამა - 1884 წელს შექმნილ იყო ჰ. ჰერცის მიერ. ემაგრამის ტიპის დიაგრამაზე მშრალი ადიაბატას წირები იზობარებთან (მუდმივი წნევის წირები) 45^0 კუთხით არიან დახრილები. იზოგრამები - ნაჯერი ჰაერის ერთნაირი სიდიდის ხვედრითი ტენიანობის შემართებელი წირები (გ/კგ) სწორ და თითქმის ვერტიკალურ წირებს წარმოადგენენ. 1947 წელს ნ. ჰერლოფსონის მიერ შემოთავაზებულ იქნა ემაგრამის მოდიფიცირებული ვერსია, რომელშიც იზობარები ჰორიზონტალურ წრფეებს წარმოადგენდნენ, ხოლო იზოთერმისა (მუდმივი ჰაერის ტემპერატურის აღმნიშვნელი წირები) და მშრალი ადაბიატის წირები ერთმანეთთან დიდი კუთხით არიან დახრილნი, ისევე როგორც ტეფიგრამებზე.

ტეფიგრამა - ტეფიგრამის სახელწოდება მომდინარეობს შემდეგი სიტყვებიდან - ტემპერატურა და ენტროპია. ბერძნული ასო ϕ - „ფი“ გამოიყენება ენტროპიის აღსანიშნავად, ხოლო ტემპერატურისთვის - ლათინური ასო T - „ტე“, აქედან გამომდინარე ჩამოყალიბდა სიტყვა ტე-ფი-გრამა ანუ ტემპერატურისა და ენტროპიის დიაგრამა. ტეფიგრამის ტიპის დიაგრამა შექმნა ბრიტანელმა მეტეოროლოგმა ვილიამ ნაპიერ შოუმ 1922-23 წლებში (Sir William Napier Shaw). ზედა ატმოსფეროს კვლევების საერთაშორისო კომისიის მიერ ზემოთხსენებული დიაგრამა აღიარებულ იქნა 1925 წელს.

SKEW-T/LOG-P დიაგრამა - ფართოდ გავრცელებულია ჩრდილოეთ ამერიკაში. ამერიკის შეერთებული შტატების მეტეოროლოგიური ორგანოები ფართოდ იყენებენ ამ დიაგრამას ატმოსფეროს მდგრადობის ანალიზისას. დიაგრამა წარმოადგენს ჰერცის ემაგრამის ერთ-ერთ ვარიაციას. მოცემულ დიაგრამაზე ტემპერატურის აღმნიშვნელი შკალა დატანილია აბსცისათა ჰორიზონტალურ ღერზე დახრილი კუთხეების სახით და სწორედ აქედან გამომდინარეობს თერმოდინაიკური დიაგრამის სახელწოდებაც SKEW- T (დახრილი ტემპერატურა).

ტოლი წნევის ბიჯის (მაგ. 100 ჰპა) სხვადასხვა ბარიული სიმაღლეები (ბარიული სიმაღლე ნიშნავს ატმოსფეროში ერთიდაიმავე წნევის მნიშვნელობის მქონე სიმაღლეებს) საშუალო ზღვის დონიდან დაწყებული სხვადასხვა ფაქტიურ სიმაღლეებს შეესაბამება. სწორედ აქედან გამომდინარეობს სახელწოდება LOG-P,

რაც გულისხმობს ტროპოსფეროში თანაბარი ბიჯის ბარიული სიმაღლეების ცვლილების შესაბამისად ფაქტიური სიმაღლეების ლოგარითმულ ცვალებადობას.

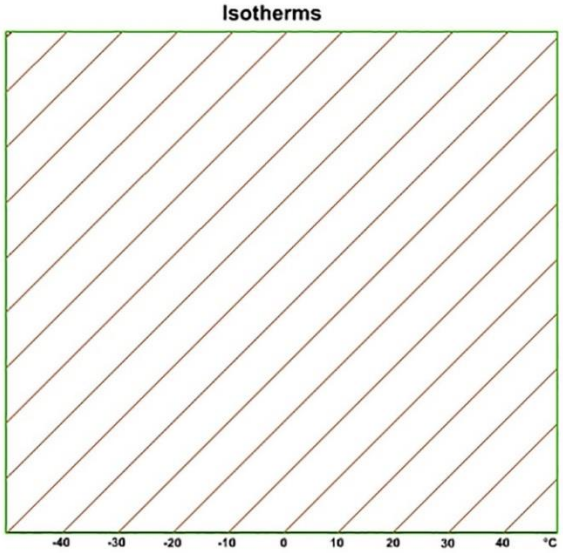
ფსეუდოადიაბატური (STUVE) დიაგრამა - დიაგრამა 1927 წელს შექმნა სტიუვმა და მისი გამოყენება ფართოდ გავრცელდა ამერიკის შეერთებულ შტატებში. დიაგრამა წარმოადგენს სამი ძირითადი ცვლადის - წნევის, ტემპერატურისა და პოტენციური ტემპერატურის სწორხაზოვან დიაგრამას.

თერმოდინამიკური დიაგრამის აგება და მასში შემავალი ელემენტები

წიგნში განვიხილავ SKEW-T/LOG-P თერმოდინამიკურ დიაგრამებს და ამ დიაგრამაზე დაყრდნობით სინოპტიკური პროგნოზირების მეთოდებს.

იზოთერმა - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დატანილ მუდმივი ტემპერატურის აღმნიშვნელ წირებს იზოთერმები ეწოდება. იზოთერმები თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე (SKEW - T) დატანილია მარჯვნივ დახრილი წრფეების სახით.

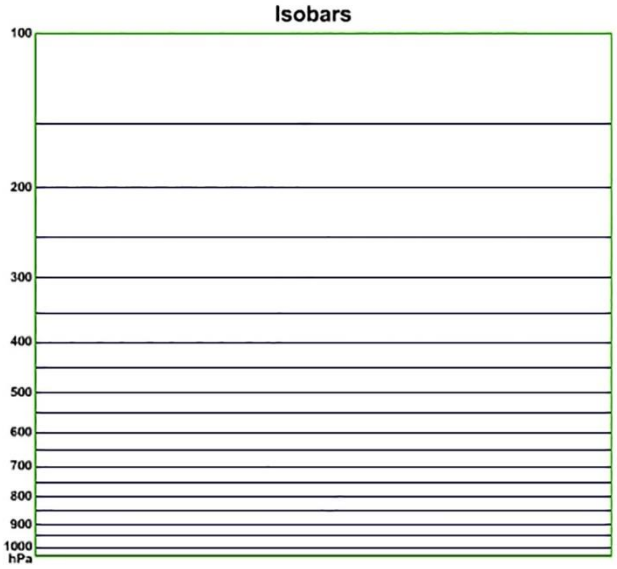
დიაგრამა #1 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დატანილი იზოთერმები



ჰაერის ტემპერატურის ვერტიკალური გრადიენტი ეწოდება ტემპერატურის ცვლილებას ერთეულ სიმაღლეზე. მიღებულია, რომ რეალურ პირობებში ტროპოსფეროს ტემპერატურის საშუალო ვერტიკალური გრადიენტი შეადგენს (Environmental Lapse Rate - ELR) γ= 0,6^{0}C/100მ - 0,6^{0}C-ს ყოველ ას მეტრ სიმაღლეზე (328 ფუტი). რეალურ ატმოსფეროში შესაძლებელია, რომ ტემპერატურის ვერტიკალურმა გრადიენტმა შეადგინოს γ= 1 ^{0}C/100მ ან მეტი და ზოგ შემთხვევებში ნაკლებიც. ეს დამოკიდებულია კონკრეტული ჰაერის მასის ტემპერატურასა და ტენშემცველობაზე ანუ რამდენად ცივია და გამომშრალი თუ ტენიანია ჰაერის მასა. რაც უფრო ნაკლებია ჰაერის მასის ტემპერატურა, მისი ვერტიკალური გრადიენტი მით უფრო მეტია, ასევე ტენიანი ჰაერის მასის ვერტიკალური გრადიენტი ნაკლებია ვიდრე მშრალი ჰაერის მასის ვერტიკალური გრადიენტი. ჰაერის ტემპერატურულმა გრადიენტმა შესაძლებელია მიიღოს უარყოფითი მნიშვნელობაც ანუ სიმაღლის მატებასთან ერთად ტემპერატურა გაიზარდოს, ასეთ შემთხვევაში ტროპოსფეროს ამ შრეში ადგილის აქვს ტემპერატურულ ინვერსიას, ან შესაძლებელია საერთოდ ნულის ტოლი იყოს ანუ სიმაღლის ზრდასთან ერთად ტემპერატურა მუდმივი რჩებოდეს, ატმოსფეროს ასეთ ფენას იზოთერმული ფენა ეწოდება.

იზობარა - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე წნევის ამსახველ წრფეებს იზობარებს უწოდებენ.

დიაგრამა #2 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დატანილი იზობარები



დედამიწის გარემომცველ ატმოსფეროში წნევა ეცემა სიმაღლის ზრდასთან ერთად. როგორც ზემოთ აღვნიშნე, ასეთი ზრდა ატარებს ლოგარითმულ ხასიათს, ანუ არ ხდება კონკრეტული სიმაღლის ზრდასთან მიმართებაში წნევის კონკრეტული მნიშვნელობის პირდაპირპროპორციული შემცირება, რაც ნიშნავს რომ 100 ჰპა-ის ბიჯის სხვადასხვა ბარიული სიმაღლეები (ბარიული სიმაღლე ნიშნავს ატმოსფეროში ერთიდაიმავე წნევის მნიშვნელობის მქონე სიმაღლეებს) მიწის პირიდან (ან საშუალო ზღვის დონიდან) სხვადასხვა ფაქტიურ სიმაღლეებს შეესაბამება. დიაგრამაზე იზობარები ჰორიზონტალური წრფეების სახითაა დატანილი.

ყველა ბარიულ სიმაღლეს საშუალო ზღვის დონიდან კონკრეტული სიმაღლე შეესაბამება. ცხრილი N1-ის სახით გთავაზობთ ბარიული სიმაღლეების შესატყვის სიმაღლეებს მეტრებში და ფუტებში.

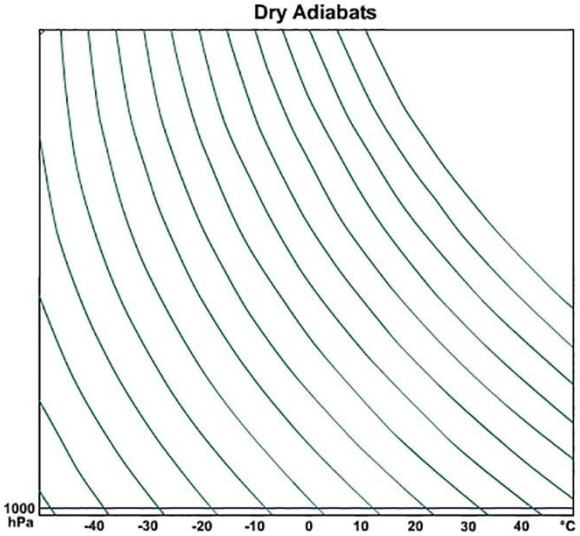
ცხრილი N1, სტანდარტული ატმოსფეროს წნევის შესაბამისი სიმაღლეები

წნევა(ჰპა)	სიმაღლე (მ)	სიმაღლე (ფუტი)
100	16,180	53,083
150	13,608	44,647
200	11,784	38,662
250	10,363	33,999
300	9164	30,065
350	8117	26,631
400	7185	23,574
450	6344	20,812
500	5574	18,289
550	4865	15,962

600	4206	13,801
650	3591	11,780
700	3012	9882
750	2466	8091
800	1949	6394
850	1457	4781
900	988	3243
950	540	1773
1000	111	364

მშრალი ადიაბატას წირები (მშრალადიაბატა) - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ასევე დააქვთ მშრალი ადიაბატას წირები, რომელთაც მუდმივი პოტენციური ტემპერატურის წირებსაც უწოდებენ. მშრალი ადიაბატას წირები წარმოადგენს მრუდ წირებს. ეს წირები გვიჩვენებენ ტემპერატურის ვერტიკალურ ცვალებადობას, როცა მშრალი ჰაერის მასა გადაადგილდება ტროპოსფეროს ქვედა სიმაღლიდან ზედა სიმაღლეებზე ან ჩამოდის ტროპოსფეროს ზედა სიმაღლეებიდან ქვედა სიმაღლეებზე ადიაბატურად. ადიაბატური პროცესი იზოენტალპიური პროცესია. რაც ნიშნავს, რომ განსახილველი ჰაერის კონკრეტული მასა გარშემომყოფი ატმოსფეროსგან იზოლირებულია, ისე რომ არ ხდება ამ კონკრეტული მშრალი ჰაერის მასის მიერ არც სითბოს გაცემა და არც მიღება. როგორც აღვნიშნე მშრალი ადიაბატას წირები პოტენციური ტემპერატურის (θ - „თეტა“) წირებს წარმოადგენენ. პოტენციური ტემპერატურა (θ – „თეტა“) წარმოადგენს ჰაერის მასის იმ ტემპერატურას, რომელიც მას ექნება თუ მას ადიაბატურად ავიტანთ ან ჩამოვიტანთ 1000 ჰპა მქონე ბარიულ სიმაღლეზე.

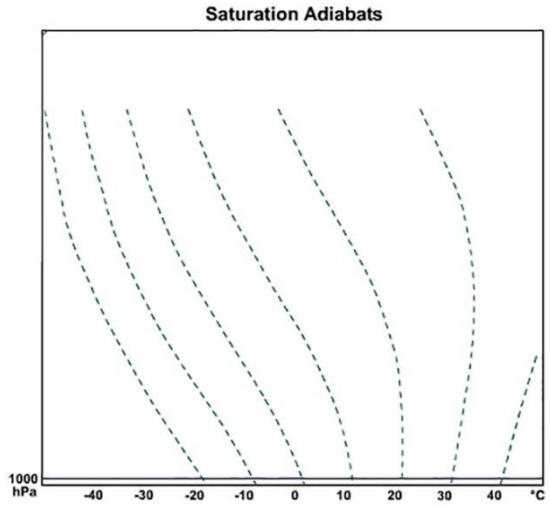
დიაგრამა #3 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დატანილი მშრალი ადიაბატის (პოტენციური ტემპერატურის) წირები



მშრალი ჰაერის მასის ნაწილის (Parcel) ვერტიკალური გადაადგილებისას მიღებულია, რომ მისი ტემპერატურა ყოველ 1000 ფუტ სიმაღლეზე იცვლება 3 ^{0}C-ით. ეს მოვლენა მეტეოროლოგიაში შემდეგნაირად გამოითქმის - მშრალი ჰაერის მასის ვერტიკალური გრადიენტი (Dry Adiabatic Lapse Rate - DALR) 3 ^{0}C-ია ყოველ 1000 ფუტ სიმაღლეზე ანუ γ_a= 3^0 C/1000 ფუტი.

ტენიანი ადიაბატას წირები (ტენადიაბატა) - წყვეტილი ხაზებით დატანილია ტენიანი (გაჯერებული) ჰაერის მასების ადიაბატები. მათ ასევე შემოკლებით ტენადიაბატებს, ან გაჯერებულ ფსევდო ადიაბატას წირებსაც უწოდებენ. ტენადიაბატა წარმოადგენს მუდმივი ექვივალენტური პოტენციური ტემპერატურის ხაზებს. ეს წირები დაბალი ტემპერატურის პირობებში თითქმის მშრალი ადიაბატას წირების პარალელურია. როცა გაჯერებამდე მისული ჰაერის მასა გადაადგილდება ვერტიკალურად ზემოთ, ტენადიაბატის წირები გვიჩვენებენ სიმაღლის ზრდის შესაბამისად კონვექციური ჰაერის მასის ტემპერატურის ცვლილებას.

დიაგრამა #4 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დატანილი ტენადიაბატები (ექვივალენტური პოტენციური ტემპერატურის მრუდები).



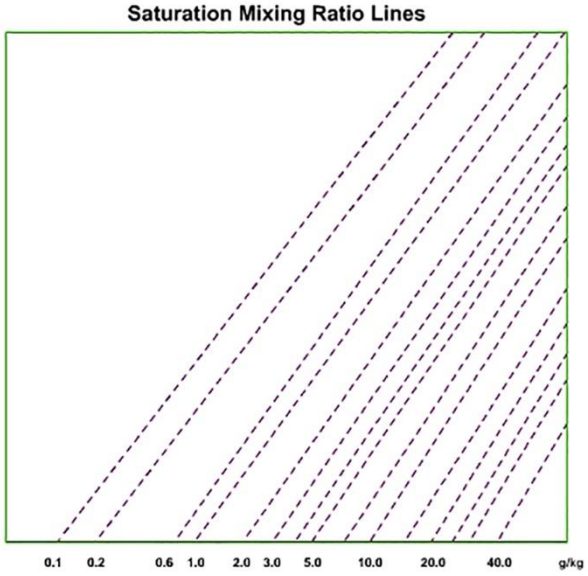
გაჯერებული ჰაერის მასის ვერტიკალური გადაადგილებისას მისი ტემპერატურა ყოველ 1000 ფუტ სიმაღლეზე მცირდება 1,5 ^{0}C-ით, ანუ გაჯერებული ჰაერის მასის ვერტიკალური გრადიენტი (Saturated adiabatic lapse rate - SALR) შეადგენს γ_a'= 1,5 ^{0}C/1000 ფუტს. ასეთი გრადიენტი დამახასიათებელია, ძირითადად ტროპოსფეროს დაბალი და საშუალო სიმაღლეებისთვის. ზედა ბარიული სიმაღლეებისთვის, როგორც ვიცით წყლის ორთქლის შემცველობა (ტენიანობა) სიმაღლის მიხედვით კლებულობს, აქედან გამომდინარე აღმავალი გაჯერებული ჰაერის მასის კონდენსაციის რაოდენობრივი მოცულობა მცირდება, შესაბამისად კლებულობს კონდენსაციის შედეგად ფარული სითბოს გამოყოფის პროცესი (რაც დამატებით იწვევდა აღმავალი ჰაერის დათბობას), შედეგად ტროპოსფეროს ზედა ბარიულ სიმაღლეებზე მიღებულია, რომ გაჯერებული ჰაერის მასის

ვერტიკალურმა ტემპერატურულმა გრადიენტმა (SALR) $\gamma_a' = 3^0C/1000$ფუტ-საც შეიძლება მიაღწიოს.

იზოჰიუმი (იზოგრამა) - ნაჯერი ჰაერის ტენშემცველობის ერთნაირი მნიშვნელობის შემაერთებელი წირი (დიაგრამაზე ერთეულები მოცემულია გ/კგ-ში). იგი წარმოადგენს ჰაერში წყლის ორთქლის ტევადობის მუდმივ მნიშვნელობას, კერძოდ მიუთითებს კონკრეტულ ტემპერატურასა და წნევაზე 1 კგ ჰაერის მასაში რამდენი გრამი წყლის ორთქლის(ტენის) შეტანა არის შესაძლებელი მის სრულ გაჯერებამდე.

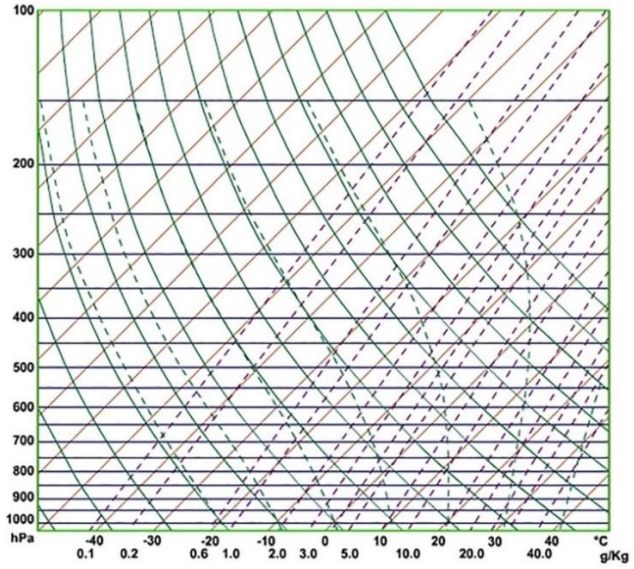
როგორც ვხედავთ იზოჰიუმის (იზოგრამების) მნიშვნელობა აბსცისა ღერძზე იზრდება მარცხნიდან მარჯვნივ, მართლაც რაც უფრო მეტია ჰაერის მასის ტემპერატურა (C^0) მით მეტი ტენის (გ), წყლის ორთქლის დატევა შეუძლია 1 კგ ჰაერის მასას სრულ გაჯერებამდე. იზოჰიუმი (იზოგრამები) მარჯვნივ დახრილი წყვეტილ ხაზებს წარმოადგენს, რომლის მნიშვნელობა SKEW-T დიაგრამაზე იცვლება 0,1 გ/კგ-დან 40 გ/კგ-მდე.

დიაგრამა #5 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დატანილი იზოჰიუმი/იზოგრამები (ნაჯერი ჰაერის მასების ერთნაირი სიდიდის ტენიანობის შემაერთებელი ხაზები)



SKEW-T საბოლოო დიაგრამას შემდეგი სახე აქვს.

დიაგრამა #5 – SKEW-T თერმოდინამიკური დიაგრამის საბოლოო სახე.



SKEW-T/LOG-P დიაგრამას დამატებითი პარამეტრები

ნაჯერი ჰაერის მასის ტენშემცველობა - წარმოადგენს ჰაერში არსებული წყლის ორთქლის მასის ხვედრით წილს მშრალი ჰაერის მასასთან მიმართებაში იმ მომენტში, როცა მოცემული ჰაერის მასა არის გაჯერებულ მდგომარეობაში. ნაჯერი ჰაერის მასის ტენშემცველობა აღინიშნება W_s სიმბოლოთი და გამოითვლება ფორმულით.

$$W_s = M_v/M_d \qquad (1)$$

სადაც,

M_v - წყლის ორთქლის მასაა

M_d - მშრალი ჰაერის მასაა.

განზომილების ერთეულია გ/კგ.

ჰაერის მასის ტენშემცველობა - განსაზღვრავს ჰაერში არსებული წყლის ორთქლის ხვედრით წილს მშრალი ჰაერის მასასთან მიმართებაში და გამოითვლება ფორმულით.

$$W = M_v/M_d \qquad (2)$$

M_v - წყლის ორთქლის მასაა

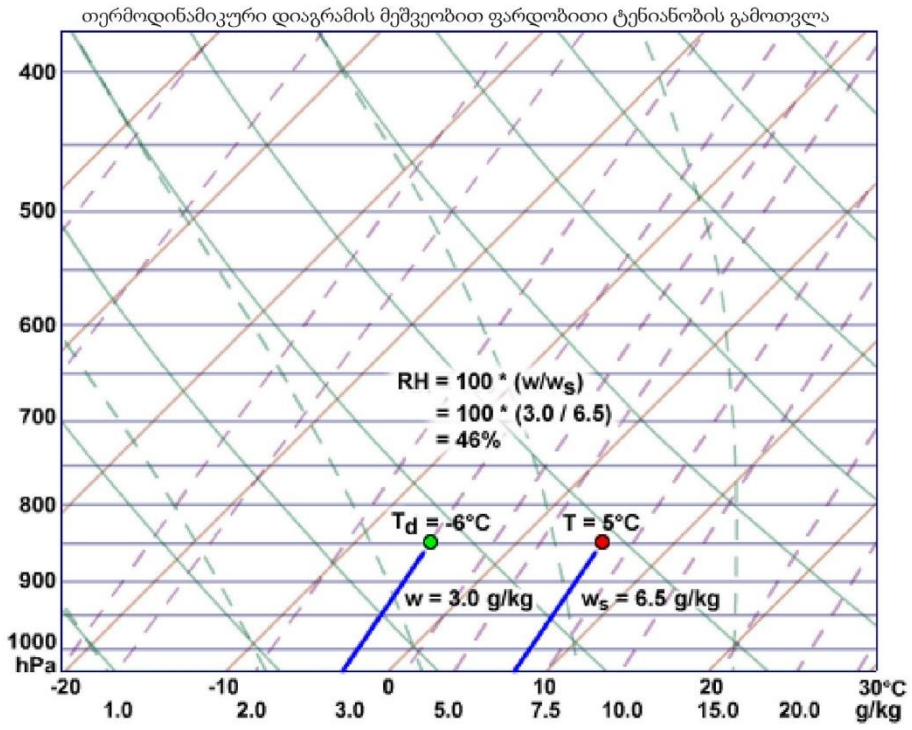
M_d - მშრალ ჰაერის მასა.

განსხვავება ნაჯერი ჰაერის მასის ტენშემცველობასა და ჰაერის მასის ტენშემცველობას შორის ის არის, რომ ჰაერის მასის ტენშემცველობა განსაზღვრავს მიმდინარე დროს ჰაერი ფაქტიურად რამდენ გრამ წყლის ორთქლს (ტენს) შეიცავს, ხოლო ნაჯერი ჰაერის მასის ხვედრით ტენიანობა - განსაზღვრავს წყლის ორთქლის (ტენის) მაქსიმალურ მასას, რაც შეიძლება „აიტანოს“ გაჯერებულმა ჰაერმა, კონდენსაციამდე.

ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა შესაძლებელია გამოთვლილ იქნეს შემდეგი ფორმულით $RH = 100 * (w/w_s)$; დიაგრამაზე მოცემულია 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე თერმოდინამიკური დიაგრამით გამოთვლილი შემდეგი პარამეტრები:

1. ნაჯერი ჰაერის მასის ტენშემცველობა
2. ჰაერის მასის ტენშემცველობა
3. ფარდობითი ტენიანობა

დიაგრამა #6 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ნაჩვენებია ნაჯერი ჰაერის მასის ტენშემცველობა და ჰაერის მასის ტენშემცველობა



სადაც ნაჯერი ჰაერის მასის ტენშემცველობა (W_s) = 6.5 გ/კგ

ჰაერის მასის ტენშემცველობა (W) = 3.0 გ/კგ

ფარდობითი ტენიანობა ($RH=W/W_s$) = 46%.

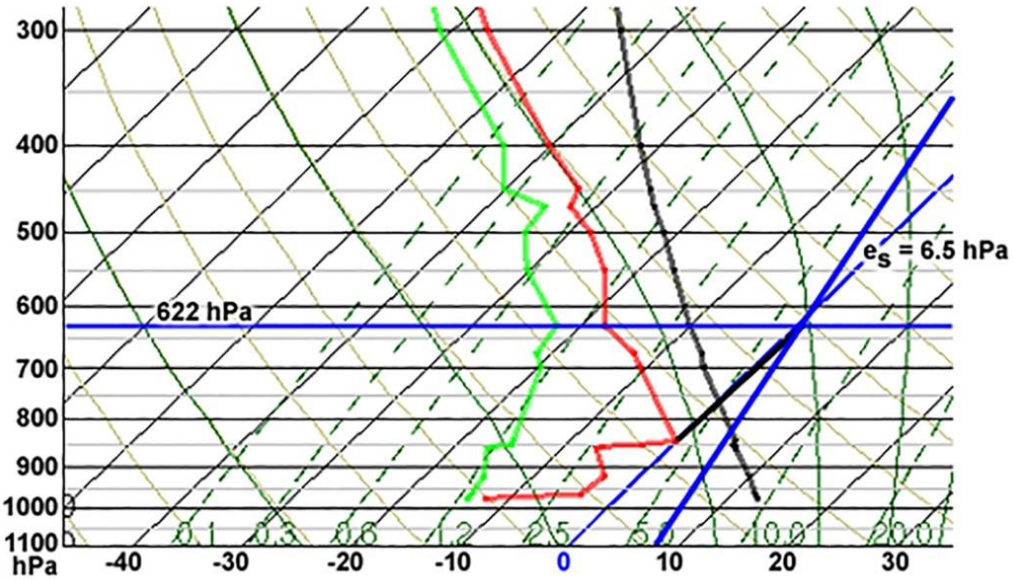
ნამის წერტილი - წარმოადგენს კონკრეტული წნევის შემთხვევაში ჰაერის მასის იმ ტემპერატურას, რომელზეც ეს ჰაერის მასა ხდება გაჯერებული. ჰაერის

შემდგომი გაცივება იწვევს მასში არსებული წყლის ორთქლის კონდენსაციას, რაც წვიმისა და ნისლის სახით აისახება ხოლმე.

ნამის წერტილის დეპრესია - კონკრეტულ წნევის მნიშვნელობაზე ტემპერატურასა და ნამის წერტილს შორის განსხვავებას ნამის წერტილის დეპრესია ეწოდება. გაჯერებულ მდგომარეობაში ჰაერის მასის ნამის წერტილის დეპრესია ნულის ტოლია.

გაჯერებული წყლის ორთქლის წნევა (e_s) - წარმოადგენს წყლის ორთქლის მაქსიმალურ წნევას, რომელიც შეიძლება ჰქონდეს გაჯერებულ ჰაერის მასას კონკრეტულ ტემპერატურასა და წნევაზე.

დიაგრამა #7 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე გაჯერებული წყლის ორთქლის წნევის გამოთვლა



თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე წითელი ხაზებით მოცემულია ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილი, ხოლო მწვანე ფერის ხაზებით - ნამის წერტილის სტრატიფიკაციის ტეხილი. ჩვენი ამოცანაა გამოვთვალოთ გაჯერებული წყლის ორთქლის წნევა კონკრეტულ ბარიულ სიმაღლესა და ტემპერატურაზე. ჩვენ შემთხვევაში გავაანალიზოთ 850 ჰპა ბარიული სიმაღლე, სადაც ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილის მნიშვნელობა შეადგენს 0^0C-ს.

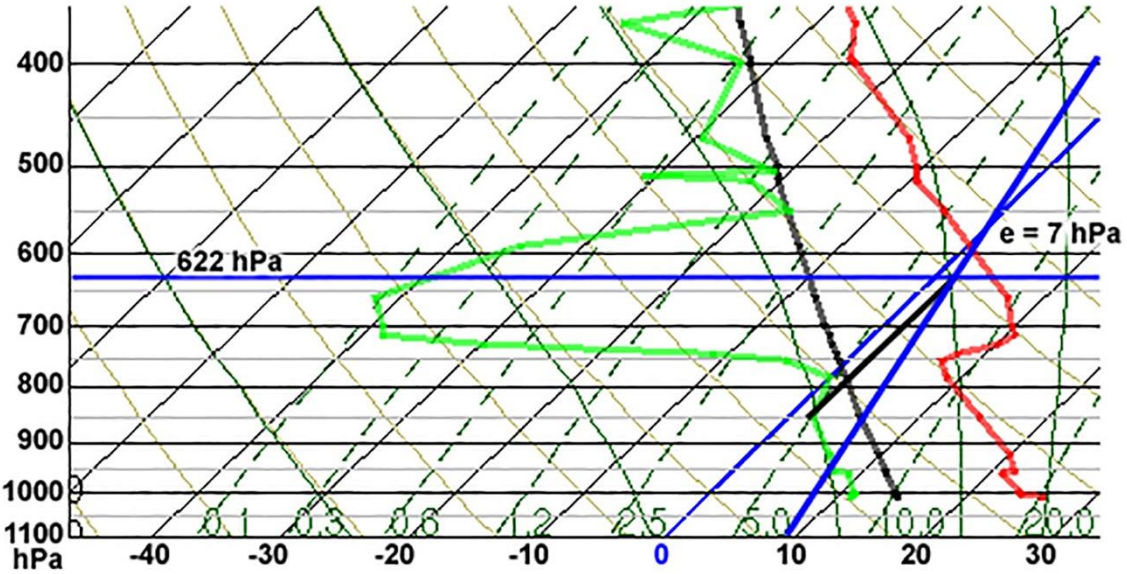
თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე, როგორც ვხედავთ 850 ჰპა-ის ბარიულ სიმაღლეზე ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილის მნიშვნელობა შეადგენს 0 ^{0}C-ს. იმისათვის, რომ გამოვთვალოთ გაჯერებული წყლის ორთქლის წნევა t = 0 ^{0}C იზოთერმას უნდა ავყვეთ 622 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე, ხოლო აღნიშნული ბარიული სიმაღლისა და იზოთერმის გადაკვეთის წერტილიდან ჩამოვყვეთ იზოჰიუმის პარალელურად. აბსცისათა ღერძზე **ნაჯერი ჰაერის მასის ტენშემცველობის (იზოჰიუმის)** მნიშვნელობა შეესაბამება **გაჯერებული წყლის ორთქლის წნევას,** დიაგრამის მიხედვით e_s = 6.5 ჰპა-ს.

შესაბამის წნევასა და ტემპერატურის მნიშვნელობაზე e_s გვიჩვენებს წყლის ორთქლის (ტენის) მაქსიმალურ წნევას, რომელიც შეიძლება გააჩნდეს გაჯერებულ ჰაერის მასას.

წყლის ორთქლის წნევა (e) - წარმოადგენს ჰაერში არსებული წყლის ორთქლის ფაქტიური წნევას. იგი მთლიანი ატმოსფეროს წნევის შემადგენელი ნაწილია. ა. კოტარია თავის წიგნში „მეტეოროლოგიის საფუძვლები“ ემაგრამას განხილვისას წყლის ორთქლის წნევას წყლის ორთქლის დრეკადობის დეფინიციით მოიხსენიებს. შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას წნევის მაგივრად დრეკადობაც.

თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე წითელი ხაზებით მოცემულია ტემპერატურის ვერტიკალური პროფილი (სტრატიფიკაციის ტეხილი), ხოლო მწვანე ფერის - ნამის წერტილის ვერტიკალური პროფილი. ჩვენი ამოცანაა გამოვთვალოთ გაჯერებული წყლის ორთქლის წნევა კონკრეტულ ბარიულ სიმაღლეზე და ტემპერატურაზე, ჩვენ შემთხვევაში 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე.

დიაგრამა #8 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე წყლის ორთქლის წნევის გამოთვლა



როგორც თერმოდინამიკური დიაგრამიდან ჩანს 850 ჰპა-ზე ნამის წერტილის მნიშვნელობა დაახლოებით 2 ^{0}C-ის ტოლია. წყლის ორთქლის წნევა, რომ გამოვთვალოთ ამ ნიშნულიდან უნდა ავუყვეთ 622 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე იზოთერმას და შემდეგ ჩამოვყვეთ იზოჰიუმის (ნაჯერი ჰაერის მასის ტენშემცველობის წირის) პარალელურად. როგორც დიაგრამიდან ჩანს 850 ჰპა-ზე, როცა ნამის წერტილი შეადგენს 2 ^{0}C-ს წყლის ორთქლის წნევა დაახლოებით 7 ჰპა-ს უტოლდება.

ტემპერატურები

ვირტუალური ტემპერატურა (T_v) - ვირტუალური ტემპერატურა ეს ის ტემპერატურაა, რომელიც კონკრეტული წნევის პირობებში ექნებოდა მშრალი ჰაერის მასას, როცა მისი სიმკვრივე ტენიანი ჰაერის მასის სიმკვრივის

მნიშვნელობის ტოლი იქნება, მიუხედავათ მათი ფაქტიური ტემპერატურისა და ტენიანობის განსხვავებული მნიშვნელობებისა. ვირტუალური ტემპერატურა დამოკიდებულია ჰაერის სიმკვრივეზე. ორ სხვადასხვა ტენიანობის და ტემპერატურის ჰაერის მასას ერთიდაიგივე ვირტუალური ტემპერატურა გააჩნია თუ მათ სიმკვრივის ერთი და იგივე მნიშვნელობა აქვთ. რადგან წყლის ორთქლი უფრო ნაკლებად მკვრივია ვიდრე მშრალი ჰაერის მასა, ხოლო თბილი ჰაერი ნაკლებად მკვრივია ვიდრე ცივი ჰაერის მასა, აქედან გამომდინარე ვირტუალური ტემპერატურა ყოველთვის ტოლი, ან მეტია ჰაერის ფაქტიურ ტემპერატურაზე.

როგორც ცნობილია იზოჰიუმის მნიშვნელობა - ნაჯერი ჰაერის მასის ტენშემცველობა, იზრდება ექსპონენციალურად ტემპერატურის მატებასთან ერთად. ანუ სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ მაღალი ტემპერატურის მქონე ჰაერის მასას უფრო მეტი ტენის დატევა შეუძლია (კონდენსაციამდე) და ეს დამოკიდებულება არის ექსპონეციალური და არა წრფივი.

მიახლოებით გამოთვლილ იქნა წრფივი დამოკიდებულება იზოთერმასა და იზოჰიუმს შორის და განისაზღვრა, რომ ჰაერის მასის ტემპერატურის ყოველი 10 ^{0}C -ით მატებაზე ნაჯერი ჰაერის მასის ტენშემცველობა იზრდება ორჯერ (ორჯერ მეტი წყლის ორთქლის მასის დატევა შეუძლია 10 ^{0}C-ით დამთბარ ჰაერის მასას).

ჰაერის მასის ვირტუალური ტემპერატურა გამოითვლება ფორმულით:

$$T_v \sim \mathrm{T} + \frac{w}{6} \qquad (3)$$

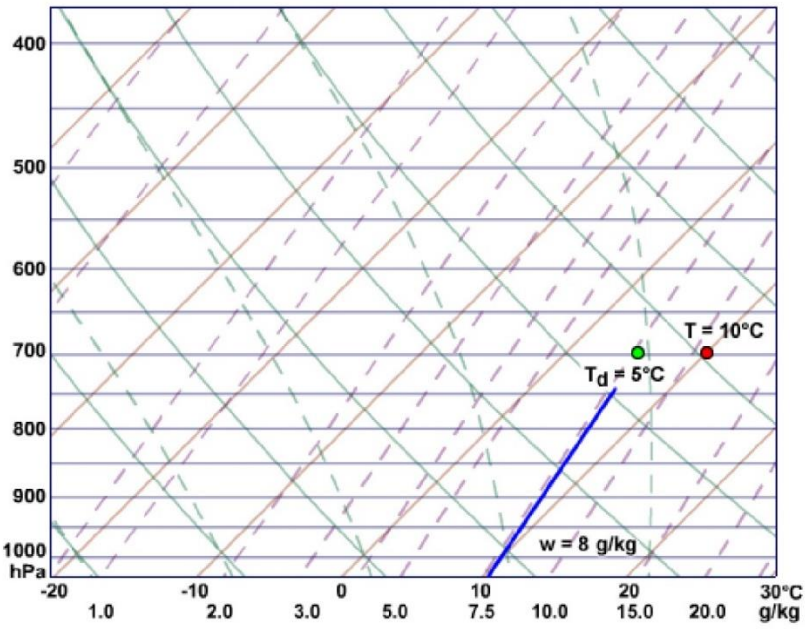
სადაც,

T_v - ჰაერის მასის ვირტუალური ტემპერატურაა;

T - ჰაერის ტემპერატურაა;

w - ჰაერის მასის ტენშემცველობაა;

დიაგრამა #9 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ვირტუალური ტემპერატურის გამოთვლა



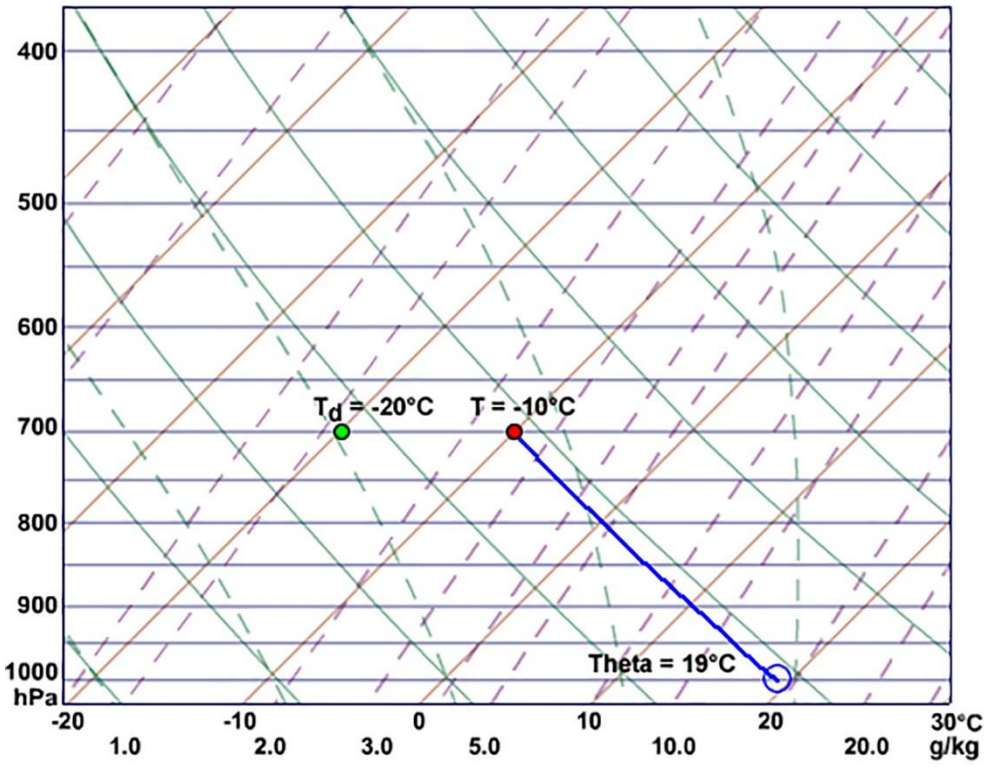
თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე 700 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე არსებული ჰაერის ტემპერატურაა T=10^{0}C, ხოლო ნამის წერტილი T_d = 5 ^{0}C, ჩვენი მიზანია გამოვთვალოთ ამ ჰაერის მასის ვირტუალური ტემპერატურა.

პირველ რიგში უნდა ვიანგარიშოთ ჰაერის მასის ტენშემცველობა, მის დასაანგარიშებლად აუცილებელია ნამის წერტილიდან ჩამოვყვეთ იზოჰიუმის (ნაჯერი ჰაერის მასის მუდმივი ტენშემცველობის წირი) პარალელურად და განვსაზღვროთ ტენშემცველობა, რომელიც ტოლია w = 8 გ/კგ. ამის შემდგომ შესაძლებელია ვიანგარიშოთ 700ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ჰაერის მასის ვირტუალური ტემპერატურა (T v), რომელიც ტოლი იქნება

$$T_v = \mathrm{T} + \frac{w}{6} = 11.3\ ^\circ\mathrm{C}$$

პოტენციური ტემპერატურა (Theta) - ჰაერის მასის პოტენციური ტემპერატურა (თეტა - θ) ეს ის ტემპერატურაა, რომელიც ჰაერის მასას ექნება თუ მას მივიყვანთ 1000 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე მშრალადიაბატური სახით. მისი განზომილების ერთეულია კელვინი, მაგრამ შესაძლებელია გადაყვანილ იქნას ცელსიუსებშიც. თვალსაჩინოებისთვის განვიხილოთ მაგალითი.

დიაგრამა #10 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე პოტენციური ტემპერატურის გამოთვლა



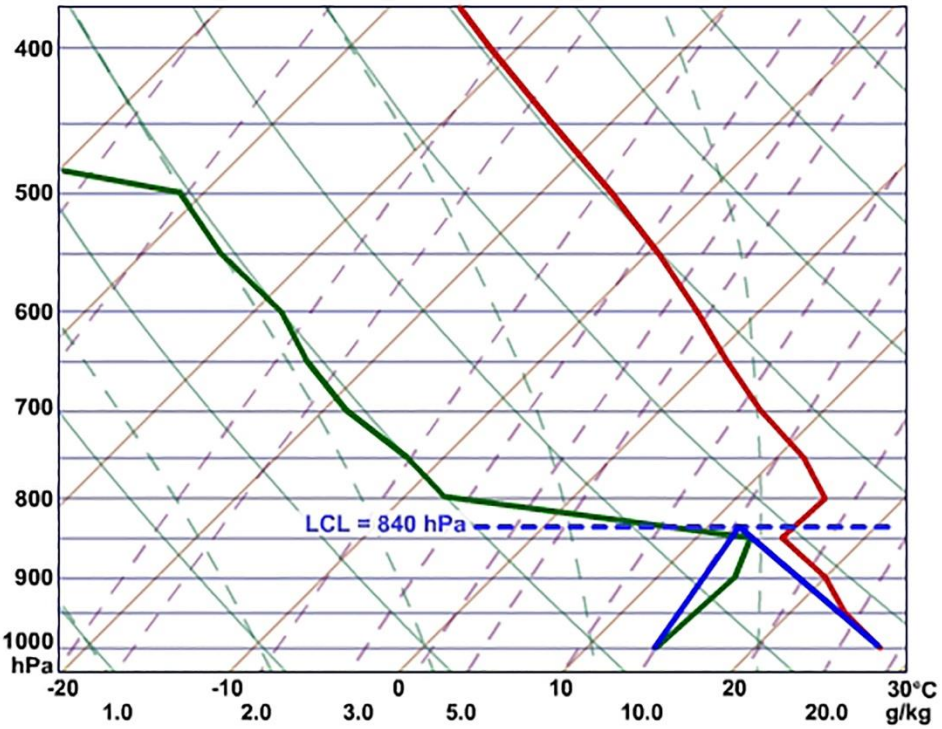
700 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ჰაერის ტემპერატურაა -10 ^{0}C, თუ ჩვენი მიზანია ვიპოვოთ ამ ჰაერის მაისის პოტენციური ტემპერატურა, განმარტების თანახმად ამისათვის ამ წერტილიდან უნდა ჩამოვიდეთ მშრალი ადიაბატას წირის

პარალელურად 1000 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე და მიღებული ტემპერატურა იქნება 700 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე არსებული ჰაერის მასის პოტენციური ტემპერატურა.

თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით მივიღეთ, რომ 700 ჰპა-ზე არსებულ ჰაერის მასას, რომლის ტემპერატურა -10 ^{0}C-ია, აქვს - 19 ^{0}C -ის ტოლი პოტენციური ტემპერატურა.

აწეული კონდენსაციის დონე (lifting condensation level - LCL) - ეს არის სიმაღლე რომელზეც ჰაერის მასა ხდება გაჯერებული და ამ ბარიული სიმაღლის ზემოთ გადაადგილებისას იწყება კონდენსაცია ან სუბლიმაცია. კონდენსაცია ნიშნავს ფაზური ცვლილების შედეგად წყლის ორთქლის გადასვლას თხევად მდგომარეობაში (წყლის წვეთებში), რომელიც განპირობებულია ატმოსფეროში არსებულ კონდენსაციის ბირთვაკებზე (აეროზოლებზე) წყლის ორთქლის კონდენსაციით. ხოლო სუბლიმაციაა, როდესაც წყლის ორთქლი პირდაპირ გადადის მყარ, კრისტალურ მდგომარეობაში (თხევადი მდგომარეობის ფაზის გამოტოვებით).

დიაგრამა #11 - თერმოდინამიკურ დიაგრამის მეშვეობით აწეული კონდენსაციის დონის განსაზღვრა (LCL)



როგორც თემოდინამიკური დიაგრამიდან ვხედავთ, მასზე დატანილია რადიოზონდირების ინფორმაცია, კერძოდ ჰაერის მასის ტემპერატურის (წითელი ფერის ტეხილი) და ნამის წერტილის (მწვანე ფერის ტეხილი) სტრატიფიკაციის ტეხილები. იმისათვის, რომ განვსაზღვროთ LCL (აწეული კონდენსაციის დონე),

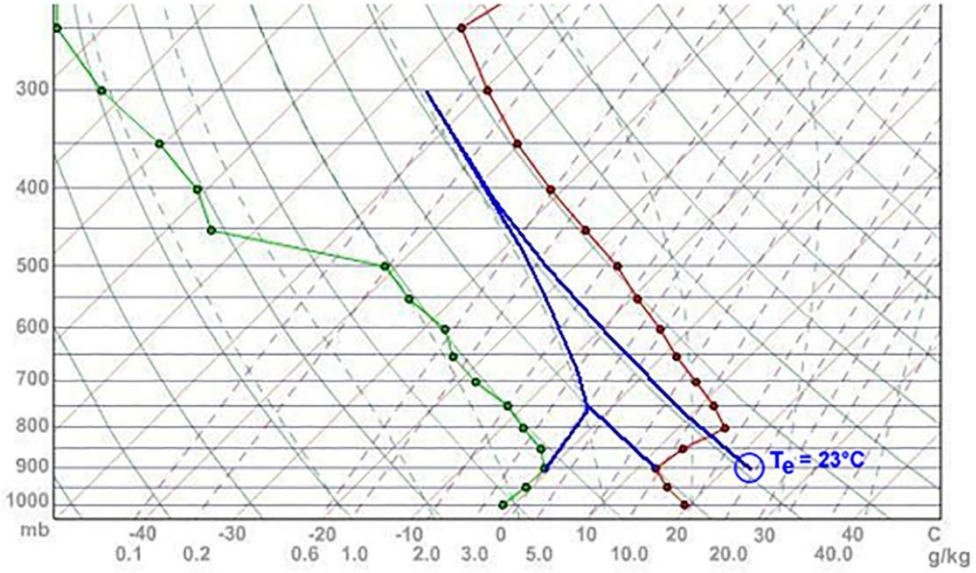
ამისათვის მიწისპირა ტემპერატურის ტეხილიდან მშრალი ადიაბატას წირის პარალელურად (რადგან ჰაერის მასა ჯერ არ არის გაჯერებული) უნდა ავუყვეთ ზემოთ, ხოლო მიწისპირა ნამის წერტილის მნიშვნელობიდან იზოჰიუმის (ნაჯერი ჰაერის მასის მუდმივი ტენშემცველობის წირის) პარალელურად ავუყვეთ ზემოთ და სწორედ მათი გადაკვეთის წერტილში მივიღებთ აწეული კონდენსაციის (გაჯერების) დონეს - LCL, რომელიც შეადგენს 840 ჰპა ბარიულ სიმაღლეს.

ექვივალენტური ტემპერატურა (t_e) - ექვივალენტური ტემპერატურა კონტრეტულ წნევის შემთხვევაში ჰაერის მასის ის ტემპერატურაა, რომელიც მას ექნებოდა თუ ფსევდო ადიაბატური (ტენადიაბატური) აღმასვლით გამოწვეული კონდენსაციის შედეგად გამოვაცლიდით სრულ ტენს.

წყლის ორთქლის კონდენსაციის შედეგად ხდება ენერგიის გამოთავისუფლება, რაც იწვევს კონდენსაციის ფარული სითბოს გამოყოფას და აღმავალი ჰაერის მასის დათბობას. ფსევდოადიბატის (ტენადიბატი) წირი თერმოდინამიკური დიაგრამის რაღაც ბარიულ სიმაღლეზე ხდება მშრალადიბატის პარალელური, ეს პარალელიზმი გამოწვეულია სწორედ წყლის ორთქლის (ტენის) გამოდევნით (ანუ კონდენსაციით) აღმავალი ჰაერის მასიდან, როცა იგი უკვე იძენს მშრალი ჰაერის მასის თვისებებს და მისი ტემპერატურული გრადიენტიც მშრალი ადიაბატური გრადიენტის მსგავსი ხდება.

აქ ხდება დაშვება, რომ ჰაერის მასის ვერტიკალური გადაადგილებისას ხდება კონვექციური ჰაერის მასიდან კონდენსირებული წყლის წვეთების მოცილება და ჰაერის მასა მუდმივად ინარჩუნებს გაჯერების დონეს, ტენის სრულ გამოცლამდე.

დიაგრამა #12 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ექვივალენტური ტემპერატურის გამოთვლა



ამოცანის მიზანია განვსაზღვროთ 900 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე არსებული ჰაერის მასის ექვივალენტური ტემპერატურა.

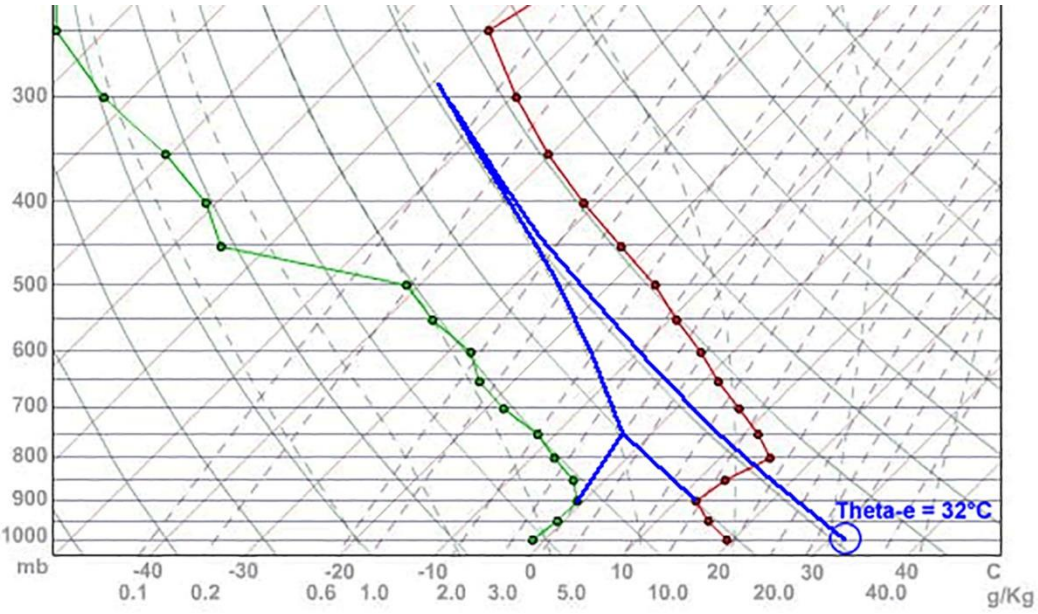
როგორც ტემპერატურული სტრატიფიკაციის ტეხილიდან ჩანს 900 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ჰაერის ტემპერატურა შეადგენს T = 12 ^{0}C, ხოლო ნამის წერტილი T_d = 0 ^{0}C. თერმოდინამიკური დიაგრამის ამ წერტილებიდან უნდა განვსაზღვროთ აწეული კონდენსაციის დონე (LCL), ამისათვის ნამის წერტილიდან ავუყვებით იზოჰიუმს (ნაჯერი ჰაერის მასის მუდმივი ტენშემცველობის მრუდს) და ტემპერატურის შესაბამისი ტეხილიდან მშრალი ადიაბატას წირის პარალელურად ავუყვებით ზემოთ. მათი გადაკვეთის წერტილი იქნება აწეული კონდენსაციის დონე (LCL). LCL წერტილიდან ტენადიბატური წირის პარალელურად ავუყვებით ზემოთ, სანამ ეს წარმოსახვითი მრუდი არ გახდება მშრალი ადიბატას წირის პარალელური, რის შემდგომადაც მშრალადიაბატას წირის პარალელურად დავუყვებით ისევ ქვემოთ, 900 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე. ამ ბარიულ სიმაღლეზე თერმოდინამიკური დიაგრამის იზოთერმის მეშვეობით განვსაზღვრავთ შესაბამის ექვივალენტურ ტემპერატურას რომელმაც შეადგინა T_e=23^{0}C -ი.

გავაანალიზოთ ეს გრაფიკული მანიპულაცია ატმოსფეროს ფიზიკის მეშვეობით. როგორც ვხედავთ 900 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ჰაერის მასა არ არის გაჯერებული, აქედან გამომდინარე (არამდგრადი ატმოსფეროს მოცემულობის შემთხვევაში) მისი აღმასვლა, კონვექცია მოხდება მშრალი ადიაბატას წირის პარალელურად, ხოლო კონდენსაციის წერტილში (LCL), როცა ნამის წერტილისა და ტემპერატურის ნიშნულები ერთმანეთს გაუტოლდება ჰაერის მასა ხდება გაჯერებული. შემდგომ ამ ჰაერის მასის ტემპერატურის ვერტიკალური გრადიენტული ცვლილება ხდება ტენადიაბატური წირის პარალელურად. LCL-ის დონიდან შემდგომი კონვექციის შედეგად ჰაერის მასაში ხდება კონდენსაციის ბირთვაკებზე წყლის ორთქლის კონდენსაცია წვეთების სახით (ღრუბლების ჩამოყალიბება). დგება მომენტი, როდესაც კონვექციურ ჰაერის მასაში არსებული წყლის ორთქლი სრულად კონდენსირდება და ჰაერის მასა ხდება მშრალი. დიაგრამაზე ეს ის მოცემულობაა, როცა ტენადიბატის წირი ხდება მშრალი ადიაბატას წირის პარალელური და მშრალი ჰაერის მასის დაშვება ხდება მშრალადიბატური ტემპერატურული გრადიენტის პარალელურად.

ზემოთ ჩატარებული კონვექციური პროცესის ანალიზი ჰიპოთეტურია, რადგან არსებული თერმოდინამიკური დიაგრამის მიხედვით მიწისპირა ატმოსფერო 900 ჰპა-დან 1000 ჰპა-მდე ნეიტრალურია, 800 ჰპა-დან 900 ჰპა-მდე ატმოსფერო ინვერსიულია (ინვერსიული ატმოსფერო, მდგრად ატმოსფეროდ ითვლება, მასში არ ხდება კონვექციური პროცესების განვითარება), 600 ჰპა-დან 800 ჰპა-მდე პირობითად არამდგრადია, ხოლო 350 ჰპა-დან 600 ჰპა-მდე ნეიტრალურია და ასეთი ტიპის ატმოსფეროში ძლიერი კონვექციური პროცესები არ დაიწყებს განვითარებას. ატმოსფეროს მდგრადობის (არამდგრადობის, ნეიტრალობის) საკითხებს შემდგომ თავებში დეტალურად გავეცნობით.

ექვივალენტური პოტენციური ტემპერატურა (ეკვიპოტენციური ტემპერატურა) - ექვივალენტური პოტენციური ტემპერატურა (θe) მსგავსია ექვივალენტური ტემპერატურისა იმ განსხვავებით, რომ თუ ჰაერის მასას აღმავალი (კონვექციური) გადაადგილებით, კონდენსაციის გზით გამოვაცლით სრულ ტენს (კონდენსაციის შედეგად გამოყოფილი ფარული სითბოთი ხდება ჰაერის მასის დათბობა) მას მერე რაც მისი გრადიენტი გახდება მშრალი ადიაბატას წირის პარალელური, მშრალადიაბატას წირის პარალელურად დავუშვებთ ქვემოთ 1000 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე, ამ მდგომარეობაში არსებული ჰაერის მასა შეიძენს ექვივალენტური პოტენციური ტემპერატურის მნიშვნელობას.

დიაგრამა #13 - თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით ექვივალენტური პოტენციური ტემპერატურის გამოთვლა



ექვივალენტური პოტენციური (ექვიპოტენციალური) ტემპერატურა იგივე პრინციპით იანგარიშება როგორც ექვივალენტური ტემპერატურა იმ განსხვავებით, რომ სრული კონდენსაციის შემდგომ ექვიპოტენციალის განსაზღვრა ხდება მშრალი ადიაბატას წირის პარალელურად 1000 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე ჩამოსვლით, რომელმაც მოცემული თერმოდინამიკური დიაგრამის მიხედვით შეადგინა θe = 32 ^{0}C.

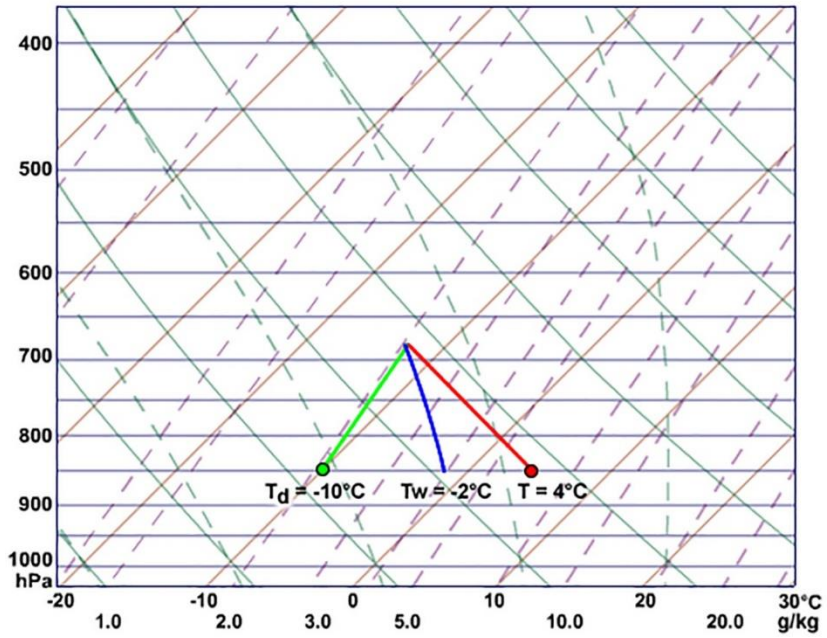
სველი თერმომეტრის ტემპერატურა (T_w) - თუ ჰაერის მასაში კონკრეტულ ბარიულ სიმაღლეზე მოვახდენთ წყლის წვეთების აორთქლების ხარჯზე მის გადაცივებას ამ დროს მიღწეულ ტემპერატურას სველი თერმომეტრის ტემპერატურა ეწოდება. ამ ტემპერატურაზე ჰაერი მასა სრულად გაჯერებულია.

ნათელი განმარტებისთვის განვიხილოთ მაგალითი, დავუშვათ რაღაც ბარიულ სიმაღლეზე მდებარეობს ჰაერის მასა, რომელიც არ არის გაჯერებული.

მოვახდინოთ მასში წყლის აორთქლება ისე, რომ ჰაერის მასა არ გადავაადგილოთ ვერტიკალურად ზემოთ. ფიზიკური პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს ამ დროს შემდეგნაირად შეიძლება განვმარტოთ: ჰაერის მასაში არსებული გარკვეული სითბური ენერგია ხმარდება (იხარჯება) წყლის აორთქლებას, დახარჯული სითბური ენერგიის ხარჯზე ხდება ჰაერის მასის გადაცივება, აორთქლებას ვაწარმოებთ მანამდე სანამ არ მოხდება ჰაერის მასის გაჯერება, ჰაერის მასის გადაცივებისა და შესაბამისად ტენშემცველობის გაზრდის გზით. შემდგომი აორთქლება და ჰაერის მასის გადაცივება უკვე აორთქლებული წყლის მასის კონდენსაციის დასაწყისი იქნება. აქედან გამომდინარე სველი თერმომეტრის ტემპერატურა გვიჩვენებს იმ ტემპერატურას რომელზეც ხდება ჰაერის მასის სრული გაჯერება.

სველი თერმომეტრის ტეხილი თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე განთავსებულია ნამის წერტილსა და ტემპერატურის ტეხილებს შორის, მათი თანხვდენა ხდება მხოლოდ მაშინ, როცა ჰაერი გაჯერდება.

დიაგრამა #14 - თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით სველი თერმომეტრის ტემპერატურის გამოთვლა



თვალსაჩინოებისთვის მოვიყვანოთ მაგალითი, ვთქვათ 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ჰაერის ტემპერატურა და ნამის წერტილი შეადგენს $T = 4\ ^0C$ და $T_d = -10\ ^0C$. ამოცანის პირობაა ვიპოვოთ სველი თერმომეტრის ტემპერატურა.

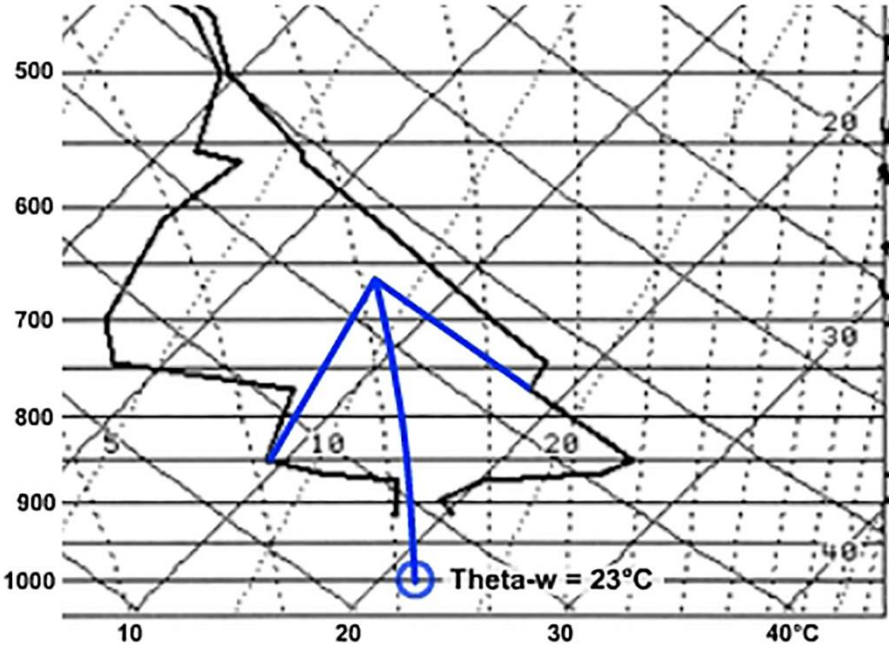
სველი თერმომეტრის ტემპერატურა, ანუ ის ტემპერატურა რომ გამოვთვალოთ, რომელზეც ჰაერის მასა ხდება სრულად გაჯერებული, ამისათვის აუცილებია თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ტემპერატურის წერტილიდან გადავაადგილდეთ მშრალი ადიაბატას წირის პარალელურად, ხოლო ნამის წერტილიდან იზოგრამის (Isohume/იზოჰიუმი, ნაჯერი ჰაერის მასის მუდმივი

ტენშემცველობის წირის) პარალელურად, მათი გადაკვეთის წერტილიდან დავეშვათ ტენადიაბატის წირის პარალელურად და სწორედ 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე შესაბამის იზოთერმის მნიშვნელობა T_w = 2 ^{0}C იქნება სველი თერმომეტრის ტემპერატურა, ანუ ის ტემპერატურა, რომელზეც მოხდება 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე არსებული ჰაერის მასის გაჯერება.

სველი თერმომეტრის პოტენციური ტემპერატურა (Theta$_w$) - სველი თერმომეტრის პოტენციური ტემპერატურა თითქმის იდენტურია სველი თერმომეტრის ტემპერატურისა, იმ განსხვავებით, თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე LCL - წერტილიდან ტენადიაბატური წირის პარალელური დაშვება ყოველთვის ხდება 1000 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე.

თვალსაჩინოებისთვის განვიხილოთ მაგალითი.

დიაგრამა #15 - თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით სველი თერმომეტრის პოტენციური ტემპერატურის გამოთვლა



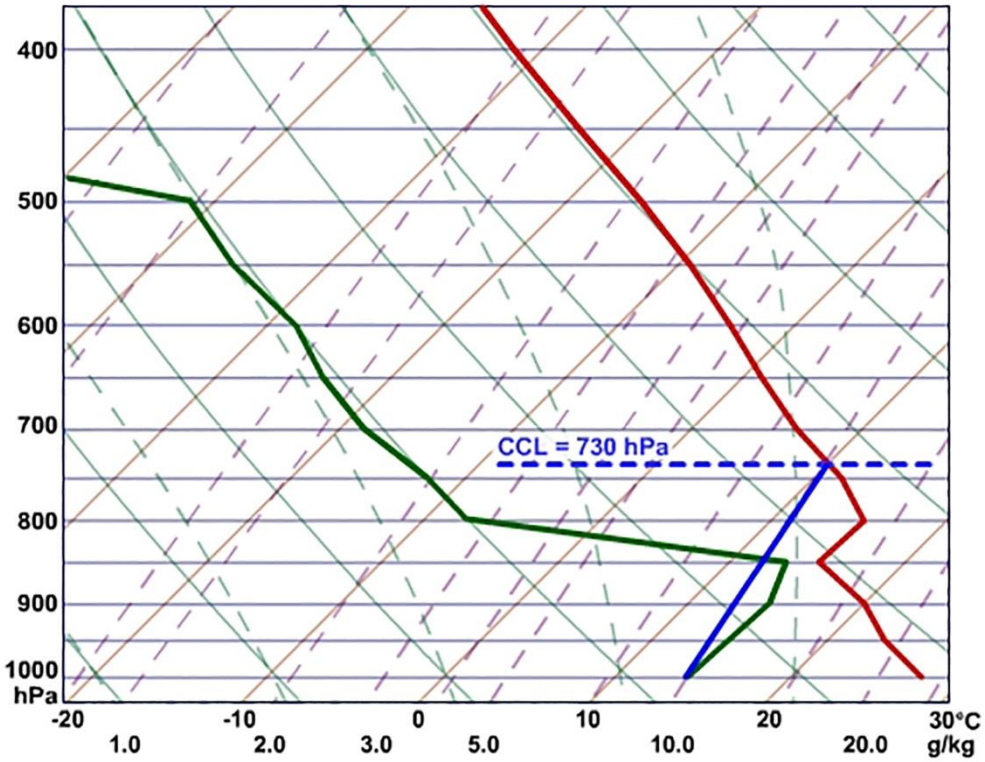
ამოცანის პირობაა უნდა ვიპოვოთ 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე არსებული ჰაერის მასის სველი თერმომეტრის პოტენციური ტემპერატურა.

როგორც თერმოდინაკური დიაგრამიდან ჩანს 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ტემპერატურის და ნამის წერტილის მნიშვნელობებია T = 20 ^{0}C და T_d = 10 ^{0}C. იგივე მეთოდს ვიყენებთ რაც წინათ გამოვიყენეთ. 850ჰპა ბარიული სიმაღლიდან მშრალი ადიაბატას და იზოგრამის წირების გადაკვეთის წერტილიდან ვეშვებით ქვემოთ ტენადიაბატური წირის პარალელურად და ვიღებთ Theta$_w$ = 23 ^{0}C სველი თერმომეტრის პოტენციურ ტემპერატურას.

კონვექციური კონდენსაციის დონე (CCL Convective Condensation Level) - კონვექციური კონდენსაციის დონე ეს ის სიმაღლეა, რომელზეც ჰაერის მასა ქვემოდან რადიაციული გათბობის შედეგად ადიაბატურად ვერტიკალურად ზემოთ მოძრაობისას მიაღწევს გაჯერებას. ზოგადად CCL-ის ბარიული სიმაღლე წარმოადგენს გროვა ღრუბლების (Cumulus) ფუძეს (ქვედა ზღვარს).

თვალსაჩინოებისთვის განვიხილოთ მაგალითი, დავუშვათ მოცემული გვაქვს ატმოსფეროს ზონდირების შედეგად მიღებული თერმოდინამიკური დიაგრამა. 1000 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე მოცემული ტემპერატურისა და ნამის წერტილის მეშვეობით უნდა ვიპოვოთ კონვექციური კონდენსაციის დონის (CCL) ბარიული სიმაღლე.

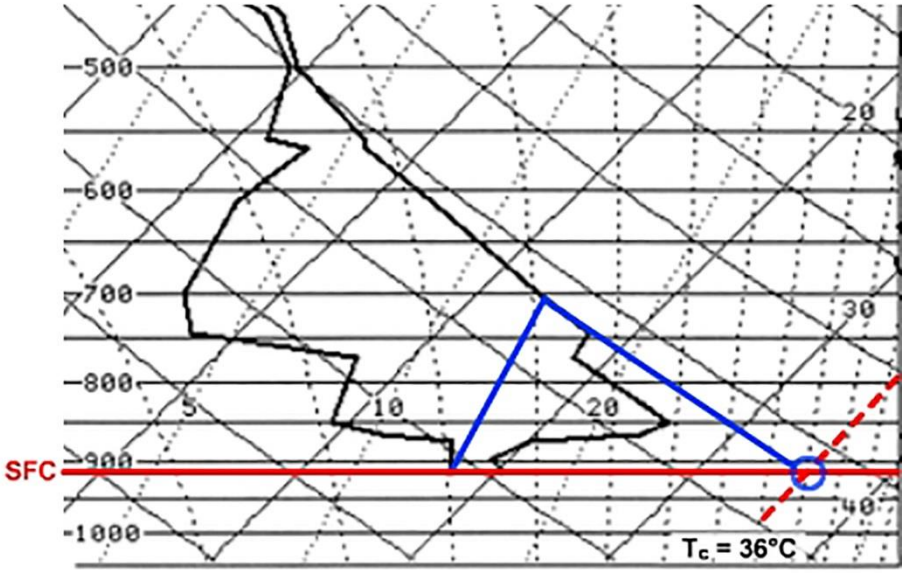
დიაგრამა #16 -თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით კონვექციური კონდენსაციის ბარიული სიმაღლის გამოთვლა



კონვექციური კონდენსაციის დონის საპოვნელად აუცილებელია 1000 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ნამის წერტილიდან (T_d = 10 ^{0}C) ავუყვეთ იზოჰიუმს (ნაჯერი ჰაერის მასის მუდმივი ტენშემცველობის წირი) ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილთან გადაკვეთამდე. სწორედ ამ გადაკვეთის ბარიული სიმაღლე (730 ჰპა) წარმოადგენს კონვექციური კონდენსაციის დონეს (ანუ გროვა ღრუბლების ფუძის სიმაღლეს).

კონვექციური ტემპერატურა (T_c) - დედამიწის მიერ მზის რადიაციის შთანთქმის, შემდგომ სითბურ ენერგიად გარდაქმნისა და ინფრაწითელ დიაპაზონში გამოსხივების შედეგად ადგილი აქვს მიწისპირა ჰაერის ფენის დათბობას. ზოგჯერ ოროგრაფიული ან მეტეოროლოგიური პირობების გათვალისწინებით ჰაერის გარკვეული მასა აღწევს შედარებით მაღალ ტემპერატურას ვიდრე მისი გარემომცველი ჰაერის მასა - ამ ტემპერატურას კონვექციური ტემპერატურა ეწოდება. რის შემდგომადაც ჰაერის ეს უბანი იწყებს კონვექციურ მოძრაობას ვერტიკალურად ზევით.

დიაგრამა #17 - თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით კონვექციური ტემპერატურის გამოთვლა



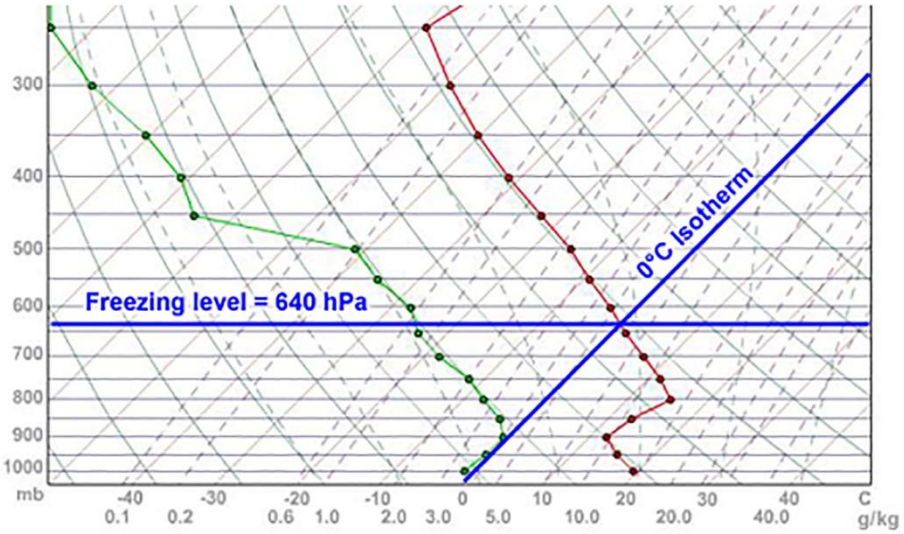
თვალსაჩინოებისთვის განვიხილოთ თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დაფუძნებული მაგალითი. მოცემული დიაგრამის მიხედვით 900 ჰპა მიწისპირა წნევაზე, ჰაერის ტემპერატურა შეადგენს T = 20 ^{0}C,ხოლო ნამის წერტილი T_d = 18 ^{0}C. უნდა ვიპოვოთ ჰაერის მასის ის ტემპერატურა, რომლის მიღწევის შემდეგაც იგი დაიწყებს აღმასვლას ანუ დაიწყება კონვექციური პროცესი.

პირველ რიგში უნდა ვიპოვოთ კონვექციური კონდენსაციის დონე (CCL), როგორც წინა განმარტებიდან ვიცით, ნამის წერტილიდან იზოჰიუმის (ნაჯერის ჰაერის მასის მუდმივი ტენშემცველობის წირი) პარალელურად ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილთან გადაკვეთის წერტილი წარმოადგენს (CCL) კონვექციური კონდენსაციის დონეს. კონვექციური კონდენსაციის წერტილიდან მშრალი ადიაბატას წირის პარალელურად დაშვებული ხაზის გადაკვეთის წერტილი მიწისპირა ბარიულ სიმაღლესთან და იზოთერმის მდებარეობის შესაბამისად განსაზღვრული ჰაერის ტემპერატურა წარმოადგენს იმ კონვექციურ ტემპერატურას (T_c = 36 ^{0}C), რომლის მიღწევის შემდეგაც მოცემული სინოპტიკური სიტუაციიდან გამომდინარე ჰაერის კონკრეტული მასა დაიწყებს კონვექციურ მოძრაობას.

შემოყინვის სიმაღლე (freezing level) - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე შემოყინვის დონე, ეს ის სიმაღლეა, რომელზეც ნულოვანი იზოთერმა კვეთს ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილს. თუ მიწისპირა ჰაერის ტემპერატურა შეადგენს 0 ^{0}C-ს ან ნაკლებს, მაშინ შემოყინვის სიმაღლედ მიწისპირა დონე ითვლება.

როგორც თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ჩანს ნულოვანი იზოთერმის გადაკვეთის წერტილი ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილთან ხდება 640 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე და შესაბამისად შემოყინვის სიმაღლეს არსებული სინოპტიკური სიტუაციიდან გამომდინარე შეადგენს 640 ჰპა ბარიული სიმაღლე (11500 ფუტი საშუალო ზღვის დონიდან. იხ. ბარიული სიმაღლეების ფუტებში და მეტრებში გადაყვანის ცხრილი N1)

დიაგრამა #18 - თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით შემოყინვის ბარიული სიმაღლის გამოთვლა

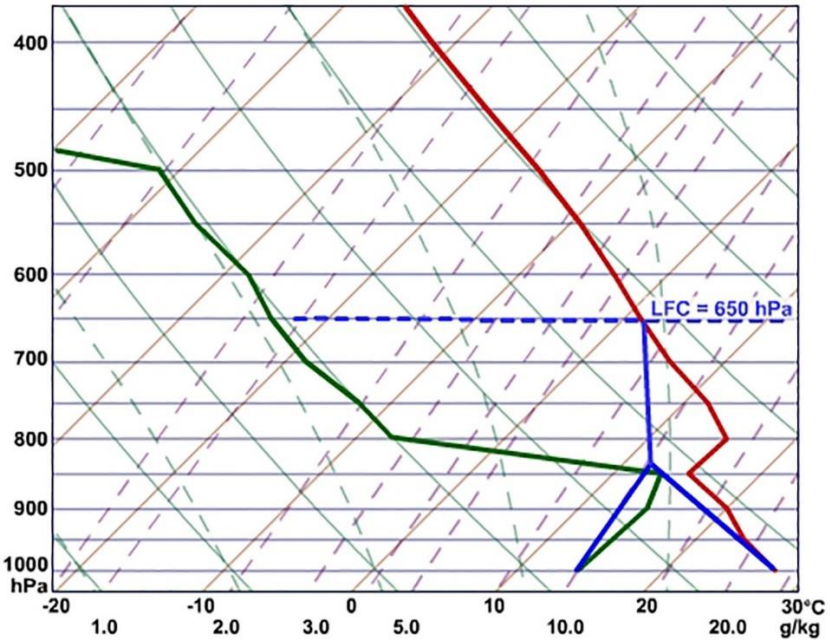


სველი თერმომეტრის ნულოვანი სიმაღლე - სველი თერმომეტრის ნულოვანის სიმაღლე ეს ის ბარიული სიმაღლეა, რომელზეც თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე სველი თერმომეტრის ტემპერატურა შეესაბამება 0 ^{0}C–ს. სველი თერმომეტრის ნულოვანი სიმაღლეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ზამთრის პერიოდში რათა სწორად მოხდეს ნალექების ტიპის პროგნოზირება - თოვლის, სეტყვის, წვიმის, გადაციებული წვიმის და ა.შ.

ქვემოთ თავებში დეტალურად განვიხილავთ თუ რა ზეგავლენას ახდენს სველი თერმომეტრის ნულოვანი სიმაღლე ნალექის ტიპზე.

თავისუფალი კონვექციის სიმაღლე (LFC – Level of free convection) - ეს ის ბარიული სიმაღლეა სადაც ჰაერის კონკრეტული მასის ტემპერატურა ხდება გარემო ტემპერატურაზე უფრო მაღალი და იწყება თავისუფალი კონვექცია (ვერტიკალური აღმასვლა).

დიაგრამა #19 - თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით თავისუფალი კონვექციის სიმაღლის გამოთვლა



აღვწეროთ პროცესი ატმოსფეროს ფიზიკის ჭრილიდან. თავდაპირველად ატმოსფეროში ჰაერის გარკვეული მასის კონვექციური ტემპერატურის (T_c) მიღწევის შედეგად ან/და ტურბულენტური არასტაბილურობის მიერ გამოწვეული ჰაერის მასების იძულებითი ვერტიკალური გადაადგილების შედეგად პირველადი ადიაბატური აღმასვლა ხორციელდება ტემპერატურის მშრალადიაბატური ვერტიკალური გრადიენტის შესაბამისად (თუ ჰაერის მასა არ არის გაჯერებული). როგორც თერმოდინამიკური დიაგრამიდან ჩანს სიმაღლის მიხედვით იცვლება (მცირდება) იზოჰიუმის (ნაჯერი ჰაერის მასის ტენშემცველობა) მნიშვნელობა. ეს პროცესი გრაფიკულად შემდეგნაირად შესაძლებელია გამოვსახოთ: მიწისპირა ნამის წერტილიდან (T_d = 13 ^{0}C) უნდა ავუყვეთ იზოჰიუმს, ხოლო მიწისპირა ტემპერატურის (T = 27 ^{0}C) მნიშვნელობიდან მშრალ ადიაბატას. მათი გადაკვეთის წერტილი იქნება აწეული კონდენსაციის დონე (LCL), რომელიც დაახლოებით შეადგენს 840 ჰპა-ის შესაბამის ბარიულ სიმაღლეს. ამ წერტილში ჰაერის მასა ხდება გაჯერებული და მისი აღმასვლა (კონვექცია) გაგრძელდება ტენადიაბატური ტემპერატურული გრადიენტის შესაბამისად. ტენადიბატური წირის პარალელური მონაკვეთის, ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილთან გადაკვეთის წერტილი წარმოადგენს თავისუფალი კონვექციის სიმაღლეს (LFC). როგორც განმარტებიდან აღვნიშნეთ, ამ სიმაღლის ზემოთ კონვექციური ჰაერის მასის ტემპერატურა ყოველთვის მაღალია გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურასთან მიმართებაში და ადგილი აქვს თავისუფალ კონვექციას. თუ ატმოსფეროს არამდგრადობა, საშუალო და ზედა ბარიულ სიმაღლეებზეც შენარჩუნდება, ჰაერის მასა განაგრძობს ვერტიკალურ გადაადგილებას ტენადიაბატური წირის გასწვრივ, რადგან აღმასვლისას ჰაერის მასა გაჯერებულ მდგომარეობას ინარჩუნებს.

აღრევის კონდენსაციის სიმაღლე (Mixing Condensation Level- MCL) - ეს არის სიმაღლე, სადაც ხდება ჰაერის მასების აღრევა (გადაადგილება) მის გაჯერებამდე. აღნიშნული საკითხი უმჯობესია ავხსნათ ატმოსფეროს ფიზიკის პრინციპებიდან გამომდინარე.

ზოგადად ჰაერის მასების ვერტიკალური აღრევა შესაძლებელია მოხდეს:

1. დედამიწის ოროგრაფიული თავისებურებებიდან გამომდინარე, როცა ადგილი აქვს ჰაერის მასების იძულებით ვერტიკალურ გადაადგილებას და ასევე ხახუნის შედეგად წარმოშობილი სხვადასხვა ქარის როტორული ეფექტებით.
2. ტურბულენტობის შემთხვევაში, როცა ადგილი აქვს ქარის ვერტიკალურ წანაცვლებას.

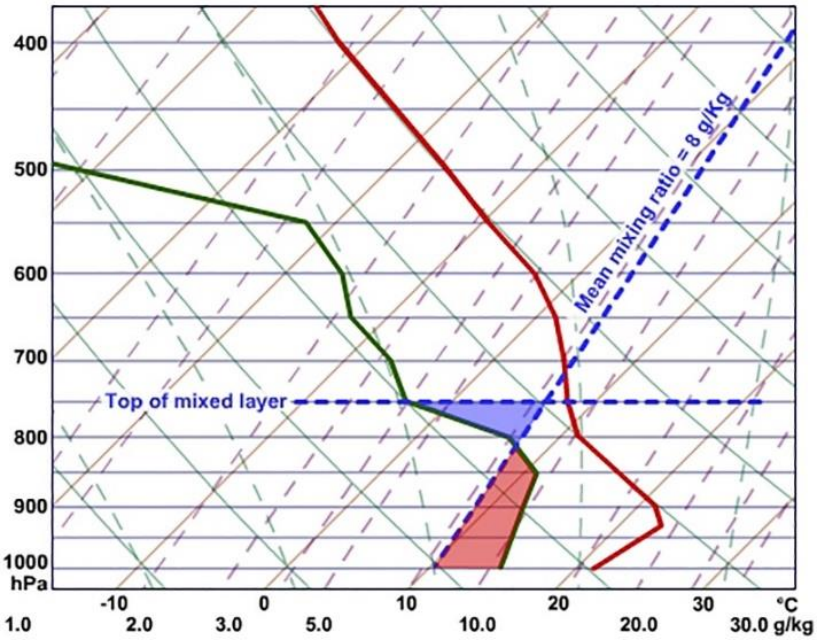
სინოპტიკური სიტუაციის ანალიზისთვის მნიშვნელოვანია მოვახდინოთ ჰაერთა მასების აღრევის მაქსიმალური სიმაღლის განსაზღვრა. აღრევა ხდება ტროპოსფეროს ყველაზე დაბალ მიწისპირა ფენაში (boundary layer), რომელიც ჩვეულებრივ არ აღემატება რამდენიმე ათასი ფუტის სიმაღლეს.

ტურბულენტობის დროს ჰაერთა მასების აღრევისას ("აღრევის ფენაში" Mixing level - ML), რომელიც გამოწვეულია მიწისპირა ქვედა ჰაერის მასების ვერტიკალურად ზემოთ გადაადგილებით, მისი ტემპერატურული ცვლილება (დაცემა) ხდება მშრალადიაბატური ტემპერატურული გრადიენტის შესაბამისად. იზოჰიუმს (ნაჯერი ჰაერის მასის ტენშემცველობა) მუდმივი მნიშვნელობის გათვალისწინებით, სიმაღლის მატებასთან ერთად, ტემპერატურის (მშრალადიბატური) ცვლილება იწვევს ფარდობითი ტენიანობის გაზრდას. ტროპოსფეროს რაღაც სიმაღლეზე ხდება ტურბულენტური ჰაერის მასის გაჯერება და ღრუბლის ქვედა ზღვარი (ფუძე) სწორედ ამ სიმაღლეზე ყალიბდება (აღრევის კონდენსაციის სიმაღლეზე - MCL).

აღრევის კონდენსაციის სიმაღლე (MCL), ღრუბლის ფუძე რომ განსაზღვროთ:

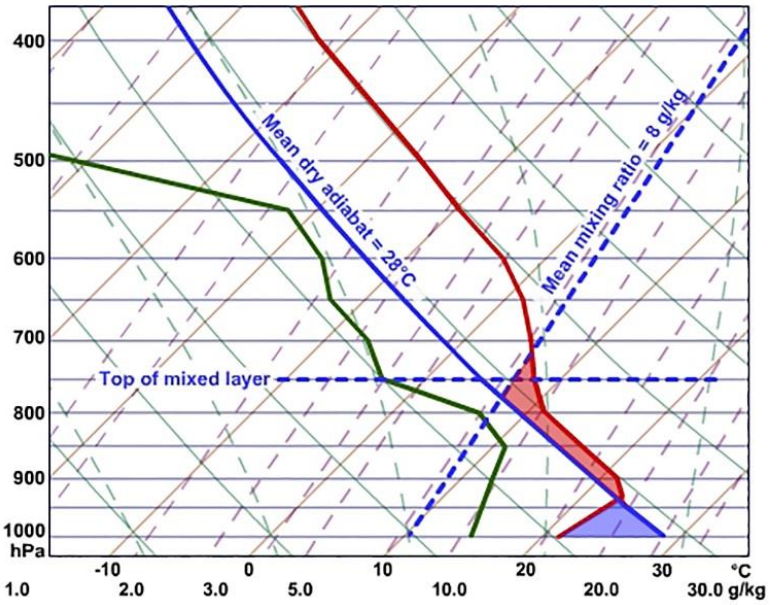
1. პირველ რიგში აუცილებელია, ვიპოვოთ საშუალო იზოჰიუმის მნიშვნელობა (საშუალო ნაჯერი ჰაერის მასის ტენშემცველობა), რომელიც დგინდება შემდეგნაირად, ნამის წერტილის სტრატიფიკაციის მრუდთან მიმართებაში იზოჰიუმის პარალელურად უნდა გადავაადგილოთ წარმოსახვითი ხაზი მანამ, სანამ წარმოსახვითი ხაზის მიერ ნამის წერტილის სტრატიფიკაციულ მრუდთან გადაკვეთის წერტილით მიღებული სეგმენტების ფართობები, რომლებიც მოქცეულია აღრევის მაქსიმალურ სიმაღლესა და მიწისპირს შორის, არ გაუტოლდება ერთმანეთს. თვალსაჩინოებისთვის იხ. თერმოდინამიკური დიაგრამა #19.

დიაგრამა #19 - თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით საშუალო ნაჯერი ჰაერის მასის ხვედრითი ტენიანობის განსაზღვრა (იზოგრამის/იზოჰიუმის საშუალო მნიშვნელობის პოვნა)



2. ამის შემდეგ აუცილებელია, ვიპოვოთ მშრალადიბატის საშუალო მნიშვნელობა, რომელიც დგინდება შემდეგნაირად: ტემპერატურის სტრატიფიკაციის მრუდთან მიმართებაში მშრალადიაბატას პარალელურად უნდა გადავაადგილოთ წარმოსახვითი ხაზი მანამ, სანამ წარმოსახვითი ხაზის მიერ ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილთან გადაკვეთის წერტილით მიღებული სეგმენტების ფართობები, რომლებიც მოქცეულია აღრევის მაქსიმალურ სიმაღლესა და მიწისპირს შორის, არ გაუტოლდება ერთმანეთს. თვალსაჩინოებისთვის იხ. თერმოდინამიკური დიაგრამა #20.

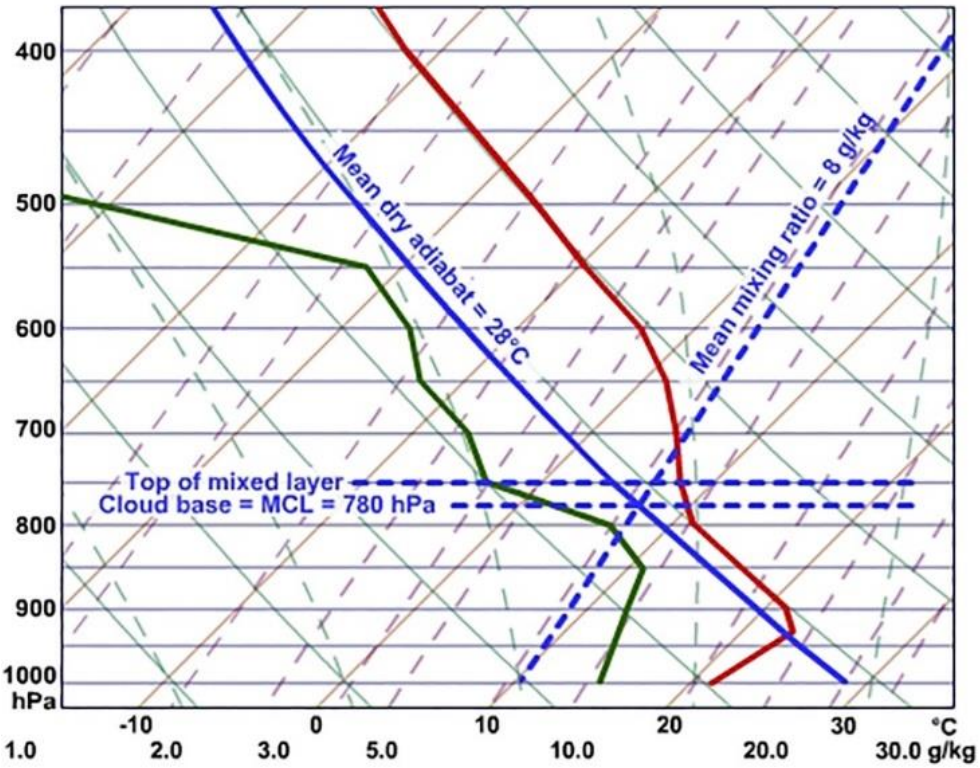
დიაგრამა #20 - თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით მშრალადიბატის საშუალო მნიშვნელობის გამოთვლა



3. თუ საშუალო მშრალადიბატის და საშუალო იზოჰიუმის გადაკვეთის წერტილი მდებარეობს აღრევის მაქსიმალური სიმაღლის ზევით, მაშინ ტურბულენტური აღრევის ფენაში ღრუბელი არ ჩამოყალიბდება. ანუ არ

ხდება ჰაერის მასის გაჯერება აღრევის ამ კონკრეტულ ჰაერის შრეში და ატმოსფეროს კონდენსაციის ბირთვაკებზე (აეროზოლებზე) კონდენსაციის შედეგად არ ჩამოყალიბდება ღრუბელი. თუ მათი გადაკვეთის წერტილი აღრევის მაქსიმალური სიმაღლის ქვედა ფენაშია, მაშინ ღრუბლის ფუძე სწორედ გადაკვეთის წერტილის ბარიულ სიმაღლეზე ჩამოყალიბდება. თვალსაჩინოებისთვის იხ. თერმოდინამიკური დიაგრამა #21.

დიაგრამა #21 - თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით აღრევის კონდენსაციის სიმაღლის გამოთვლა



წონასწორობის დონე/სიმაღლე (EL – Equilibrium level) - წონასწორობის დონე ეს აღმავალი ჰაერის მასის ის სიმაღლეა, რომელზეც კონვექციური ჰაერის მასის ტემპერატურა გაუტოლდება გარშემო მყოფ ჰაერის მასის ტემპერატურას. შემდგომი აღმასვლა წონასწორობის სიმაღლის ზემოთ კი გამოწვეულია მხოლოდ და მხოლოდ ინერციით.

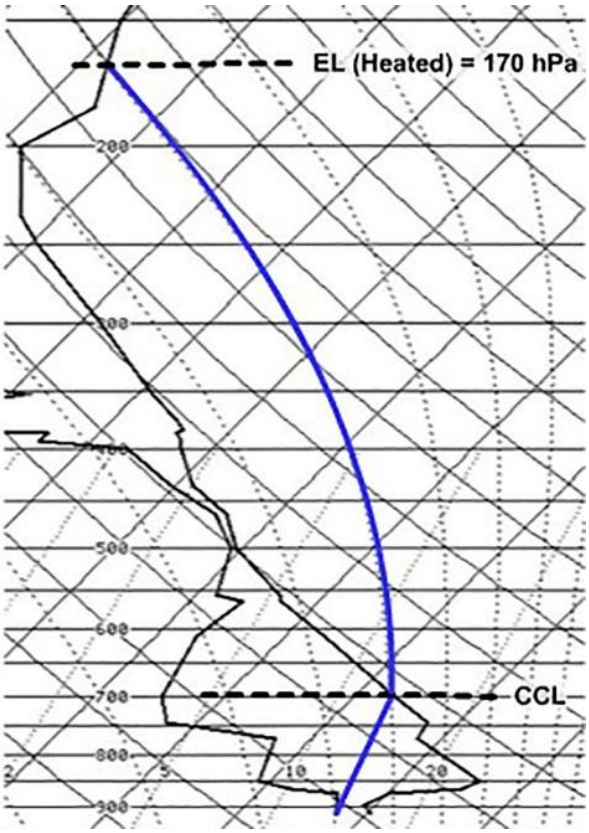
თერმოდინამიკური დიაგრამის მაგალითზე განვიხილოთ კონვექციური პროცესის ორი ტიპი.

1. კონვექციური პროცესი, რომლის გამომწვევ მიზეზს წარმოადგენს დედამიწის მიერ შთანთქმული მზის რადიაციის სითბურ ენერგიად გარდაქმნის შედეგად, მიწისპირა ჰაერის მასის დათბობა. რის შემდგომადაც იწყება კონვექციური პროცესი (მიწისპირა ჰაერის გარკვეული მასა, როცა მიაღწევს კონვექციურ ტემპერატურას -T_c, იწყებს აღმასვლას).

აღვწეროთ პროცესი ატმოსფეროს ფიზიკის ჭრილიდან. როდესაც ჰაერის გარკვეული მასა მიაღწევს კონვექციურ ტემპერატურას და დაიწყებს აღმასვლას. ამ დროს ჰაერი არ არის გაჯერებული და ადიაბატური აღმასვლისას მისი აბსოლუტური ტენიანობა მუდმივია. სიმაღლის ზრდასთან ერთად მცირდება ჰაერის ტემპერატურა და იზრდება ფარდობითი ტენიანობა. რაღაც სიმაღლეზე მოხდება აღმავალი ჰაერის მასის გაჯერება და შემდგომი აღმასვლა გამოიწვევს წყლის ორთქლის კონდენსაციას კონდენსაციის ბირთვაკებზე ანუ ღრუბლის (ფუძის) ჩამოყალიბებას. ჰაერის მასა განაგრძობს აღმასვლას და აღმასვლისას წყლის ორთქლის კონდენსაციაც უწყვეტად მიმდინარეობს (თუ ატმოსფეროს გარკვეული შრე არ არის იზოთერმული). თავისუფალი აღმასვლა გრძელდება წონასწორობის დონის ბარიულ სიმაღლემდე. წონასწორობის დონის განმარტებიდან გამომდინარე ამ სიმაღლეზე კონვექციური ჰაერის მასის ტემპერატურა უტოლდება გარშემომყოფი ჰაერის ტემპერატურას და ამწევი ძალა (კონვექცია) ნულის ტოლი ხდება. მიუხედავად ამისა, ჰაერის მასა ამის შემდგომ უკვე ინერციით განაგრძობს აღმასვლას, რასაც დეტალურად შემდგომ თავებში გავეცნობით. კონვექციის შედეგად წარმოიშობა გროვა, გროვა-საწვიმარი და სხვა კონვექციური ტიპის ღრუბლები.

გრაფიკულად (იხ. გრაფიკი #22) ეს პროცესი შემდეგნაირად გამოისახება. თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ნამის წერტილიდან იზოჰიუმის (ნაჯერის ჰაერის მასის მუდმივი ტენშემცველობის წირი) პარალელურად (რადგან აბსოლუტური ტენიანობა არ იცვლება, ამიტომ ვავლებთ მის პარალელურ წრფეს) გავავლოთ წრფე და ტემპერატურის პროფილთან (სტრატიფიკაციის ტეხილთან) ამ მონაკვეთის გადაკვეთის წერტილი აღვნიშნოთ CCL (კონვექციური კონდენსაციის სიმაღლე) წერტილით. ეს წერტილი - ის ბარიული სიმაღლეა სადაც ხდება აღმავალი ჰაერის მასის გაჯერება და შემდგომი კონვექცია იწვევს ატმოსფეროს კონდენსაციის ბირთვაკებზე კონდენსაციას, ანუ ღრუბლის (ფუძის) წარმოქმნას. CCL წერტილის ზემოთ გადაადგილებისას ჰაერის მასა უკვე მუდმივად გაჯერებულია (წონასწორობის დონემდე) და ამიტომ მისი ვერტიკალური ტემპერატურული გრადიენტი იცვლება ტენადიაბიტას წირის პარალელურად, სწორედ აქედან გამომდინარე CCL წერტილიდან ტენადიაბატური წირის პარალელურად გავავლოთ მონაკვეთი ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილთან გადაკვეთის წერტილამდე. გადაკვეთის წერტილი აღვნიშნოთ EL-ით (წონასწორობის დონე). გრაფიკულადაც ჩანს, რომ EL წერტილი ის წერტილია, სადაც კონვექციური ჰაერის მასის ტემპერატურა უტოლდება მის გარშემომყოფ ჰაერის მასის ტემპერატურას. გრაფიკის მიხედვით ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილზე ამ წერტილის შესაბამისი ბარიული სიმაღლეა 170 ჰპა, რომელსაც წონასწორობის სიმაღლე ეწოდება.

დიაგრამა #22 - თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით წონასწორობის გარიული სიმაღლის გამოთვლა, რომელიც გამოწვეულია ჰაერის მასის ნაწილაკის კონვექციური ტემპერატურით



2. კონვექციური პროცესი, რომელიც გამოწვეულია გარკვეული ჰაერის მასის მექანიკურად (იძულებითი), მაგ. ჰაერის ტურბულენტობით ან ხახუნის ძალით (და სხვა გარემოებებით) გამოწვეული ვერტიკალური გადაადგილებით.

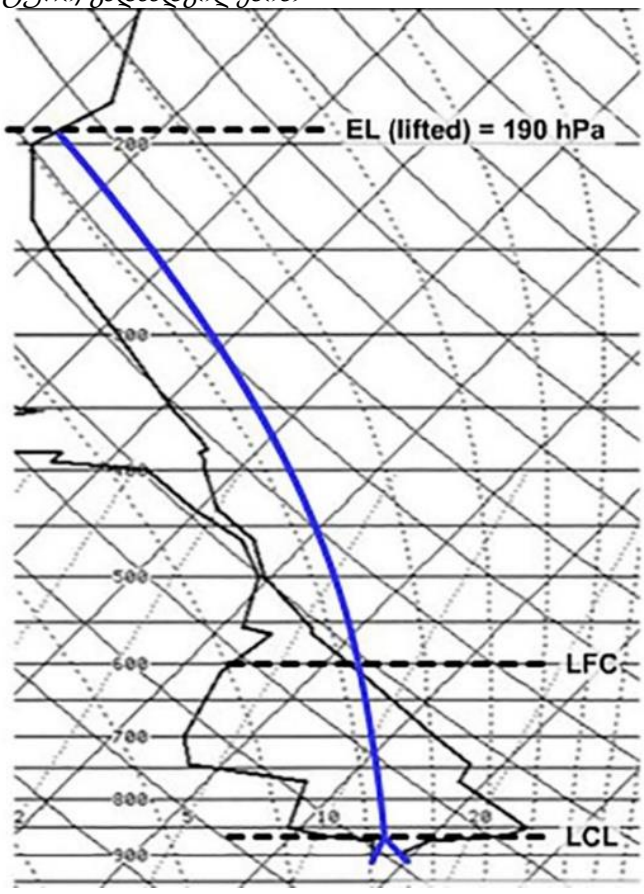
აღვწეროთ ეს პროცესი ატმოსფეროს ფიზიკის ჭრილიდან. როდესაც ჰაერის გარკვეული მასის მექანიკურ ვერტიკალურ გადაადგილებას აქვს ადგილი, მიღებული კინეტიკური ენერგიის წყალობით იგი იწყებს აღმასვლას. ატმოსფეროში აღმავალი დინებით გამოწვეული (გარშემომყოფ ჰაერის მასასთან) ხახუნის ძალის და სიმძიმის ძალის მეშვეობით კლებულობს მისი კინეტიკური ენერგია და იზრდება პოტენციური ენერგია, ანუ კინეტიკური ენერგია ეტაპობრივად სიმაღლის ზრდასთან ერთად გარდაიქმნება პოტენციურ ენერგიად. ჰაერის მასაში ვერტიკალურად გადაადგილებისას, ტემპერატურის შემცირების ხარჯზე იზრდება მისი ფარდობითი ტენიანობა და ამწევი ძალაც, რომელიც თავისი სიდიდით პირდაპირპროპორციულია ტემპერატურული გრადიენტისა (კონვექციურ ჰაერის მასისა და გარშემომყოფ ჰაერის მასის ტემპერატურული სხვაობისა). ბარიული სიმაღლის რაღაც დონეზე აღმავალი ჰაერი ხდება გაჯერებული, ანუ ჩამოყალიბებას იწყებს კონვექციური ღრუბლის ფუძე (LCL). თუ ჰაერის მასას გაჯერების მომენტში

ჯერ კიდევ გააჩნია დადებითი (კონვექციური) კინეტიკური ენერგია, იგი განაგრძობს ადიაბატურად აღმასვლას და აღწევს ბარიულ სიმაღლეს, როცა ჰაერის ამ კონკრეტული მასის ტემპერატურა უფრო მეტი ხდება ვიდრე მისი გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურა. ამ წერტილს თავისუფალი კონვექციის დონე ეწოდება. ამ მომენტიდან ჰაერის მასის კინეტიკური ენერგია ნულსაც რომ გაუტოლდეს ანუ სრულად გარდაიქმნეს პოტენციურ ენერგიად, ჰაერის მასის ეს უბანი მაინც განაგრძობს აღმასვლას. კონვექციური ჰაერის მასის პოტენციურ ენერგიასთან ასოცირებული მოქმედი ძალის ვექტორი მიმართულია ქვემოთ, დედამიწის ცენტრისკენ. ამ წერტილში ჰაერის მასაზე ზემოქმედებას იწყებს ამწევი ძალაც, რადგან გარემომცველი ცივი ჰაერის მასა მეტად შეკუმშული, მკვრივია შესაბამისად გააჩნია უფრო მაღალი წნევა და მასა. იგი ცდილობს გამოდევნოს თბილი ჰაერის მასა და დაიკავოს მისი ადგილი, რაც იწვევს თბილი ჰაერის მასის თავისუფალ აღმასვლას. ატმოსფეროს ფიზიკის ჭრილიდან ეს პროცესი შემდეგნაირად შეგვიძლია ჩამოვაყალიბოთ, თუ ამწევი ძალის სიდიდე მეტია, პოტენციურ ენერგიასთან ასოცირებულ დაღმავალ ძალაზე, მაშინ ჰაერის მასაზე მოქმედი ძალების ტოლქმედის ვერტიკალური მდგენელი მიმართულია ზემოთ (ჰაერის მასებს შორის ხახუნის ძალა მცირეა და შესაძლებელია უგულებელვყოთ) და კონვექციური ჰაერის მასა განაგრძობს გარკვეული აჩქარებით თავისუფალ აღმასვლას წონასწორობის დონემდე, სანამ არ მოხდება ამ კონკრეტული ჰაერის მასის ტემპერატურის გათანაბრება მის გარემომცველ ჰაერის ტემპერატურასთან. ამწევი ძალის სიდიდე დამოკიდებულია კონვექციური ჰაერის მასასა და მის გარემომცველ ჰაერის მასას შორის ტემპერატურულ გრადიენტზე. როგორც აღვნიშნე, ამწევი ძალის მეშვეობით ჰაერის მასა განაგრძობს კონვექციურ მოძრაობას და ატმოსფეროს ბირთვაკებზე კონდენსაციის შედეგად წარმოიქმნება კონვექციური ღრუბელი (მაგ. გროვა-საწვიმარი ღრუბელი). წონასწორობის სიმაღლის (EL) ზემოთ ჰაერი მასა უკვე ინერციის მეშვეობით აგრძელებს მოძრაობას (ამ ასპექტს უფრო დეტალურად შემდგომ ნაწილში განვიხილავთ).

თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ეს პროცესი გრაფიკულად შემდეგნაირად გამოისახება. SKEW-T დიაგრამაზე ნამის წერტილიდან იზოჰიუმის (ნაჯერის ჰაერის მასის მუდმივი ტენშემცველობის წირი) პარალელურად (რადგან აბსოლუტური ტენიანობა არ იცვლება, ამიტომ ვავლებთ მის პარალელურ წრფეს) გავავლოთ წრფე და ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილიდან მშრალი ადიაბატას წირის პარალელურად გავავლოთ წრფე (რადგან კონვექციური ჰაერის მასა არ არის გაჯერებული მისი ტემპერატურა იცვლება მშრალადიაბატას წირის პარალელურად) მათი გადაკვეთის წერტილი გაჯერების, ანუ აწეული კონდენსაციის ბარიული სიმაღლეა (LCL –lifted condensation level). ამ ბარიული სიმაღლიდან იწყება აღმავალი ჰაერის მასის კონდენსაცია ატმოსფეროში არსებულ აეროზოლებზე და კონვექციური ღრუბლის ფუძის ჩამოყალიბება (რადგან ნამის წერტილი და ჰაერის ტემპერატურა ერთმანეთის ტოლია). რადგან ჰაერის მასა LCL ბარიულ სიმაღლეზე გაჯერებულია, მისი შემდგომი ტემპერატურული ცვლილება

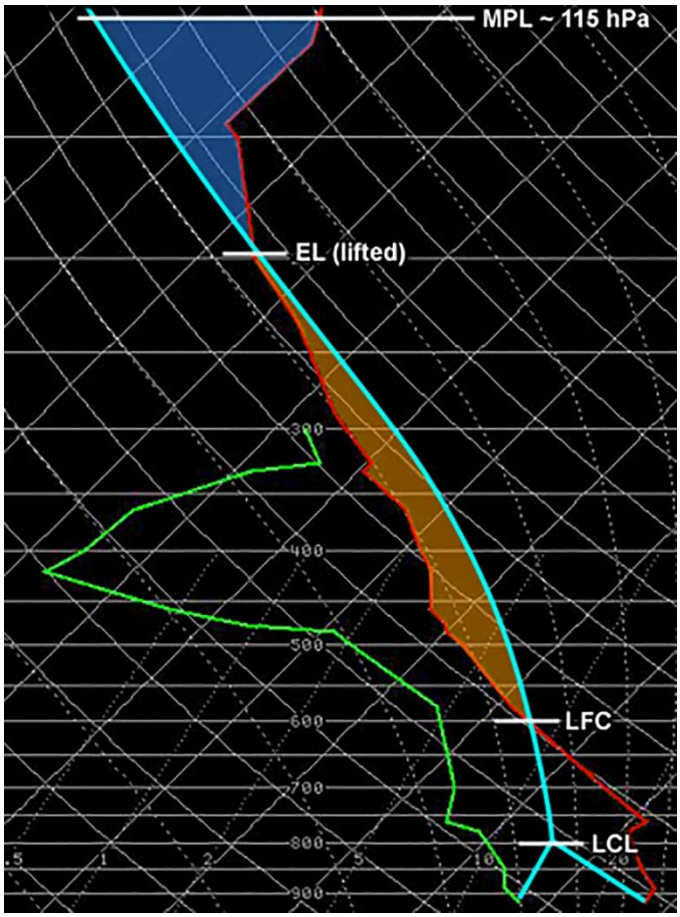
შეესაბამება ტენადიბატური წირის ტემპერატურულ გრადიენტს, ამიტომ LCL წერტილიდან დიაგრამაზე უნდა ავუყვეთ ტენადიაბატური წირის პარალელურად. ამ წირის გადაკვეთის წერტილი ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილთან წარმოადგენს თავისუფალი კონვექციის ბარიულ სიმაღლეს (LFC – free convection level). როგორც აღვნიშნე, ეს ის სიმაღლეა, რომლის ზემოთ უკვე კონვექციური ჰაერის მასის ტემპერატურა უფრო მაღალია, ვიდრე გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურა და ადგილი აქვს თავისუფალ კონვექციას (დეტალურად ეს პროცესი ატმოსფეროს ფიზიკის ჭრილში აღწერილი მაქვს წინა აბზაცში). LFC წერტილიდან აღმავალი ჰაერის მასა ინარჩუნებს გაჯერების დონეს (პარალელურად ადგილი აქვს ატმოსფეროს ბირთვაკებზე კონდენსაციას და კონვექციური - გროვა ტიპის ღრუბლების ჩამოყალიბების პროცესს) და ამიტომ აღმავალი ჰაერის მასის სიმაღლის ზრდის შესაბამისად მისი ტემპერატურა იცვლება ტენადიაბატურად. აქედან გამომდინარე LFC წერტილიდან უნდა ავუყვეთ ტენადიაბატური წირის პარალელურად და ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილთან გადაკვეთის წერტილი წარმოადგენს წონასწორობის დონეს (EL) - იმ ბარიულ სიმაღლეს, რომელზეც კონვექციური ჰაერის მასის ტემპერატურა ტოლი ხდება გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურისა და თავისუფალ კონვექციას ადგილი აღარ აქვს. დიაგრამის მიხედვით წონასწორობის დონე შეესაბამება 190ჰპა ბარიულ სიმაღლეს.

დიაგრამა #23 - თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით წონასწორობის ბარიული სიმაღლის გამოთვლა, რომელიც გამოწვეულია ჰაერის მასის ნაწილაკის მექანიკური (ტურბულენტური) გადაადგილებით



აღმავალი ჰაერის მასის მაქსიმალური სიმაღლე (MPL - Maximum Parcel Level) – ჰაერის მასის კონვექციური პროცესი (ვერტიკალური აღმასვლა) გრძელდება მანამ, სანამ არ მოხდება აღმავალი ჰაერის მასის იმპულსის (მოძრაობის რაოდენობის) ამოწურვა. ჰაერის მასის იმპულსი ასოცირდება აღმავალი ჰაერის მასასთან და სიჩქარესთან. წონასწორობის დონის ზემოთ აღმავალი ჰაერის მასა ინერციით (რადგან თავისუფალი კონვექცია სრულდება წონასწორობის ბარიულ სიმაღლეზე) განაგრძობს აღმასვლას. EL - წონასწორობის ბარიული სიმაღლის ზემოთ აღმავალი ჰაერის მასის სიჩქარე იწყებს შემცირებას და აღწევს წონასწორობის სიმაღლეზე უფრო მაღალ ბარიულ დონეს. ამ სიმაღლეს აღმავალი ჰაერის მასის (ინერციის) მაქსიმალური სიმაღლე ეწოდება - MRL. კონვექციური ჰაერის მასის (ინერციის) მაქსიმალური სიმაღლის მეშვეობით განისაზღვრება ელ-ჭექის კერების მაქსიმალური პროგნოზირებადი სიმაღლე.

დიაგრამა #24 - თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით ნაწილაკის მაქსიმალური ბარიული სიმაღლის გამოთვლა



როგორც თერმოდინამიკური დიაგრამიდან ჩანს, ჰაერის მასა იწყებს (მექანიკურ) აღმასვლას მშრალი ადიაბატას წირის პარალელურად და LCL ბარიულ სიმაღლეზე ხდება გაჯერებული. დიაგრამაზე ეს სიმაღლე მიუთითებს კონვექციური ღრუბლის ფუძის ბარიულ სიმაღლეს. შემდგომ ამისა, გაჯერებული ჰაერის მასა უკვე გადაადგილდება ტენადიაბატური წირის პარალელურად და

აღწევს თავისუფალი კონვექციის ბარიულ სიმაღლეს (LFC წერტილში). ამ ბარიული სიმაღლიდან, რადგან აღმავალი ჰაერის მასა ინარჩუნებს გაჯერების დონეს და პარალელურად განიცდის კონდენსაციას (ვერტიკალური განვითარების ღრუბლის ჩამოყალიბებას), იგი თავისუფალი კონვექციის პირობებში გადაადგილდება ტენადიაბატური წირის პარალელურად და აღწევს წონასწორობის ბარიულ სიმაღლეს (EL). ამ ბარიული სიმაღლიდან დაწყებული ჰაერის მასა ინერციით, თანაბარშენელებული სიჩქარით აგრძელებს აღმასვლას სანამ მისი იმპულსი სრულად არ ამოიწურება.

გრაფიკზე მოწითალო ფერით შემოსაზღვრულ არეალს დადებითი (პოზიტიური) ენერგია შეესაბამება და მას ხელმისაწვდომ კონვექციურ პოტენციურ ენერგიას (Convective Available Potential Energy – CAPE) უწოდებენ. მოცისფრო ფერით კი უარყოფითი ენერგიაა. გრაფიკულად MPL - აღმავალი ჰაერის მასის მაქსიმალური ბარიული სიმაღლე მიიღწევა, როცა პოზიტიური და ნეგატიური არეალებით შემოსაზღვრული სექტორების ფართობები გაუტოლდება ერთმანეთს, დიაგრამა (#24) მიხედვით აღმავალი ჰაერის მასის მაქსიმალური სიმაღლე 115 ჰპა ბარიული დონეა.

თერმოდინამიკური დიაგრამის საფუძველზე ატმოსფეროს მდგრადობის (სტაბილურობის) შეფასების მეთოდები

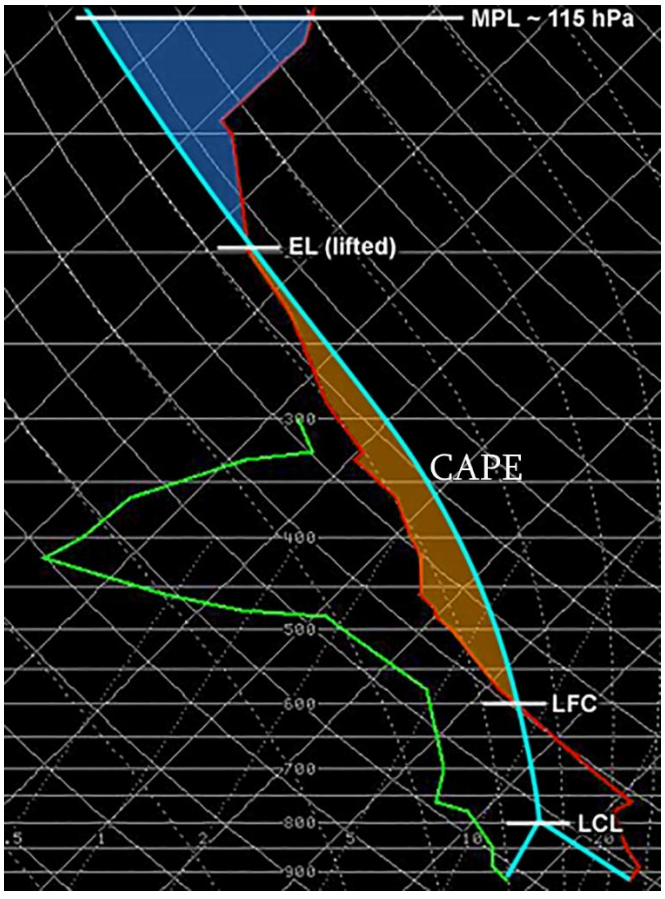
ატმოსფეროს მდგრადობის შეფასების უამრავი მეთოდი არსებობს, მეტეოროლოგია/კლიმატოლოგიაში მომუშავე მეცნიერ-თანამშრომლები ინდივიდუალურ ტექნიკას ავითარებენ, რათა უფრო ეფექტურად მოახდინონ ატმოსფეროს მდგრადობის შეფასება და უფრო ეფექტური გახადონ ატმოსფეროში მიმდინარე მოვლენების პროგნოზირების თანამდეროვე მეთოდები. ამ თავში ჩვენ განვიხილავთ ატმოსფეროს მდგრადობის შეფასების ისეთ ცნობილ ინსტრუმენტებს როგორებიცაა:

1. ხელმისაწვდომი კონვექციური პოტენციური ენერგია (Convective Available Potential Energy) – **CAPE**;
2. კონვექციური შეკავება (Convective Inhibition) – **CIN**;
3. ამწევი ინდექსი (lifted index) – **LI**;
4. შოუვოლტერის მდგრადობის ინდექსი (Showalter stability index) – **SSI**;
5. K ინდექსი (K index) - **KI**;
6. ჯამური ინდექსების ჯამი (Total Totals index) – **TT**;
7. საშიში ამინდის მოვლენების საფრთხის ინდექსი (The Severe Weather Threat) -**SWEAT index**;
8. ბალკ რიჩარდსონის რიცხვი (Bulk Richardson Number) – **BRN;**

თერმოდინამიკური დიაგრამის საფუძველზე განვიხილოთ თითოეული მათგანი და დეტალურად განსაზღვროთ, თუ როგორ ხორციელდება ამ ინსტრუმენტების გამოყენებით ატმოსფეროს მდგრადობა/არამდგრადობის შეფასება.

ხელმისაწვდომი კონვექციური პოტენციური ენერგია (CAPE) - ხელმისაწვდომი კონვექციური პოტენციური ენერგია (Convective Available Potential Energy). CAPE - ჰაერის მასის ამწევი ენერგიის სიდიდის მაჩვენებელია, მისი განზომილების ერთეულია - ჯ/კგ. თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე იგი რაოდენობრივად განისაზღვრება LFC წერტილიდან EL წერტილამდე ტენადიაბატური წირითა და ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილით შემოსაზღვრული სეგმენტის ფართობით. რაც მეტია ფართობი მით უფრო მეტია აღმავალი ჰაერის ამწევი ენერგიის სიდიდე და მით უფრო არამდგრადია ატმოსფერო.

დიაგრამა #25 - თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით ხელმისაწვდომი კონვექციური პოტენციური ენერგიის გამოთვლა



CAPE - გამოითვლება ფორმულით

$$CAPE = \mathrm{g} \sum_{LFC}^{EL} \frac{(T'v - Tv)}{Tv} dz \qquad (4)$$

EL - წარმოადგენს წონასწორობის სიმაღლეს, რომელიც შეიძლება იყოს მოცემული როგორც მეტრებში, ასევე ბარიული სიმაღლით (ჰპა) გამოსახული;

LFC - წარმოადგენს თავისუფალი კონვექციის სიმაღლეს, რომელიც შეიძლება მოცემული იყოს როგორც მეტრებში, ასევე ბარიული სიმაღლით (ჰპა) გამოსახული;

T'_v - აღმავალი ჰაერის მასის ვირტუალური ტემპერატურა; ვირტუალური ტემპერატურის მაგივრად შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას სტანდარტული ტემპერატურაც;

T_v - გარემომცველი ჰაერის მასის ვირტუალური ტემპერატურა; ვირტუალური ტემპერატურის მაგივრად შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას სტანდარტული ტემპერატურაც;

CAPE-ის სიდიდის მათემატიკური გამოთვლა ხორციელდება ავტომატურ რეჟიმში სპეციალური პროგრამული უზრუნველყოფის პაკეტების გამოყენებით, სინოპტიკოსის ფუნქციაა მიღებული სიდიდის მეშვეობით შეაფასოს ატმოსფეროს მდგრადობის დონე. გთავაზობთ მიღებული კრიტერიუმების ცხრილს. ატმოსფეროს მდგრადობის შეფასების მიზნით ცხრილი N2-ის სახით მოცემულია CAPE-ის რიცხობრივი დიაპაზონი.

ცხრილი N2, CAPE-ს მნიშვნელობასთან მიმართებაში ატმოსფეროს მდგრადობის მახასიათებლები.

CAPE-ს მნიშვნელობა (ჯ/კგ)	*ატმოსფეროს მდგრადობა*
0	მდგრადი
0-1000	მინიმალურად არამდგრადი
1000-2500	საშუალოდ არამდგრადი
2500-3500	ძლიერად არამდგრადი
3500 ან მეტი	ექსტრემალურად არამდგრადი

CAPE-ის მიღებული მნიშვნელობის საფუძველზე შესაძლებელია გამოვთვალოთ აღმავალ ჰაერის მასაში ქარის მაქსიმალური ვერტიკალური სიჩქარე, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$Wmax = \sqrt{2 * CAPE} \qquad (5)$$

სადაც Wmax - კონვექციის მაქსიმალური სიჩქარეა. განზომილების ერთეული - მ/წმ;

რეალობაში, ატმოსფეროს წყლიანობა, ქარის წანაცვლება და სხვა დამატებით ფაქტორები იწვევს კონვექციის მაქსიმალური სიჩქარის შემცირებას

ორჯერ, აქედან გამომდინარე პრაქტიკაში ფაქტიური კონვექციის (ვერტიკალური) მაქსიმალური სიჩქარის გამოსათვლელად, მიღებულ $Wmax$-ის მნიშვნელობას ყოფენ 2-ზე.

მაგ: თუ CAPE უდრის 2600 ჯ/კგ

კონვექციის დროს აღმავალი ჰაერის მასის მაქსიმალური სიჩქარე იქნება:

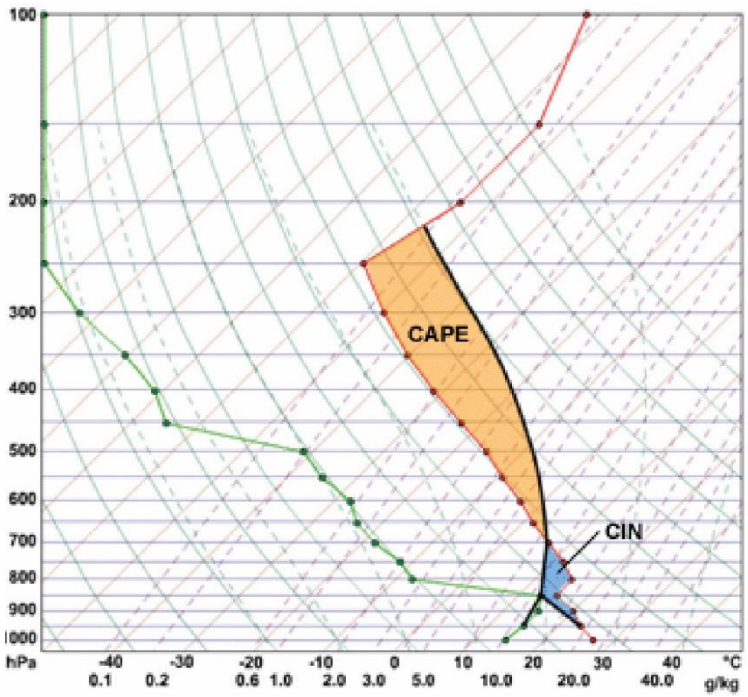
$Wmax = \sqrt{2 * 2600}$=72 მ/წმ

ხოლო ფაქტიურ გარემოში იგი შეადგენს 36 მ/წმ-ს.

მიუხედავათ იმისა, რომ CAPE-ის მიღებული მაჩვენებელი საიმედო ინდიკატორია ატმოსფეროს არამდგრადობის შესაფასებლად, არსებობს სხვა დამატებითი ფაქტორებიც, რომლებიც ასუსტებს კონვექციის პროცესს (მაგ. ძლიერი ქარის წანაცვლება) და რომლებსაც CAPE-ის გამოთვლისას არ ვიყენებთ. ამიტომ ატმოსფეროს არამდგრადობის (მდგრადობის) შეფასების მიზნით მიზანშეწონილია CAPE-ის მნიშვნელობა სხვა მაჩვენებლებთან ერთად კომპლექსურად გამოვიყენოთ.

კონვექციური შეკავება (CIN) - კონვექციური პროცესის შემკავებელ ფაქტორად ითვლება. თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე CIN შეესაბამება იმ სეგმენტის ფართობს, რომელიც მოქცეულია LCL (აწეული კონდენსაციის სიმაღლე) წერტილსა და LFC (თავისუფალი კონვექციის სიმაღლე) წერტილს შორის ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილსა და LCL წერტილიდან ტენადიაბატის პარალელურად გავლებულ წირს შორის. რაც უფრო დიდი ფართობისაა ეს სეგმენტი მით უფრო მეტი ენერგიაა საჭირო, რომ აღმავალი ჰაერის მასამ მიაღწიოს თავისუფალი კონვექციის სიმაღლეს, რათა გაგრძელდეს კონვექციის პროცესი.

დიაგრამა #26 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ნაჩვენებია კონვექციური შეკავების ენერგია

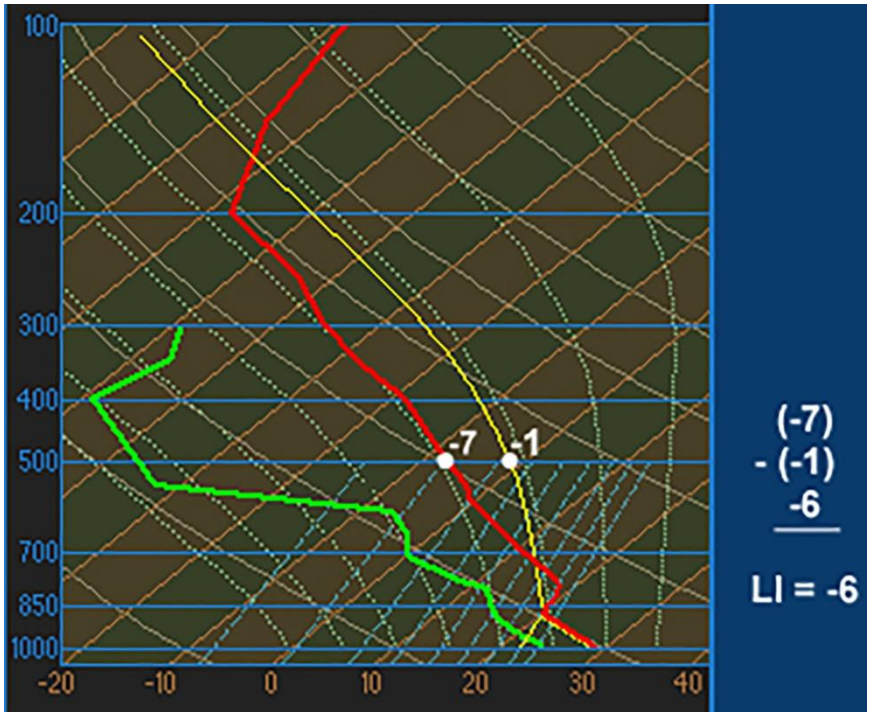


CIN-ის დიდი ფართობი მიუთითებს ნაკლებ ალბათობას, რომ კონვექციური პროცესები განვითარდება. პრაქტიკაში მიღებულია, რომ CIN-ის (კონვექციის უარყოფითი ენერგიის) 200 ჯ/კგ-ზე მეტი მნიშვნელობის შემთხვევაში, მაღალ ბარიულ სიმაღლეებზე კონვექციური პროცესი აღარ გაგრძელდება (ვერ მიაღწევს LFC-ის, თავისუფალი კონვექციის ბარიულ სიმაღლეს). ყურადსაღებია, რომ როგორც პრაქტიკამ აჩვენა, CIN-ის დიდი ფართობის დროსაც კი, თუ განვითარდა კონვექციური პროცესი, რაც შეიძლება გამოწვეულ იქნას ატმოსფეროს ამ შრეში დამატებითი სითბოს შემოსვლით ან/და ტენიანობის გაზრდით, ამ პირობებში ჩამოყალიბებული კონვექციური პროცესი ძირითადად ძლიერი ხასიათის იქნება. CIN-ის მნიშვნელობა, ისევე როგორც CAPE-ისა თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე გამოითვლება ავტომატურად.

ამწევი ინდექსი (LI) – LI ინდექსი ატმოსფეროს კონვექციური პოტენციალის შეფასების მეთოდს წარმოადგენს. რადგან LI-ს გამოთვლის სპეციფიკა არ ითვალისწინებს ქარის წანაცვლებას, ტემპერატურულ ინვერსიას, ატმოსფეროში არსებულ მშრალ ფენებს, რომელთაც მნიშვნელოვანი როლის შესრულება შეუძლიათ კონვექციურ პროცესებში, იგი, ისევე როგორც CAPE, უნდა იქნეს გამოყენებული სხვა დამატებითი შეფასების ინსტრუმენტებთან ერთად, რათა ნათელი წარმოდგენა შეგვექმნას ატმოსფეროს არამდგრადობის და ავიაციისთვის საშიში ამინდის მოვლენების შესაძლო განვითარების თაობაზე.

LI ინდექსი აითვლება მიწისპირთან ყველაზე ახლო - 100ჰპა ატმოსფეროს სიღრმეში ტემპერატურისა და ნამის წერტილის ტეხილების საშუალო მნიშვნელობებიდან. პირველ რიგში მიწის პირიდან დაწყებული 100 ჰპა ბარიულ შრეში გასაშუალოებული მნიშვნელობიდან დაწყებული განისაზღვრება LCL-ის ბარიული სიმაღლე (იხ. დიაგრამა 26). LCL წერტილიდან ავუყვებით ტენადიაბატური წირის გასწვრივ. LI იანგარიშება 500 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე გარშემომყოფი ჰაერის მასის (თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე მას შეესაბამება ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილი) ტემპერატურისა და კონვექციური (აწეული) ჰაერის მასის ტემპერატურის (თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე მას შეესაბამება ტენადიაბატური წირი) სხვაობით. რაც მეტია ტემპერატურული სხვაობა, ანუ რაც უფრო უარყოფითია LI-ის მნიშვნელობა, მით უფრო არამდგრადია ატმოსფერო. ცხრილი N3-ის სახით იხილეთ LI-ის მნიშვნელობის შესაბამისად, გროვა-საწვიმარ ღრუბლებში საშიში ამინდის მოვლენების მოხდენის ალბათობები.

დიაგრამა #27 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ნაჩვენებია LI ინდექსის გამოთვლა



ცხრილი N3, LI-ს მნიშვნელობასთან მიმართებაში საშიში ამინდის მოვლენების ცხრილი

LI -ის მნიშვნელობა	*საშიში ამინდის მოვლენების ალბათობა, რომელიც ასოცირდება გროვა-საწვიმარ ღრუბლებთან*
-2	სუსტი
-3 to -5	საშუალო
-6 or less	ძლიერი

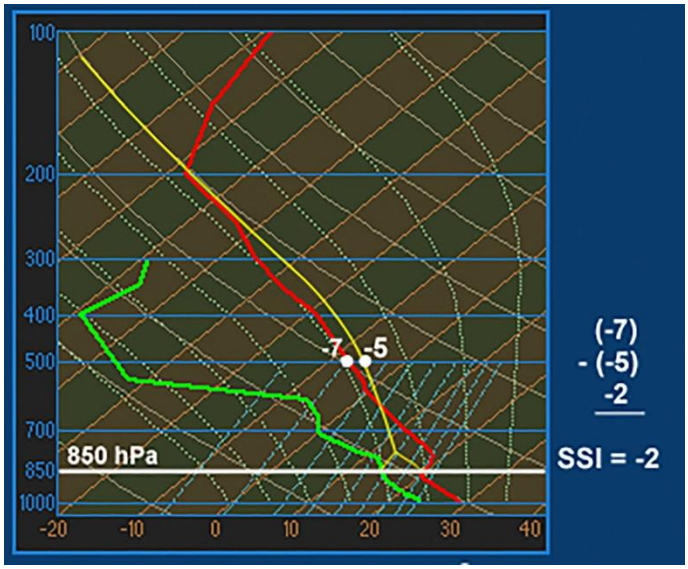
მოცემული კრიტერიუმები შექმნილია ამერიკის შეერთებული შტატების აღმოსავლეთ (დაბლობი) ნაწილისთვის. მთიან რეგიონების შემთხვევაში LI-ის მოცემული კრიტერიუმები, შესაბამისი სიძლიერის კონვექციის და ამინდის მოვლენის პროგნოზირებისთვის უფრო მეტად უარყოფითი მნიშვნელობის უნდა იყოს, ვიდრე ცხრილშია წარმოდგენილი.

რეკომენდირებულია, რომ სტატისტიკური კლიმატოლოგიური მონაცემების საფუძველზე თითოეულმა მეტეოროლოგიურმა ორგანომ სხვადასხვა ინტენსივობის კონვექციის დასადგენად დამოუკიდებლად შეიმუშავოს LI-ის ინდივიდუალური კრიტერიუმები.

შოუვოლტერის მდგრადობის ინდექსი (SSI) – SSI ატმოსფეროს მდგრადობის შეფასების ინსტრუმენტი LI ინდექსის მსგავსია. ისიც გარკვეულ ბარიულ

სიმაღლეებზე ტემპერატურულ განსხვავებაზე დაფუძნებული მეთოდია. SSI გამოითვლება 850 ჰპა ბარიული სიმაღლიდან დაწყებული 500 ჰპა-მდე. პირველ რიგში 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლიდან განსაზღვრება აწეული ჰაერის მასის - LCL ბარიული სიმაღლე, საიდანაც ჰაერის მასის გაჯერების შემდგომ, 500 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე ავუყვებით ტენადიაბატური წირის პარალელურად. 500 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ვიპოვით ტემპერატურულ სხვაობას გარშემომყოფი ჰაერის მასასა (თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე მას შეესაბამება ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილი) და კონვექციური (აწეული) ჰაერის მასის ტემპერატურას (თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე მას შეესაბამება ტენადიაბატური წირი) შორის. თვალსაჩინოებისთვის იხ. თერმოდინამიკური დიაგრამა.

დიაგრამა #28 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ნაჩვენებია SSI ინდექსის გამოთვლა



როგორც თერმოდინამიკური დიაგრამიდან ჩანს, პირველ რიგში 850 ჰპა ბარიული სიმაღლეზე ტემპერატურისა და ნამის წერტილის მნიშვნელობებიდან ვპოულობთ LCL წერტილს და შემდგომ ტენადიაბატური წირის პარალელურად ავუყვებით დიაგრამას 500 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე. 500 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე კონვექციური ჰაერის მასის ტემპერატურა შეადგენს -5 ^{0}C-ს, ხოლო გარშემომყოფი ჰაერის მასის ტემპერატურაა (ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილი) -7 ^{0}C-ი. განსხვავება შეადგენს -2^{0}C-ს.

$$SSI = T_{500} - T' \qquad (6)$$

სადაც,

T_{500} - წარმოადგენს 500 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე კონვექციური ჰაერის მასის ტემპერატურას;

T’ – წარმოადგენს 500 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ჰაერის ფაქტიურ ტემპერატურას;

SSI პარამეტრის მნიშვნელობის მიხედვით ატმოსფეროს მდგრადობის შეფასებისთვის შემუშავებულია შემდეგი კრიტერიუმები, იხ. ცხრილი N4.

ცხრილი N4, SSI-ს მნიშვნელობასთან მიმართებაში ამინდის მოვლენების ცხრილი

SSI-ს მნიშვნელობა	*ამინდის მოვლენები*
+3 -დან +1-მდე	თავსხმა წვიმა, სუსტი ელჭექები
+1 -დან -2-მდე	ელჭექები
-3 -დან -6-მდე	ძლიერი ელჭექები
-6-ზე ნაკლები	ძლიერი ელჭექები, ქარბორბალას განვითარების ალბათობით

ეს მეთოდი ა.შ.შ-ში გამოიყენება დაბლობი ადგილებისთვის (არა მთიანი რეგიონებისთვის), რადგან მთიანი რეგიონებისთვის 850 ჰპა შეიძლება მიწისპირა ბარიული სიმაღლესაც არ წარმოადგენდეს და იგი მის ქვევით იყოს განლაგებული, შემდგომი ანალიზი კი უკვე აზრს მოკლებული იქნება. SSI, ისევე როგორც CAPE და LI ატმოსფეროს მდგრადობის ანალიზის დროს გამოყენებული უნდა იყოს კომპლექსურად სხვა ინსტრუმენტებთან ერთად.

K ინდექსი (KI) – KI ინდექსი ისევე, როგორც სხვა მეტეოროლოგიური ინსტრუმენტები, გამიზნულია ჰაერის მასის კონვექციური პოტენციალის გამოსავლენად, თავსხმა წვიმების და ელ-ჭექების პროგნოზირებისთვის. მის საანგარიშოდ არ არის საჭირო თერმოდინამიკური დიაგრამა. იგი ფორმულაში იყენებს 850 ჰპა, 700 ჰპა, 500 ჰპა ბარიული სიმაღლეების ტემპერატურებს და ნამის წერტილის მნიშვნელობებს. KI ინსტრუმენტი არ გამოიყენება მთიან რეგიონებში ამინდის მოვლენების პროგნოზირებისთვის, რადგან შესაძლებელია, რომ მთებში მიწისპირა წნევა 850 ჰპა-ზე ნაკლებიც იყოს. თუ მიწისპირა წნევა 900 ჰპა-ზე ნაკლებია, მაშინ KI ინდექსის გამოთვლისას შესაძლებელია გამოვიყენოთ 800 ჰპა-ი ბარიული სიმაღლის ჰაერის ტემპერატურა და ნამის წერტილი(850 ჰპა-ის ნაცვლად).

KI ინდექსის საანგარიშო ფორმულას შემდეგი სახე აქვს:

$$K\ index = (T_{850} - T_{500}) + T_{д850} - (T_{700} - T_{д700}) \quad (7)$$

სადაც,

T_{850} – წარმოადგენს 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ჰაერის ტემპერატურას;

T_{500} – წარმოადგენს 500ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ჰაერის ტემპერატურას;

$T_{д850}$ - წარმოადგენს 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ნამის წერტილს;

T_{700} - წარმოადგენს 700 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ჰაერის ტემპერატურას;

$T_{д700}$ - წარმოადგენს 700 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ნამის წერტილს;

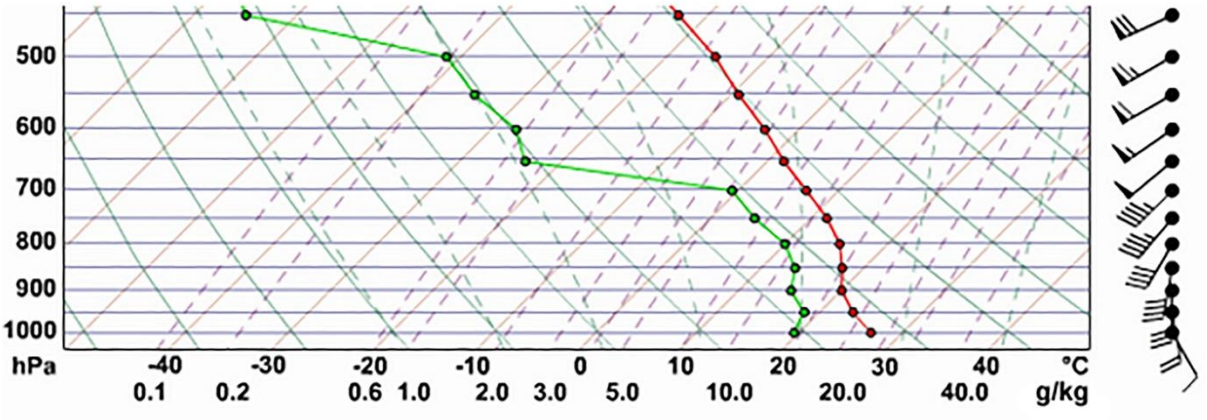
ატმოსფეროს კონვექციური პოტენციალის შეფასების მიზნით გამოიყენება შემდეგი კრიტერიუმები

ცხრილი N5, KI-ს მნიშვნელობასთან მიმართებაში პროგნოზირებადი ამინდის მოვლენების ცხრილი

KI-ს მნიშვნელობა	*ამინდის მოვლენები*
KI<20 (მთიანი რეგიონისთვის KI<15)	ელ-ჭექების მოხდენის ნაკლები ალბათობა
KI>35 (მთიანი რეგიონისთვის KI>30)	ფართო მასშტაბიანი ელჭექის კერების მოხდენის ალბათობა

თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითი

დიაგრამა #29 - - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ნაჩვენებია KI ინდექსის გამოთვლა



თერმოდინამიკური დიაგრამიდან როგორც ჩანს

T_{850} = 18 ^{0}C

T_{500} = -15 ^{0}C

T_{d850} = 13 ^{0}C

T_{700} = 7 ^{0}C

T_{d700} = -1 ^{0}C

შედეგად მივიღებთ,

KI = (T_{850} - T_{500}) + T_{d850} - (T_{700} - T_{d700}) = (18 ^{0}C - (-15 ^{0}C)) + 13 ^{0}C - (7 ^{0}C - (-1 ^{0}C)) = 38

რაც შეესაბამება ფართომასშტაბიანი ელ-ჭექის კერების წარმოქმნის ალბათობას.

ჯამური ინდექსების ჯამი (TT) – TT ინდექსი საშიში ამინდის მოვლენების პროგნოზირების ინდექსს წარმოადგენს, იგი იყენებს 850 ჰპა და 500 ჰპა ბარიულ

სიმაღლეებზე არსებულ ტემპერატურისა და ნამის წერტილის მნიშვნელობებს. TT ინდექსი ფართოდ გამოიყენება ავიაციისთვის საშიში ამინდის მოვლენების პროგნოზირებისას, მაგრამ მას გააჩნია სუსტი მხარეებიც. მაგ. ატმოსფეროს კონვექციური პოტენციალის შეფასებისას იგი არ ითვალისწინებს ვერტიკალურ ქარის წანაცვლებას, რომელიც რიგ შემთხვევებში კრიტიკული მაჩვენებელია საშიში ამინდის მოვლენების პროგნოზირებისას. იგი ასევე არ ითვალისწინებს 850 ჰპა ბარიული სიმაღლის ქვემოთ ან/და 800 ჰპა და 500 ჰპა ბარიულ სიმაღლეებს შორის შესაძლო მშრალი და ტენიანი ჰაერის მასების არსებობას, არ ითვალისწინებს ატმოსფეროს ინვერსიას, რასაც მნიშვნელოვანი როლი უკავია ჰაერის მასაში კონვექციური დადებითი (პოზიტიური) პოტენციალის ჩამოყალიბებაში. მისი გამოყენება არ არის რეკომენდირებული მთიანი რეგიონებისთვის, რადგან 850 ჰპა ბარიული სიმაღლე მთებში შესაძლოა მიწისპირა ან მიწის ქვემო სიმაღლეს შეესაბამებოდეს.

მის გამოსათვლელად თერმოდინამიკური დიაგრამა არ არის საჭირო. TT ინდექსი გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$TT = (T_{850} + T_{д850}) - (2 * T_{500}) \quad (8)$$

სადაც,

T_{850} - წარმოადგენს 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ჰაერის ტემპერატურას;

$T_{д850}$ - წარმოადგენს 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ნამის წერტილის;

T_{500} – წარმოადგენს 500 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ჰაერის ტემპერატურას;

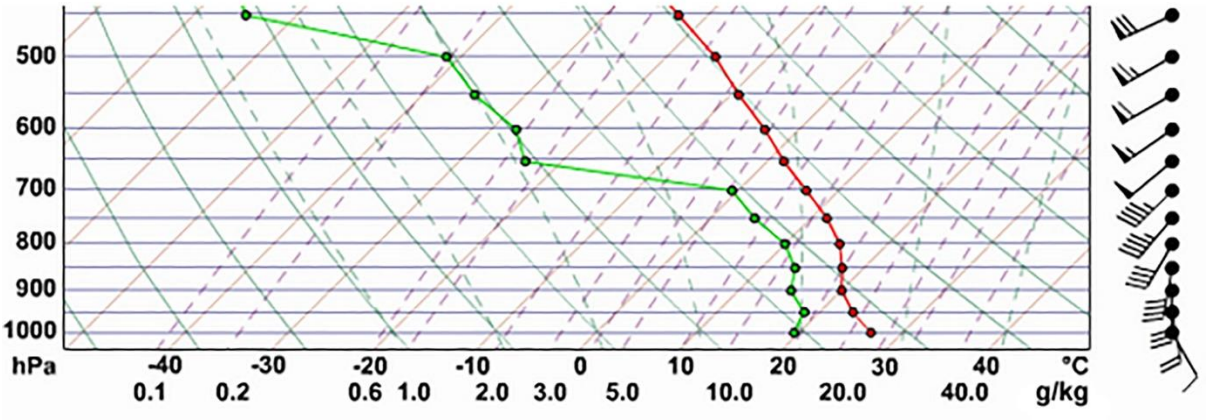
ცხრილი N6-ის სახით გთავაზობთ TT ინდექსის ამინდის მოვლენებთან შესაბამისობის ცხრილს.

ცხრილი N6, TT-ს მნიშვნელობასთან მიმართებაში პროგნოზირებადი ამინდის მოვლენების ცხრილი

TT-ის მნიშვნელობა	*ამინდის მოვლენები*
44	ელ-ჭექები
50	შესაძლოა ძლიერი ინტენსივობის ელ-ჭექები
55 ან უფრო მეტი	ძლიერი ინტენსივობის ელჭექები, შესაძლოა ქარბორბალა;

მაგალითისთვის თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე განვიხილოთ TT ინდექსის გამოთვლა

დიაგრამა #30 - - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ნაჩვენებია TT ინდექსის გამოთვლა



Skew-T დიაგრამიდან პირველ რიგში განვსაზღვროთ შემდეგი პარამეტრები:

T_{850} = 18 ^{0}C

T_{d850} = 13 ^{0}C

T_{500} = -15 ^{0}C

ფორმულაში ჩასმით მივიღებთ, რომ

TT = (T_{850} + T_{d850}) - (2 * T_{500}) = (18 ^{0}C + 13 ^{0}C) - (2 * (-15 ^{0}C)) = 61

TT=61 მაჩვენებელი ცხრილის მიხედვით შეესაბამება - „ძლიერი ინტენსივობის ელჭექები, შესაძლოა ქარბორბალა“ პროგნოზირებად ამინდის მოვლენას. რაც ნიშნავს, რომ ტროპოსფეროს ასეთი ტიპის თერმოდინამიკურ სტრატიფიკაციას ძლიერი კონვექციური პოტენციალი გააჩნია.

საშიში ამინდის მოვლენების საფრთხის ინდექსი (SWEAT index) – SWEAT ინდექსი ყველაზე კომპლექსური საშიში ამინდის მოვლენის პროგნოზირების ინდექსია, რადგან იგი სხვადასხვა ბარიულ სიმაღლეებზე ითვალისწინებს როგორც ჰაერის მასის ტემპერატურისა და ნამის წერტილს, ასევე ქარის წანაცვლებას (სხვადასხვა ბარიულ სიმაღლეებზე ქარის სიჩქარესა და მიმართულებას) და მასში შედის TT ინდექსის გამოთვლის ფორმულაც.

Sweat ინდექსის გამოთვლის შემავალი პარამეტრებია:

1. TT ინდექსის მნიშვნელობა;
2. T_{d850} – წარმოადგენს 850ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ნამის წერტილს;
3. d_{d850} – წარმოადგენს 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ქარის მიმართულებას;
4. V_{850} - წარმოადგენს 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ქარის სიჩქარეს;
5. dd_{500} – წარმოადგენს 500 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ქარის მიმართულებას;
6. V_{500} - წარმოადგენს 500 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ქარის სიჩქარეს;

SWEAT ინდექსი მნიშვნელობა უფრო დიდია, როდესაც სახეზეა შემდეგი პირობები

- დაბალ სიმაღლეებზე ჰაერის მასის მაღალი ტემპერატურა და ტენიანობა
- მაღალ სიმაღლეებზე ჰაერის მასის დაბალი ტემპერატურა
- ვერტიკალური ქარის წანაცვლება
- ქარის მიმართულების ცვალებადობა სიმაღლის მიხედვით

ცხრილი N7, Sweat-ს მნიშვნელობასთან მიმართებაში პროგნოზირებადი ამინდის მოვლენების ცხრილი

SWEAT ინდექსის მნიშვნელობა	*საშიში ამინდის მოვლენების პოტენციალი*
150-300	სუსტი ინტენსივობის საშიში ამინდის მოვლენა (Slight severe)
300-400	საშიში ამინდის მოვლენა (Severe possible)
400 ან მეტი	გრიგალები (ქარბორბალა) (Tornadic possible)

Sweat ინდექსი გამოითვლება შემდეგი ფორმულით

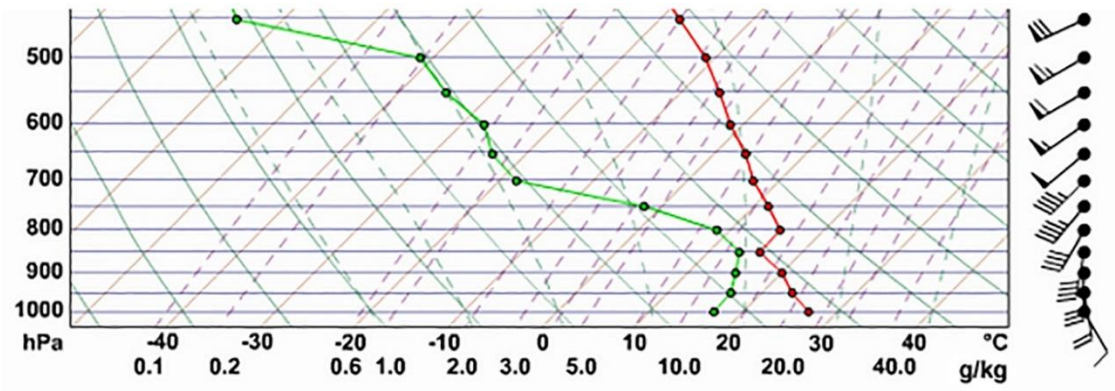
$$SWEAT = 12(T_{d850}) + 20(TT - 49) + 2(V_{850}) + (V_{500}) + 125(\sin(dd_{500} - dd_{850}) + 0.2) \quad (9)$$

Sweat ინდექსის გამოთვლისას აუცილებელია გავითვალისწინოთ შემდეგი ფაქტორები:

1. თუ TT ინდექსი ნაკლებია 49-ზე, მაშინ განტოლების წევრი 20(TT-49) უნდა მივიჩნიოთ ნულის ტოლად.
2. თუ ამ ჯამის რომელიმე შესაკრები უარყოფითი რიცხვია, მაშინ მისი მნიშვნელობა უნდა მივიჩნიოთ ნულის ტოლად.
3. ქარის მიმართულება სიმაღლის ზრდასთან ერთად უნდა იცვლებოდეს წინააღმდეგ შემთხვევაში ბოლო შესაკრები უნდა მივიჩნიოთ ნულის ტოლად.

თერმოდინამიკურ დიაგრამის მეშვეობით გამოვთვალოთ Sweat ინდექსი

დიაგრამა #31 - - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ნაჩვენებია SWEAT ინდექსის გამოთვლა

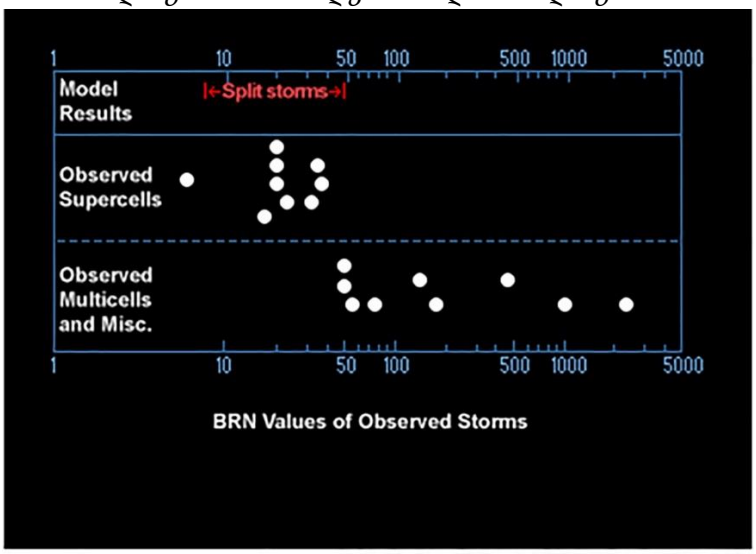


SWEAT = $12(T_{d850}) + 20(TT-49) + 2(V_{850}) + (V_{500}) + 125(\sin(dd_{500}-dd_{850}) + 0.2)$
$= 12(13^0C) + 20(51^0C - 49) + 2(40\ kt) + (65\ kt) + 125(\sin(240^0-190^0) + 0.2)$
= 464.2

Sweat კრიტერიუმის ცხრილის N7 მიხედვით, სინოპტიკური თვალთახედვიდან გამომდინარე ატმოსფერო ხასიათდება მაღალი კონვექციური პოტენციალით და გროვა საწვიმარ ღრუბელთან დაკავშირებულ ყველა საშიში ამინდის მოვლენების განვითარების დიდი ალბათობით.

ბალკ რიჩარდსონის რიცხვი (Bulk Richardson Number - BRN) – BRN რიცხვით დიაგრამაზე მოცემულია ამწევი ძალის თანაფარდობა ქარის ვერტიკალურ წანაცვლებასთან. როგორც წიგნის წინა ნაწილში აღვნიშნე ამწევი ძალის რაოდენობრივი სიდიდე გამოითვლება CAPE ინდექსით, ხოლო ელ-ჭექების (შტორმის) სტრუქტურა (ერთუჯრედიანი - ცალკეული, მრავალუჯრედიანი, სუპერუჯრედიანი) და მისი მოძრაობის მიმართულება პირდაპირ კავშირშია ქარის ვერტიკალურ წანაცვლებასთან. აღსანიშნავია, რომ ძლიერი და მაღალ სიმაღლეებზე არსებული ვერტიკალური ქარის წანაცვლება არამდგრად ატმოსფეროში ამწევი ძალის შემკავებელ ფაქტორად გვევლინება.

დიაგრამა #32 - ბალკ რიჩარდსონის დიაგრამა



Adapted from Weisman and Klemp, 1982

ბალკ რიჩარდსონის მეთოდის მიხედვით, თუ BRN < 10-ზე, ატმოსფეროში ამწევ ძალასთან მიმართებაში დომინანტურია ქარის წანაცვლება. ვერტიკალური ქარის წანაცვლების დომინანტობა იმის მანიშნებელია, რომ ელ-ჭექის კერები დანაწევრებული იქნება ცალკეული - ერთუჯრედიანი სტრუქტურების სახით.

10<BRN<35, BRN-ის ამ დიაპაზონში ქარის ვერტიკალური წანაცვლებისა და ამწევის ძალის ასეთი ბალანსი წარმოქმნის სუპერუჯრედულ ელ-ჭექის კერებს.

BRN>50, BRN-ის ამ დიაპაზონში ქარის წანაცვლებასთან მიმართებაში დომინანტურია ამწევი ძალა, რაც იმის წინაპირობაა, რომ ჩამოყალიბდეს და განვითარდეს ცალკეული, ან მრავალუჯრედიანი ელ-ჭექის კერები.

BRN ინდექსი გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$\mathrm{BRN} = \frac{\mathrm{CAPE}}{0.5\,(U_{6km} - U_{500m})^2} \qquad (10)$$

სადაც,

U_{6km} - საშუალო ქარის სიჩქარე მიწის პირიდან (ყველაზე დაბალი ბარიული სიმაღლიდან დაწყებული) 6 კილომეტრიან ატმოსფერულ შრეში. U_{500m} - საშუალო ქარის სიჩქარე - მიწის პირიდან (ყველაზე დაბალი ბარიული სიმაღლიდან დაწყებული) 500 მეტრიან ატმოსფერულ შრეში. BRN-ის გამოთვლა სპეციალური პროგრამული პაკეტების მეშვეობით ავტომატურ რეჟიმში ხორციელდება და გამოისახება თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე.

ატმოსფეროს მდგრადობა და თერმოდინამიკური ელემენტები

დედამიწის ატმოსფერო, განსაკუთრებით კი ტროპოსფერო - ატმოსფეროს ყველაზე ქვედა შრე - განსაკუთრებულ როლს თამაშობს დედამიწის კლიმატის, შესაბამისად ფლორისა და ფაუნის თავისებურებების ჩამოყალიბების პროცესში. ტროპოსფეროში ამინდის სხვადასხვა მოვლენების ჩამოყალიბების პროცესში განსაკუთრებული როლი ჰაერის მასის აღმავალ და დაღმავალ მოძრაობას გააჩნია. სწორედ ჰაერის მასის გარკვეულად ვერტიკალურად ზემოთ გადაადგილების (კონვექციის) შედეგად ყალიბდება ღრუბელთა მასივები, ელ-ჭექები, ნალექები და სხვადასხვა ამინდის მოვლენები.

ატმოსფეროში ჰაერის გარკვეული მასის კონვექციურ გადაადგილებას განიხილავენ იზოლირებულად, ისეთ პირობებში, რომ კონვექციური ჰაერის მასა გარშემომყოფი ჰაერის მასისაგან ტემპერატურულ ზეგავლენას (სითბოცვლას) არ განიცდის. ასეთ პროცესს ადიაბატური პროცესი ეწოდება. გარკვეული ჰაერის მასის აღმასვლისას, ან დაღმასვლისას, კონვექციური ჰაერის მასა განიცდის თვისობრივ ცვლილებას ტემპერატურის და ტენიანობის მნიშვნელობებში, რომლებიც ასოცირდება ორ მნიშვნელოვან ფაქტორთან:

1. სიმაღლის მიხედვით წნევის ცვლილება (დაცემა)
2. ფარული (ლატენტური) სითბოს გაცემა ან მიღება შესაბამისად კონდენსაციის ან აორთქლების შედეგად.

ჰაერის თავდაპირველი, მცირე მანძილით აღმასვლისას (არაგაჯერებულ მდგომარეობაში) მისი ვირტუალური ტემპერატურა იცვლება მშრალადიაბატური ტემპერატურული გრადიენტის შესაბამისად, სანამ იგი გაჯერების ბარიულ სიმაღლეს მიაღწევდეს. გაჯერებული ჰაერის მასის შემდგომი კონვექცია, მისი ტემპერატურის დაცემის შედეგად განიცდის კონდენსაციის პროცესს, ანუ ადგილი აქვს ატმოსფეროში არსებულ ბირთვაკებზე (აეროზოლებზე) წყლის ორთქლის კონდენსაციის პროცესს, რაც ვიზუალურად აისახება ღრუბელთა მასივის წარმოქმნით. გაჯერებული ჰაერის მასა, შემდგომი კონვექციის შედეგადაც ინარჩუნებს გაჯერების მდგომარეობას (კონდენსაციის ხარჯზე) და შემდგომი მისი გაცივება (ფარული სითბოს გაცემის ხარჯზე) ანუ ვირტუალური ტემპერატურის ცვლილება ხდება ტენადიბატური ტემპერატურული გრადიენტის შესაბამისად.

ჰაერის გარკვეული მასის დაღმასვლისას, რადგან ჰაერის მასის ტემპერატურის მატებასთან ერთად იგი უკვე ვეღარ ინარჩუნებს გაჯერების დონეს, მისი დათბობა (დაღმასვლისას) ხდება (ტემპერატურული ცვლილება) მშრალადიაბატური გრადიენტის შესაბამისად.

ატმოსფეროს მდგომარეობის შეფასების მიზნით განასხვავებენ მდგომარეობის სამ ტიპს:

1. მდგრადი (სტაბილური) ატმოსფერო
2. ნეიტრალური ატმოსფერო
3. არამდგრადი (არასტაბილური) ატმოსფერო

წიგნში ატმოსფეროს სამივე მდგომარეობის ანალიზს ჩავატარებ თერმოდინამიკური დიაგრამის გამოყენებით.

მდგრადი ატმოსფერო

თუ ჰაერის მასის გარკვეულ ნაწილს (Parcel) ავიტანთ ვერტიკალურად ზემოთ რაღაც სიმაღლეზე, იმ დაშვებით, რომ მისი ვირტუალური ტემპერატურა ნაკლებია და შესაბამისად სიმკვრივე მეტია ვიდრე გარემომცველი ატმოსფეროსი, იგი ისევ დაუბრუნდება თავის საწყის მდგომარეობას, ანუ ჩამოვა ვერტიკალურად ქვემოთ. იგივე ითქმის, თუ ვეცდებით ჰაერის გარკვეული მასა, რომლის ვირტუალური ტემპერატურა მაღალია და შესაბამისად სიმკვრივე ნაკლებია გარემომცველ ატმოსფეროსთან მიმართებაში, ჩამოვიტანოთ ატმოსფეროს ზედა სიმაღლიდან ქვემოთ, იგი ისევ დაუბრუნდება თავის თავდაპირველ მდგომარეობას, ანუ მსუბუქი ჰაერის მასა ისევ ავა ზემოთ. ატმოსფეროს ასეთ მდგომარეობას მდგრადი (სტაბილური) ატმოსფერო ეწოდება. აღსანიშნავია, რომ მდგრადი ატმოსფეროს მგდომარეობა ეს ატმოსფეროს ნორმალური მდგომარეობაა.

ნეიტრალური ატმოსფერო

თუ ჰაერის მასის გარკვეულ ნაწილს, რომლის ვირტუალური ტემპერატურა იგივეა რაც გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურა და შესაბამისად ამ ჰაერის მასებს ტოლი სიმკვრივეები გააჩნიათ, ავიტანთ ან ჩამოვიტანთ ატმოსფეროს სხვადასხვა სიმაღლეებზე, ჰაერის ეს კონკრეტული მასა შეინარჩუნებს იმ პოზიციას სადაც გადავაადგილებთ, რადგან მას ისეთივე სიმკვრივე ექნება, რაც გარემომცველ ჰაერს. ატმოსფეროს ასეთ მდგომარეობას ნეიტრალური მდგომარეობა ეწოდება.

არადმგრადი ატმოსფერო

თუ ჰაერის მასის გარკვეულ ნაწილს აქვს მაღალი ვირტუალური ტემპერატურა და შესაბამისად ნაკლები სიმკვრივე იგი დაიწყებს გარკვეული აჩქარებით გადაადგილებას საწყისი პოზიციიდან ვერტიკალურად ზევით. იგივე ითქმის, როცა ჰაერის მასას გააჩნია დაბალი ვირტუალური ტემპერატურა ვიდრე გარემომცველ ჰაერს, შესაბამისად მეტი სიმკვრივისაა და ასეთი ჰაერი მასა საწყისი პოზიციიდან დაიწყებს აჩქარებული სიჩქარით ქვევით გადაადგილებას. ასეთ ატმოსფეროს ეწოდება არადმგრადი (არასტაბილური) ატმოსფერო.

მოცემული განმარტებები მართებულია ისეთი შემთხვევებისთვის, როცა ადგილი აქვს ჰაერის მასის გადაადგილდებას მცირედ ზემო ან ქვემოთ. ატმოსფეროს

ზონდირების შედეგად კი რეალურად, სხვადასხვა ბარიულ სიმაღლეებზე ატმოსფეროს სხვადასხვა მდგომარეობას შეიძლება ჰქონდეს ადგილი. აქედან გამომდინარე ანალიზისას აუცილებელია, რომ მთელი ტროპოსფეროს სხვადასხვა ბარიულ სიმაღლეებზე ჩატარდეს ატმოსფეროს მდგომარეობის ანალიზი.

მდგრადი ატმოსფეროს Skew-T თერმოდინამიკური დიაგრამა

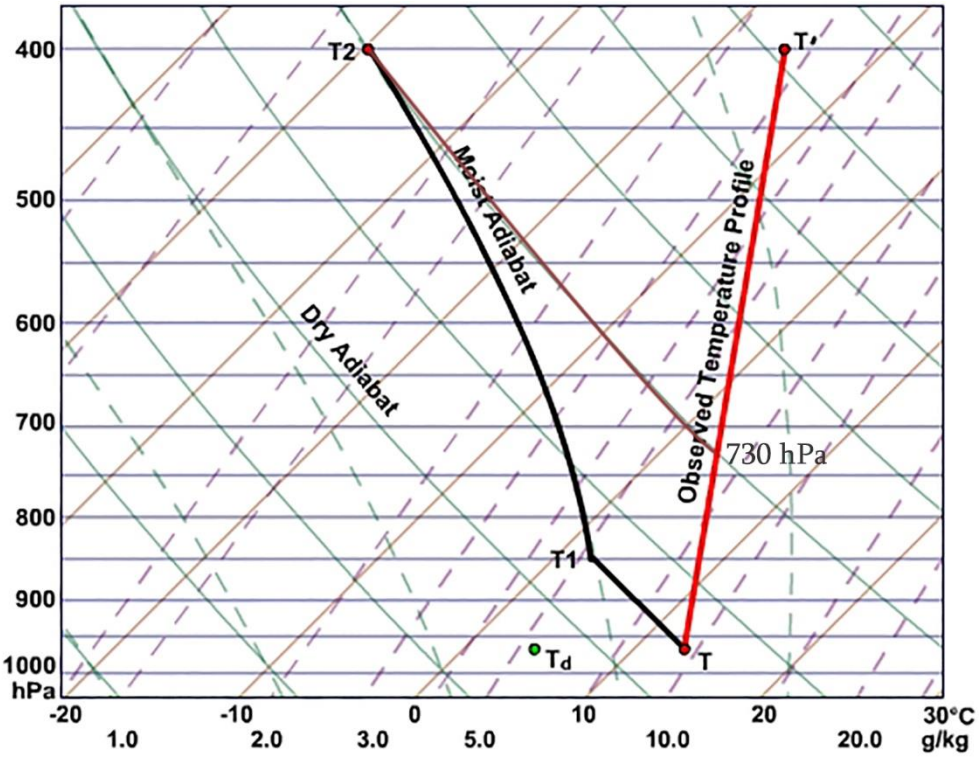
განვიხილოთ მდგრადი ატმოსფეროს მაგალითი თერმოდინამიკური დიაგრამის (Skew T) საფუძველზე, დიაგრამაზე წითელი ფერით დატანილი მონაკვეთი (TT') ატმოსფეროს ტემპერატურული სტრატიფიკაციის ტეხილია. მიწისპირა, დაახლოებით 960 ბარიულ სიმაღლეზე ჰაერის ტემპერატურა შეადგენს 13 ^{0}C-ს, ხოლო ნამის წერტილი Td = 4 ^{0}C-ია. ჩვენი ამოცანაა მოცემული დიაგრამის მეშვეობით განსაზღვროთ ასეთი სტრატიფიკაციის მქონე ატმოსფერო რა ტიპის ატმოსფეროა, ანალიზი უნდა ჩავატაროთ სხვადასხვა ბარიულ სიმაღლეებზე. ჩვენი ანალიზი ეფუძნება დაშვებას, რომ ჰაერის გარკვეულ მასას იძულებით გადავაადგილებთ ვერტიკალურად ზევით ან ქვევით რაღაც ბარიულ სიმაღლეზე. ჩვენ გვაინტერესებს როგორ მოიქცევა შემდგომ ამისა ჰაერის ეს მასა? განვითარდება კონვექციური პროცესი (არამდგრადი ატმოსფერო), დაუბრუნდება თავის პირვანდელ ადგილს (მდგრადი ატმოსფერო) თუ გადაადგილების შედეგად დაიკავებს ახალ ადგილს (ნეიტრალური ატმოსფერო).

როგორც წინა თავებიდან გვახსოვს უნდა არსებობდეს კონვექციური პროცესის გამომწვევი გარკვეული წინაპირობა, რომელთაგან განვიხილეთ ჰაერის მასის მიერ კონვექციური ტემპერატურის მიღწევა და შემდგომ აღმასვლა. გაგახსენებთ, რომ თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე კონვექციური ტემპერატურის გამოთვლა ხორციელდება შემდეგნაირად: ნამის წერტილიდან გავავლებთ იზოჰიუმის პარალელურ მრუდს და ტემპერატურის პროფილის მრუდთან გადაკვეთის წერტილიდან მიწისპირა ბარიულ სიმაღლემდე (ან სხვა ჩვენთვის საინტერესო ბარიულ სიმაღლემდე) დავუშვებთ მშრალადიაბატას წირის პარალელურად მონაკვეთს. ჩვენს შემთხვევაში კონვექციური ტემპერატურა 960 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე დაახლოებით შეადგენს 40 ^{0}C-ს. ნაკლებ სავარაუდოა, რომ როცა არსებული ფაქტიური ტემპერატურული პროფილის შემთხვევაში, ჰაერის მასის მიწისპირა ტემპერატურა 13 ^{0}C-ია , ჰაერის გარკვეულმა მასამ მიაღწიოს 40 ^{0}C-ს. ამიტომ ასეთი ტიპის თერმოდინამიკური დიაგრამის შემთხვევაში კონვექციის გამომწვევი მიზეზი შესაძლებელია იყოს ჰაერის მასების ტურბულენტური აღრევა, ქარის ვერტიკალური წანაცვლება, რამაც ბიძგი უნდა მისცეს შემდგომ კონვექციურ პროცესს.

დავუშვათ მოხდა ჰაერის გარკვეული მასის მექანიკური გადაადგილება 960 ჰპა ბარიული სიმაღლიდან 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე, გადაადგილებისას ჰაერის მასის გარკვეული ნაწილის ტემპერატურა შეიცვლება მშრალადიაბატური გრადიენტის შესაბამისად, ხოლო ნაჯერი ჰაერის მასის ტენშემცველობა არ იცვლება, ამიტომ ნამის წერტილიდან იზოჰიუმის (ნაჯერი ჰაერის მასის მუდმივი ტენშემცველობის წირი) პარალელურად გავავლებთ წირს/მრუდს და ასევე

ტემპერატურის წერტილიდან მშრალი ადიაბატას წირის პარალელურად გავავლებთ მეორე მრუდს, მათი გადაკვეთის წერტილი T1 წარმოადგენს იმ ბარიულ სიმაღლეს სადაც უნდა მოხდეს ჰაერის გაჯერება, რომლის შემდგომ, თუ ჰაერის მასას გააჩნია გარკვეული ენერგია გააგრძელებს აღმასვლას ტენადიაბატური წირის პარალელურად თავისუფალი კონვექციის დონემდე (FCL), შემდგომ წონასწორობის ბარიულ დონემდე, სანამ აღმავალი ჰაერის მასის მაქსიმალური სიმაღლეს (MRL - Maximum Parcel Level) არ მიაღწევს.

დიაგრამა #33 - მდგრადი ატმოსფეროს თერმოდინამიკური დიაგრამა



აგებული მდგომარეობის მრუდის მიხედვით, თავისუფალი კონვექციის დონე არ დაიკვირვება ატმოსფეროს ტემპერატურული პროფილის მოცემულ პირობებში. T1-T2 მდგომარეობის მრუდი აღწერს გაჯერებული ჰაერის მასის ტემპერატურულ ცვლილებას, რომელიც გამოწვეული იყო ტურბულენტობის ან სხვა ოროგრაფიული თავისებურებების გამო, რადგან თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე თავისუფალი კონვექციის ბარიული სიმაღლე არ დაიკვირვება. ჰაერის გარკვეული მასის ასეთი კონვექციისას, ვხედავთ რომ აღმავალი ჰაერის მასის ტემპერატურა ყოველთვის ნაკლებია მის გარემომცველ ჰაერის ტემპერატურასთან მიმართებაში, შესაბამისად მეტია სიმკვრივეც და აქედან გამომდინარე ჰაერის ამ მასის ნაწილის მისწრაფება ყოველთვის მიმართულია ქვემოთ წონასწორობის მდგომარეობისკენ ანუ იმ ბარიული სიმაღლისკენ, რომელზეც აღმავალი ჰაერის მასის ვირტუალური ტემპერატურა და მისი გარემომცველი ჰაერის მასის ვირტუალური ტემპერატურა იქნება ერთმანეთის ტოლი. მოცემული დიაგრამის ანალიზის შედეგად, თუ ჰაერის მასამ აღმასვლით მიაღწია 400 ჰპა ბარიულ

სიმაღლეს, მას ზემოთ ხსენებული პრინციპიდან გამომდინარე აღმასვლის იმპულსის ამოწურვის შემდგომ, ექნება ტენდენცია (მდგრადი ატმოსფეროს პრინციპიდან გამომდინარე) დაუბრუნდეს თავის პირვანდელ მდგომარებას.

რეალობაში თავისუფალი კონვექციის გარეშე ჰაერის გარკვეული მასის აღმასვლა 400ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე არასოდეს არ მოხდება, არსებული დაშვება გამოვიყენეთ მდგრადი ატმოსფეროს ანალიზის ჩატარების მიზნით.

აღსანიშნავია, რომ მდგრად ატმოსფეროში ჰაერის გარკვეული მასის დაღმასვლა არ მოხდება, მისი პირვანდელი ტრაექტორიის შესაბამისად. რადგან დაღმასვლისას ხდება ჰაერის მასის დათბობა და შესაბამისად დამთბარი ჰაერის მასა უკვე გაჯერებული აღარ არის, ამიტომ მისი ტემპერატურული გრადიენტი წონასწორობის წერტილამდე იცვლება მშრალი ადიაბატური წირის პარალელურად. გრაფიკულად იგი შემდეგნაირად გამოისახება: T2 წერტილიდან უნდა ჩამოვყვეთ მშრალი ადიაბატას წირის პარალელურად ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილთან გადაკვეთამდე, რაც დაახლოებით შეესაბამება 730 ჰპა ბარიულ სიმაღლეს. მოცემული თერმოდინამიკური დიაგრამის საფუძველზე 730 ჰპა ეს ის ბარიული სიმაღლეა, რომელზეც მდგრად ატმოსფეროს პრინციპიდან გამომდინარე მოხდება აღმავალი ჰაერის მასის დაბრუნება (დაღმასვლა) თავის პირვანდელ მდგომარეობამდე.

მოცემული თერმოდინამიკური დიაგრამა წარმოადგენს მდგრადი ატმოსფეროს ამსახველ დიაგრამას.

არამდგრადი ატმოსფეროს Skew-T თერმოდინამიკური დიაგრამა

აბსოლუტურად არამდგრადი ატმოსფერო

არამდგრადი ატმოსფეროს შესწავლის მიზნით განვიხილოთ მოცემული თერმოდინამიკური დიაგრამა. წითელი ხაზით TT’ მოცემულია ატმოსფეროს ფაქტიური ტემპერატურული პროფილი მიწისპირა ტროპოსფეროს ფენაში 960 ჰპა ბარიული სიმაღლიდან 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე. 960 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ჰაერის ტემპერატურა 14 ^{0}C-ია, ხოლო ნამის წერტილი შეადგენს 5 ^{0}C-ს. ჩვენი მიზანია შევაფასოთ ატმოსფეროს მდგომარეობა ამ ბარიულ ფენაში. T წერტილიდან ჰაერის მასის ვერტიკალურად ზემოთ გადაადგილების შემთხვევაში მისი გაცივება (ტემპერატურის კლება) ხორციელდება მშრალადიაბატას წირის პარალელურად, როგორც დიაგრამიდან ჩანს ტროპოსფეროს ამ შრეში კონვექციური ჰაერის მასის ტემპერატურა ყოველთვის მეტია, მის გარშემომყოფი ჰაერის მასის ტემპერატურაზე. თუ გამა ასოთი (γ) აღვნიშნავთ ტემპერატურული სტრატიფიკაციის ტეხილის ვერტიკალურ გრადიენტს, მშრალ ადიაბატურ გრადიენტს კი - γ_a, ხოლო ტენადიაბატურ ვერტიკალურ გრადიენტს γ_a' - სიმბოლოებით, მაშინ მსგავსი პირობები მათემატიკურად შემდეგნაირად შეიძლება ჩაიწეროს:

$$\gamma > \gamma_a, \qquad (11)$$

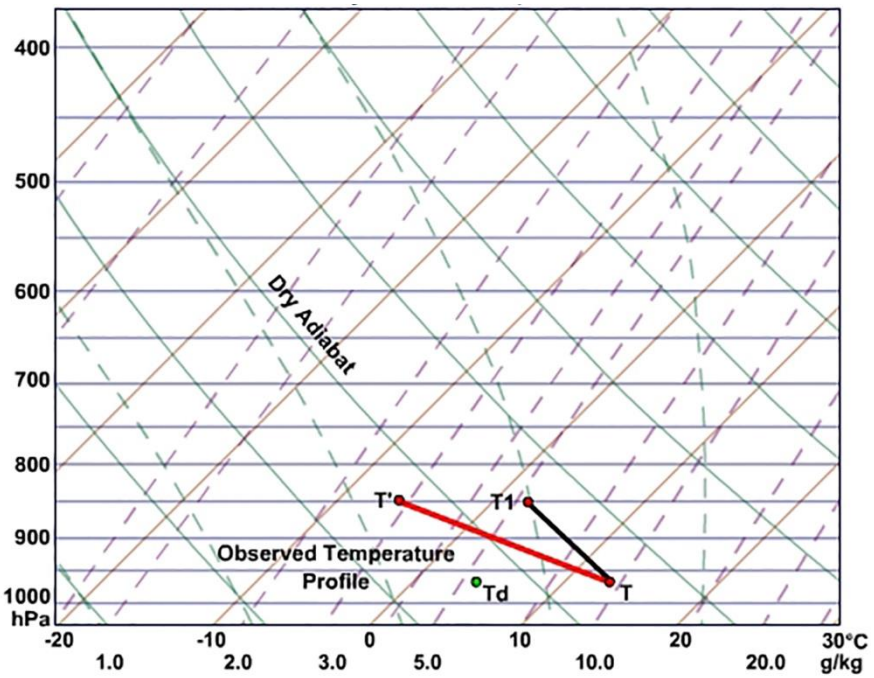
სადაც

γ - ჰაერის ვერტიკალური ტემპერატურული გრადიენტია;

γ_a - ჰაერის გარკვეული მასის მშრალადიაბატური ვერტიკალური ტემპერატურული გრადიენტია;

ანუ უტოლობა (11) აღწერს პირობას, როცა ფაქტიური ტემპერატურული სტრატიფიკაციის (Sounding Tempreture) ტეხილის ვერტიკალური გრადიენტი მეტია მშრალი ადიაბატური წირის ვერტიკალურ გრადიენტზე. ავხსნათ ეს მათემატიკური ფორმულა ატმოსფეროში მიმდინარე პროცესების საფუძველზე.

დიაგრამა #34 -აბსოლუტურად არამდგრადი ატმოსფეროს თერმოდინამიკური დიაგრამა



როგორც თერმოდინამიკური დიაგრამიდან ვხედავთ, 960 ჰპა ბარიული სიმაღლეზე ჰაერის ტემპერატურა შეადგენს 13 ^{0}C-ს, ხოლო 850 ჰპა-ზე ტემპერატურა მცირდება -6 ^{0}C-მდე. 110 ჰპა სისქის ატმოსფეროს შრეში ტემპერატურა მცირდება 21 ^{0} C -ით. ყოველ 10ჰპა-ის შესაბამის სისქის ატმოსფეროს შრეში ტემპერატურული გრადიენტი (კლების დონე) დაახლოებით შეადგენს γ = 1,91^{0}C/10ჰპა-ს. როგორც დიაგრამიდან ჩანს 960 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ჰაერის მასა არ არის გაჯერებულ მდგომარეობაში, აქედან გამომდინარე ჰაერის მასის ამ ნაწილის აღმასვლისას მისი გაცივება ხდება მშრალადიაბატური ტემპერატურული გრადიენტის შესაბამისად (γ_a) და 850ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე კონვექციური ჰაერის მასის ტემპერატურა მიაღწევს 2 ^{0}C-ს. ე.ი. ამ ბარიული სისქის შრეში (110 ჰპა) მშრალადიაბატური ტემპერატურა მცირდება 11 ^{0}C-ით. ყოველ 10ჰპა-ის შესაბამისი სისქის ატმოსფეროს შრეში აღმავალი (მშრალი) კონვექციური ჰაერის მასის ნაწილის ტემპერატურული გრადიენტი (Lapse rate) დაახლოებით შეადგენს γ_a = 1 ^{0}C/10ჰპა-ს. როგორც ვხედავთ γ (1,91^{0}C/10ჰპა)> γ_a (1^{0}C/10ჰპა)

როგორც ამ უტოლობიდან გამომდინარეობს, ნებისმიერ ბარიულ სიმაღლეზე აღმავალი ჰაერის მასის ტემპერატურა მეტია (რადგან ტემპერატურული გრადიენტი ნაკლებია) ვიდრე გარემომცველი ჰაერის მასის ტემპერატურა

(თვალსაჩინოებისთვის იხ. დიაგრამა #34), შესაბამისად სიმკვრივე ნაკლებია და ასეთი უტოლობის შემთხვევაში ატმოსფერო არამდგრადია და ადგილი აქვს კონვექციურ პროცესს. ატმოსფეროს ასეთ მდგომარეობას **აბსოლუტურად არამდგრადი ატმოსფერო ეწოდება.**

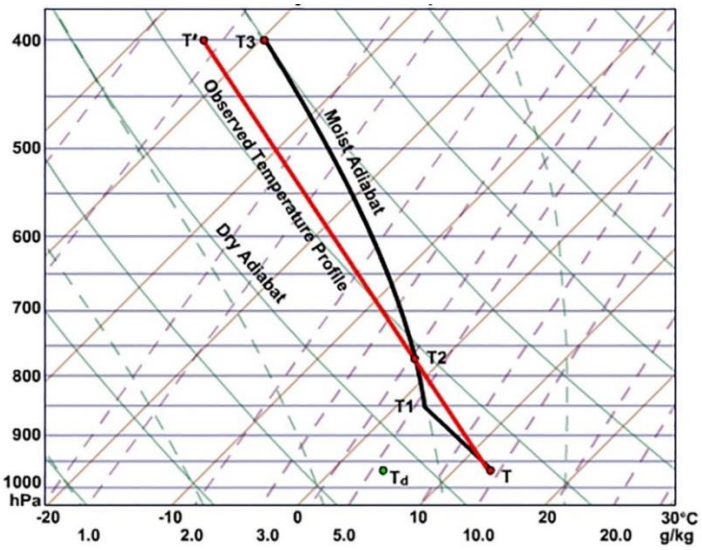
პირობითად არამდგრადი ატმოსფერო

განვიხილოთ შემთხვევა, რომელიც მოცემულია თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე. წითელი ტეხილით TT' მოცემულია მიწის პირიდან 400 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე ფაქტიური (დაკვირვებული) ტემპერატურული პროფილის მრუდი. როგორც დიაგრამიდან ჩანს მიწისპირა ჰაერის (დაახლოებით 960 ჰპა ბარიული სიმაღლეზე) ტემპერატურაა 12 ^{0}C-ია, ხოლო ნამის წერტილი შეადგენს 4 ^{0}C-ს. თუ ჰაერის გარკვეულ მასას გადავაადგილებთ ვერტიკალურად ზევით, მაშინ მისი ტემპერატურა იცვლება მშრალ ადიაბატური გრადიენტის შესაბამისად, სანამ იგი არ მიაღწევს გაჯერების T1 წერტილს. თუ T1 წერტილიდან ისევ გავაგრძელებთ ჰაერის მასის გადაადგილების ზევით, მაშინ მისი ტემპერატურა უკვე შეიცვლება ტენადიაბატური წირის გრადიენტის შესაბამისად T3 წერტილამდე, რადგან უკვე გაჯერებული ჰაერის მასის კონვექციასთან გვაქვს საქმე.

განვიხლოთ ატმოსფეროში მიმდინარე ეს პროცესი უფრო დეტალურად. როგორც დიაგრამიდან ჩანს T-T1-T2 მდგომარეობის მრუდის (აღმავალი ჰაერის მასის ტემპერატურული გრადიენტის ცვლილების მრუდი) მიხედვით აღმავალი ჰაერის მასის ტემპერატურა ყოველთვის ნაკლებია ვიდრე გარემომცველი ჰაერის ფაქტიური ტემპერატურა, შესაბამისად კონვექციური ჰაერის მასის ტემპერატურული გრადიენტი (γ_a) მეტია ვიდრე ფაქტიური ჰაერის მასის ტემპერატურული გრადიენტი (γ).

$$\gamma < \gamma_a, \qquad (12)$$

დიაგრამა #35 - დიაგრამაზე ნაჩვენებია პირობითად არამდგრადი ატმოსფერო სტრატიფიკაცია



აღმავალი ჰაერის მასის ნაკლები ტემპერატურა, უფრო მაღალი სიმკვრივის მანიშნებელია ვიდრე გარემომცველი ჰაერის მასისა და აქედან გამომდინარე 960 ჰპა ბარიული სიმაღლიდან 770 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე შეიძლება ითქვას რომ ატმოსფერო მდგრადია. T2 წერტილის ზევით როგორც ჩანს აღმავალი ჰაერის მასის ტემპერატურა ყოველთვის მეტია ვიდრე, მისი გარემომცველი ჰაერის მასის ტემპერატურა, შესაბამისად სიმკვრივეც ნაკლებია და ადგილი აქვს კონვექციას. 770 ჰპა-დან 400 ჰპა ბარიულ შრეში ატმოსფერო არადმგრადია. T2 წერტილს თავისუფალი კონვექციის სიმაღლეს (FCL) უწოდებენ.

შეიძლება ჩამოვაყალიბოთ განმარტება, რომ ატმოსფეროში, როცა მშრალი ჰაერი მასა მდგრადია (T1 წერტილამდე), ხოლო გაჯერებული ჰაერის მასა ავლენს არამდგრადი ატმოსფეროს თვისებებს **ასეთ ატმოსფეროს პირობითად არამდგრადი ატმოსფერო ეწოდება.**

აქვე უნდა აღვნიშნოთ, მსგავსი მეტეოროლოგიური მოვლენა დაფუძნებულია დაშვებაზე რომ ჰაერის გარკვეულ მასას იძულებით გადავაადგილებთ ზევით თავისუფალ კონვექციის სიმაღლემდე. უნდა აღვნიშნოთ, რომ მდგრად ატმოსფეროში მნიშვნელობა არ აქვს აღმავალი ჰაერის მასა გაჯერებულია თუ არა, მისი ვერტიკალურად ქვემოთ დაშვებისას მისი ტემპერატურა ყოველთვის იცვლება მშრლადიაბატური წირის პარალელურად წონასწორობის სიმაღლემდე (როცა დაღმავალი ჰაერის მასის ტემპერატურა გაუტოლდება გარემომცველ ჰაერის მასის ტემპერატურას).

არამდგრადი ატმოსფეროსთვის გაჯერებული ჰაერის მასის აღმასვლისას მიღებულია შემდეგი უტოლობა:

$$\gamma > \gamma_a' \qquad (13)$$

სადაც

γ - ჰაერის რეალური ვერტიკალური ტემპერატურული გრადიენტია;

γ_a' - ჰაერის გარკვეული მასის ტენადიაბატური ვერტიკალური ტემპერატურული გრადიენტია;

უფრო მეტი თვალსაჩინოებისთვის თერმოდინამიკური დიაგრამის გამოყენებით განვიხილოთ კონკრეტული შემთხვევა 700 ჰპა-სა და 600 ჰპა-ს შორის მოთავსებულ ბარიულ შრეში. 700 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე მდგომარეობის მრუდის (T-T_1-T_2-T_3 - მდგომარეობის მრუდი წარმოადგენს მშრალადიაბატური და ტენადიაბატური წირების ერთობლიობას) მიხედვით აღმავალი ჰაერის ნაწილის ტემპერატურა შეადგენს -7 ^{0}C-ს, როცა მისი გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურაა -9 ^{0}C-ია. აღმავალი ჰაერის მასის უფრო მაღალი ტემპერატურა, მისი ნაკლები სიმკვრივის მანიშნებელია და შესაბამისად სწორედ ამიტომ აქვს ადგილი აქვს თავისუფალ კონვექციას. 600 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე აღმავალი ჰაერი მასის ტემპერატურა შეადგენს -15 ^{0}C-ს, ხოლო გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურაა -19 ^{0}C.

ტემპერატურული გრადიენტები (100 ჰპა ბარიული სიღრმის ფენაში) შესაბამისად შეადგენს[1]:

$\gamma = 10\ ^0C/100ჰპა$

$\gamma_a' = 8\ ^0C/100ჰპა$

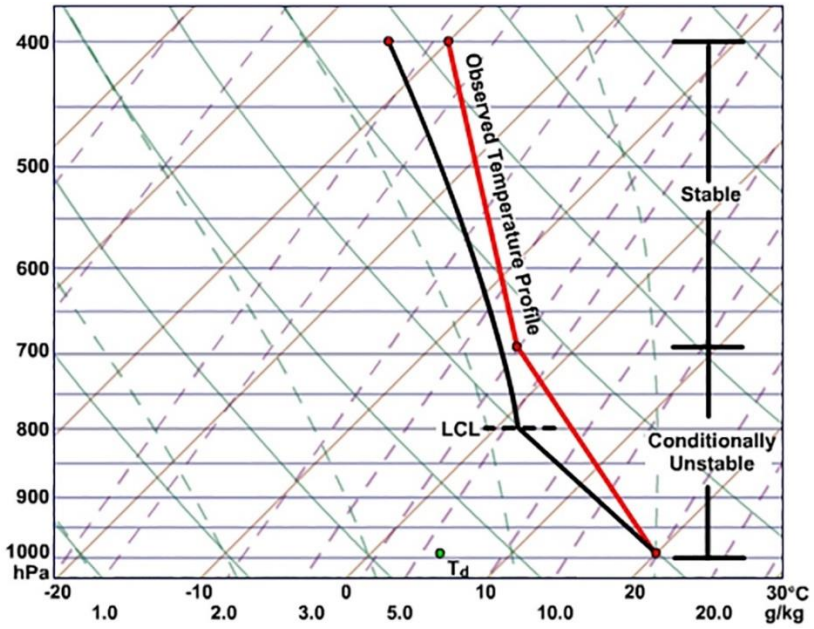
ე.ი. $\gamma > \gamma_a'$ უტოლობა მიანიშნებს ატმოსფეროს არამდგრად მდგომარეობაზე. თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ვიზუალურად ეს უტოლობა შემდეგნაირად გამოისახება სტრატიფიკაციის ტემპერატურის ტეხილის მარჯვნივ მდებარე მდგომარების მრუდი (T2-T3) კონვექციური, დადებითი ენერგიის და არამდგრადი ატმოსფეროს ინდიკატორია, ხოლო მარცხნივ მდებარე მდგომარეობის მრუდი (T-T1-T2) უარყობითი ენერგიის და შესაბამისად მდგრადი ატმოსფეროს მანიშნებელია.

ატმოსფეროს პირობითი არამდგრადი მდგომარეობის შეფასება შესაძლებელია ორი მეთოდით მოხდეს. პირველი მეთოდი დაფუძნებულია ტემპერატურული გრადიენტის პრინციპზე (ზემოთ განხილული), ხოლო მეორე მეთოდი კონვექციური პოტენციური ენერგიის (CAPE) პრინციპს ითვალისწინებს ანუ ჰაერის მასის დადებითი ამწევი ენერგიის შეფასებაზეა დაფუძნებული. თანამდეროვე მეცნიერები პირობითი არამდგრადობის მეორე მეთოდით შეფასებისას ამოდიან ატმოსფეროს მდგრადობის „გაურკვევლობის“ პრინციპიდან. უფრო ნათელი წარმოდგენისთვის ტროპოსფეროს მდგომარეობის შეფასება დაფუძნებულია იმის ანალიზზე, თუ რამდენად მდგრადია ტროპოსფეროს კონკრეტული შრე.

არამდგრადი ატმოსფერო ყოველთვის არასტაბილური ამინდის გარანტი ვერ იქნება, რადგან ატმოსფეროს **პირობითი არამდგრადობის** შეფასებისას არ გაითვალისწინება ტენიანობა (ატმოსფეროში არსებული წყლის ორთქლის რაოდენობა), რასაც დიდი მნიშვნელობა გააჩნია არასტაბილური ამინდის ჩამოყალიბების პროცესში. პრინციპი „ხელმისაწვდომი ენერგიის“ შესახებ შემოთავაზებულ იქნა ნორმანდის (Normand C. W. B.) მიერ 1938 წელს. შემდგომ ნორმანდის მიერ შემოტანილ იქნა ორი, ჩვენთვის უკვე ცნობილი ცნება ჰაერის აღმავალი ნაწილის (Parcel Theory) დადებითი და უარყოფითი ენერგიის შესახებ, რომელიც აისახა “ხელმისაწვდომი კონვექციური პოტენციური ენერგიის (CAPE) და კონვექციური შეკავების (დაყოვნება - CIN) ენერგიის ცნებებში. აქედან გამომდინარე, პირობითად არამდგრადი ატმოსფეროს დროს თერმოდინამიკური დიაგრამის ანალიზისას, როცა ჰაერის მასა არ არის გაჯერებული, აუცილებელია CAPE-ის შეფასება მიმართული იყოს ატმოსფეროს არადმგრადობის დონის განსაზღვრისკენ.

[1] ტემპერატურული გრადიენტი მაგალითისთვის იქნა აღებული ტოლი ბარიულ სიმაღლეების შესაბამისად. მშრალადიაბატური და ტენადიაბატური მდგომარეობის მრუდის ვერტიკალური გრადიენტის მნიშვნელობები აღწერილი მაქვს წიგნის პირველ თავში.

დიაგრამა #36 - პირობითად არამდგრადი და მდგრადი ატმოსფეროს შრეები

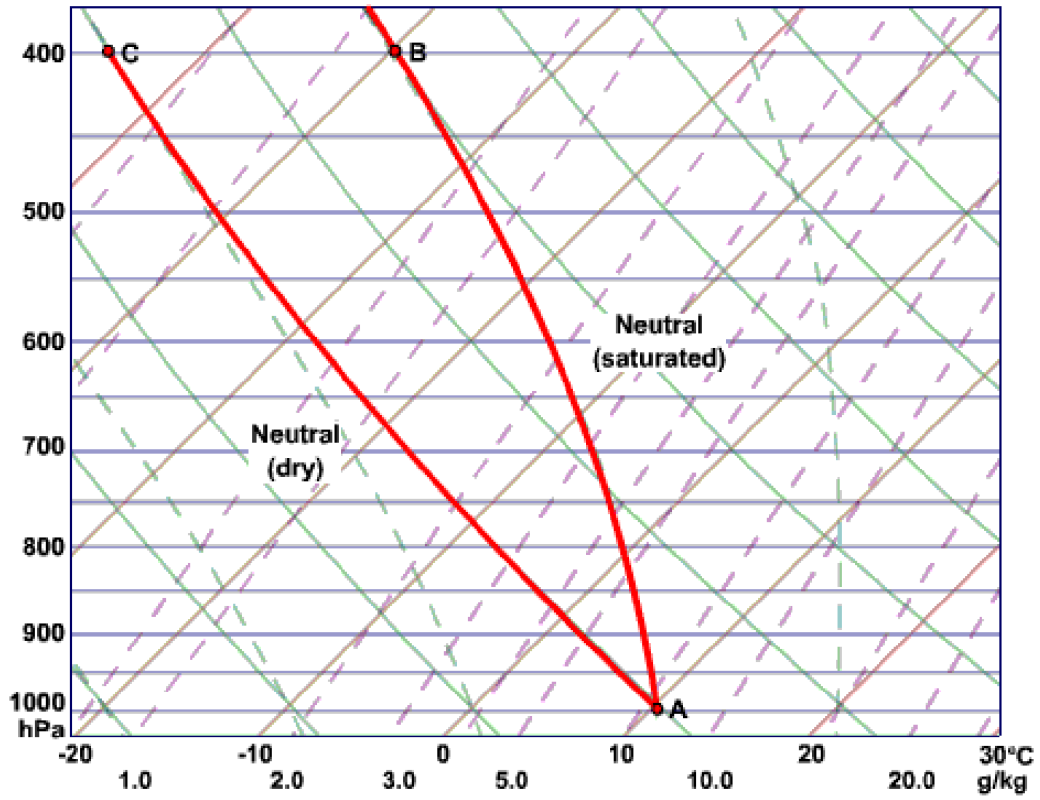


როგორც დიაგრამიდან ჩანს, როდესაც პირობითად არამდგრადი ატმოსფერო, ზედა ბარიული სიმაღლიდან შემოსაზღვრულია მდგრადი ატმოსფეროთი, ჰაერის მასის გარკვეული ნაწილის ვერტიკალური გადაადგილება რა სიმაღლეზეც არ უნდა მოვახდინოთ, როცა CAPE=0-ის ტოლია, ჰაერის ამ ნაწილის ამწევი დადებითი ენერგია არ ჩამოყალიბდება და შესაბამისად ატმოსფეროში ადგილი არ ექნება კონვექციურ ღრუბლებთან დაკავშირებული ამინდის მოვლენების ჩამოყალიბების პროცესს.

ნეიტრალური ატმოსფერო

თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ნეიტრალური ატმოსფეროს მდგომარეობა ქვემოთ მოცემული ჰაერის ტემპერატურული პროფილის მრუდების სახით გამოისახება. როცა ჰაერის ტემპერატურული პროფილი პარალელურია ტენადიაბატური ან მშრალადიაბატური წირებისა, მაშინ ატმოსფერო ნეიტრალურია. ატმოსფეროს ნეიტრალური მდგომარეობის შეფასებისთვის წინასწარ აუცილებელია განისაზღვროს მისი გაჯერების ასპექტი.

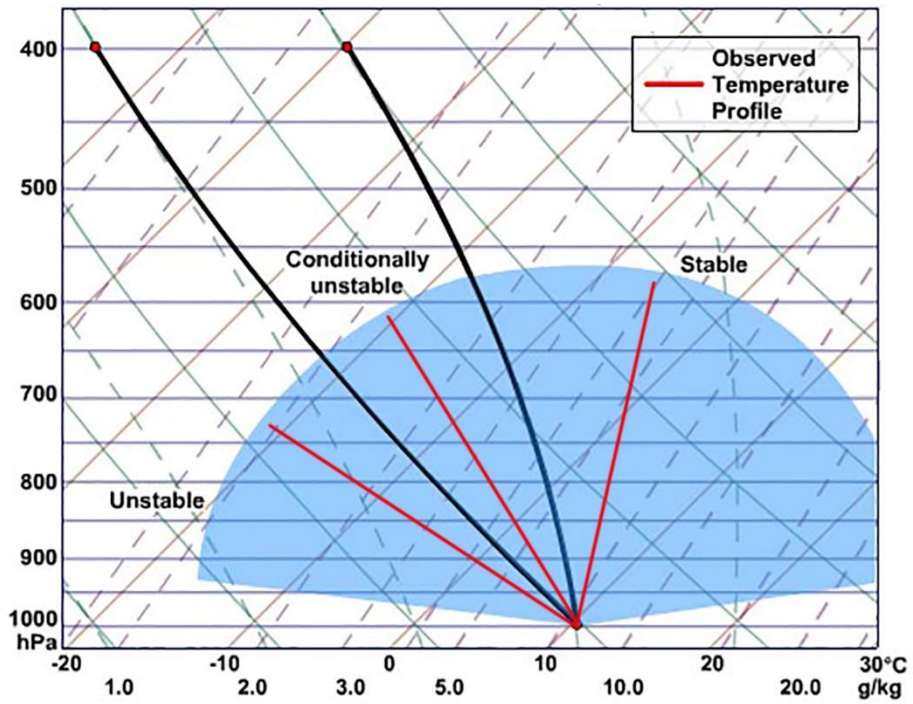
დიაგრამა #37 - ნეიტრალური ატმოსფერო



განვიხილოთ ეს მოვლენა ატმოსფეროს ფიზიკის ჭრილიდან. როგორც წინა თავებიდან გვახსოვს ატმოსფერო ნეიტრალურია, როცა აღმავალი ჰაერის მასის ნაწილის (ვირტუალური) ტემპერატურა ტოლია გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურისა (ვირტუალური). ამ შემთხვევაში ვერტიკალურად ზევით აწეული ჰაერის მასის ნაწილი ინარჩუნებს თავის საბოლოო მდგომარეობას (არ უბრუნდება საწყის მდგომარეობას და არც განაგრძობს აღმასვლას) თერმოდინამიკური დიაგრამიდან როგორც ჩანს მიწისპირზე (1000 ჰპა) ჰაერის მასის ტემპერატურა განსაზღვრულია A წერტილით. დავუშვათ რომ ეს ჰაერის მასა არ არის გაჯერებული, ამ შემთხვევაში მისი ვერტიკალურად ზევით გადაადგილებისას (მაგ. ტურბულენტური აღრევისას) მისი ტემპერატურა იცვლება მშრალადიაბატას წირის პარალელურად, რაც თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ემთხვევა AC მრუდს, რაც ნიშნავს რომ აღმავალი ჰაერის ნაწილის (ვირტუალური) ტემპერატურა ანალოგიურია გარემომცველი ჰაერის მასის ტემპერატურისა და აქედან გამომდინარე რაღაც სიმაღლეზე ატანილი ჰაერის მასა ინარჩუნებს თავის საბოლოო მდგომარეობას გაჯერებამდე. გაჯერებამდე იმიტომ, რომ გაჯერებული ჰაერის მასის აღმასვლისას, მისი ტემპერატურულა იცვლილება არა მშრალადიაბატას წირის პარალელურად, არამედ ტენადიაბატას წირის პარალელურად. ანუ თუ დამზერილი ტემპერატურული პროფილი დაემთხვევა AC მრუდს, შეიძლია ვთქვათ რომ ატმოსფერო ნეიტრალურია აღმავალი ჰაერის მასის გაჯერებამდე, სანამ იგი ინარჩუნებს სიმშრალეს.

იგივე ითქმის, როცა დამზერილი ატმოსფეროს ტემპერატურული პროფილის ტეხილი ემთხვევა AB მრუდს. ამ შემთხვევაში ატმოსფერო ნეიტრალურია, მხოლოდ იმ ფენაში როცა ადგილ აქვს გაჯერებული ჰაერის მასის ნაწილის აღმასვლას.

დიაგრამა #38 - მდგრადი, არამდგრადი, ნეიტრალური და პირობითად არამდგრადი ატმოსფერო.



თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე მოცემულია ჰაერის ფაქტიური ტემპერატურული პროფილი (წითელი ხაზით), როცა თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე მისი მდებარეობის მიხედვით შესაძლებელია განისაზღვროს ატმოსფერო მდგრადია, არამდგრადია თუ პირობითად არამდგრად მდგომარეობაში იმყოფება. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, თუ დამზერილი ტემპერატურის პროფილი (სტრატიფიკაციის ტეხილი) ემთხვევა მშრალადიაბატს ან ტენადიაბატს, მაშინ ატმოსფერო (ან მისი გარკვეული ფენა) ნეიტრალურია.

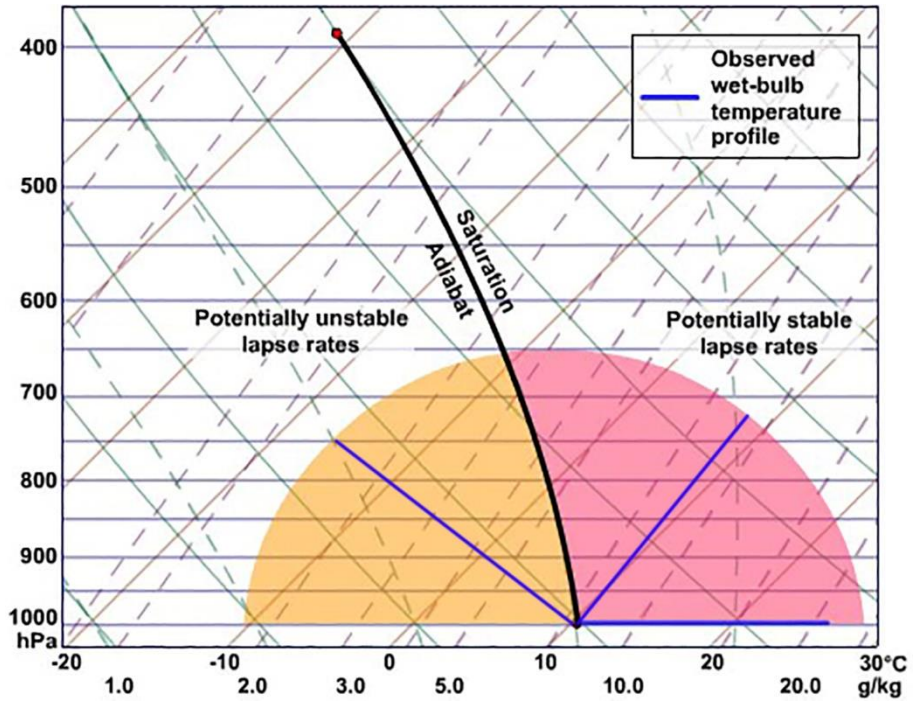
პოტენციური არამდგრადობა

ჰაერის მასის ნაწილის აღმავალი გადაადგილება ყოველთვის არ არის საშიში ამინდის მოვლენების გამომწვევი, მით უმეტეს თუ ვერტიკალური კონვექცია მცირე მანძილს მოიცავს, ჰაერი ნაკლებტენიანია და ზედა ბარიულ სიმაღლეებზე კონვექციის შესაჩერებლად არსებობს შემაკავებელი ფენები (CIN).

აქედან გამომდინარე არასტაბილური ამინდის პროგნოზირებისას აუცილებელია გაანალიზდეს ტროპოსფეროს სრული სტრატიფიკაციული მდგომარეობა და ამის საფუძველზე შეფასდეს ღრმა კონვექციის ალბათობა, რომელიც საშიში ამინდის მოვლენების გამომწვევია.

1930 წელს როსბის მიერ შემოთავაზებულ იქნა, რომ ტროპოსფეროს მდგრადობის შეფასება მოხდეს „პოტენციური არამდგრადობის“ (კონვექციური არამდგრადობა) პრინციპიდან გამომდინარე. „პოტენციური არადმგრადობის“ პრინციპი დაფუძნებულია სველი თერმომეტრის ტემპერატურისა და ტენადიაბატური ტემპერატურული ვერტიკალური გრადიენტის შედარების პრინციპზე.

დიაგრამა #39 - პოტენციური არამდგრადობის (მდგრადობის) დიაგრამა



წინა თავებიდან გავიხსენოთ რას ნიშნავს სველი თერმომეტრის ტემპერატურა. თუ გარკვეულ ჰაერის მასაში მოვახდენთ გაჯერების დონემდე წყლის წვეთების აორთქლებას, (გაჯერების დონემდე ანუ შემდგომი წყლის აორთქლება გამოიწვევს „გადამეტებული“ ტენიანობის კონდენსაციის პროცესს) აორთქლების ხარჯზე ჰაერის გადაცივებას შედეგად მიღწეულ ტემპერატურას სველი თერმომეტრის ტემპერატურა ეწოდება. აორთქლების დროს ხდება ჰაერის მასის გაცივება (აორთქლების გაცივება - რომელიც შემდეგნაირად აიხსნება. ჰაერის მასის გარკვეული თერმული ენერგია ხმარდება აორთქლების პროცესს, რაც იწვევს ჰაერის ამ მასის გაცივებას) ამ დროს მიღწეული ჰაერის ტემპერატურას ეწოდება სველი თერმომეტრის ტემპერატურა. აუცილებელია აღვნიშნოთ, რომ როცა ჰაერის მასა გაჯერებულია, მაშინ ნამის წერტილი, სველი თერმომეტრისა და გარემომცველი ჰაერს ტემპერატურები ერთმანეთს თანხვდება, ხოლო მშრალ ჰაერის მასაში სველი თერმომეტრის ტემპერატურა ყოველთვის ნამის წერტილისა და გარემომცველი ჰაერის მასის ტემპერატურას შორის მდებარეობს.

გავიხსენოთ ასევე, რომ თერმოდინამიკური დიაგრამის გამოყენებით ჰაერის მასის დამზერილი ტემპერატურული პროფილის ნებისმიერ წერტილში

(ბარიულ სიმაღლეზე) რომ ვიპოვოთ სველი თერმომეტრის ტემპერატურა, აუცილებელია ნამის წერტილიდან ავუყვეთ იზოჰიუმის პარალელურად, ხოლო გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურული ტეხილიდან მშრალადიაბატს, მათი გადაკვეთის წერტილი ეს არის ჰაერის მასის გაჯერების წერტილი (სადაც ნამის წერტილი და ჰაერის ტემპერატურა ერთმანეთის ტოლი ხდება). ამ წერტილიდან უნდა ჩამოვიდეთ ტენადიაბატური წირის პარალელურად შესაბამის ბარიულ სიმაღლემდე და თერმოდინამიურ დიაგრამაზე განსაზღვრული ტემპერატურა შეადგენს სველი თერმომეტრის ტემპერატურის მნიშვნელობას.

როსბის მიერ ჩამოყალიბებულ იქნა პრინციპი

1. როცა სველი თერმომეტრის ტემპერატურის ვერტიკალური გრადიენტი მეტია ვიდრე ტენადიაბატური გრადიენტი, მაშინ ტროპოსფერო პოტენციურად არამდგრადია.
   $\gamma_w > \gamma_a'$ (14)
   სადაც,
   γ_w - სველი თერმომეტრის ტემპერატურის ვერტიკალური გრადიენტია;
   γ_a' - გაჯერებული ჰაერის მასის ვერტიკალური ტენადიაბატური გრადიენტია;

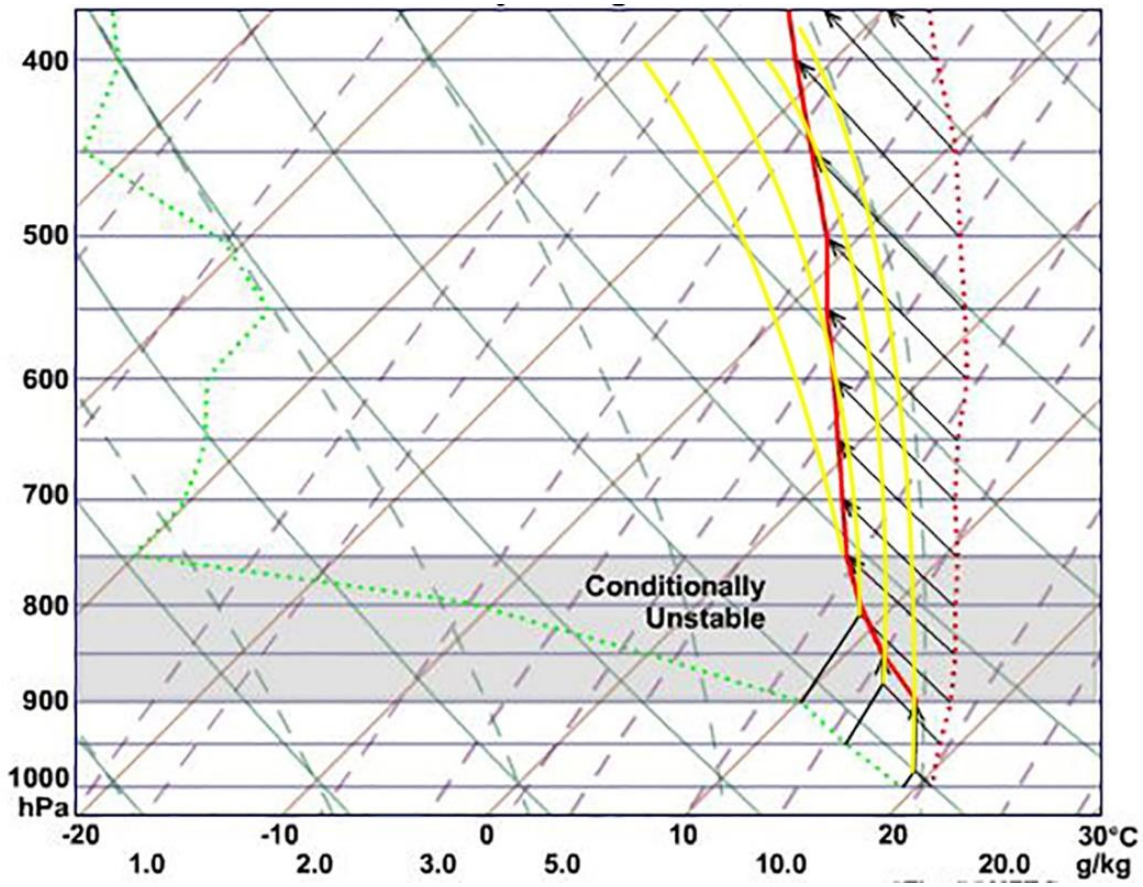
2. როცა სველი თერმომეტრის ტემპერატურის ვერტიკალური გრადიენტი ნაკლებია ვიდრე ტენადიაბატური გრადიენტი, მაშინ ადგილი აქვს პოტენციურ მდგრადობას.
   $\gamma_w < \gamma_a'$ (15)
   სადაც,
   γ_w - სველი თერმომეტრის ტემპერატურის ვერტიკალური გრადიენტია;
   γ_a' - გაჯერებული ჰაერის მასის ვერტიკალური ტენადიაბატური გრადიენტი;

თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე კი ეს უტოლობა შემდეგნაირად გამოისახება: თუ სველი თერმომეტრის ტემპერატურის მრუდი განლაგებულია ტენადიაბატური წირის მარცხნივ, მაშინ ატმოსფერო პოტენციურად არამდგრადია, ხოლო თუ მარჯვნივ მაშინ პოტენციურად მდგრადია.

როსბის მეთოდი საბოლოო ჯამში დაფუძნებულია, თერმოდინამიკური დიაგრამების ატმოსფეროს ჭრილის ანალიზის სპეციფიკურ განხილვაზე, რომელიც მხედველობაში იღებს, მიწისპირა ატმოსფეროს ფენაში მაღალტენიანი ჰაერის ფენის არსებობის (ატმოსფეროს პირობითი არადმგრადობა) შემთხვევას და სიმაღლის მატებასთან ერთად ნამის წერტილის ვერტიკალური ტემპერატურული გრადიენტის მკვეთრ მატებას (ანუ ნამის წერტილის მკვეთრ დაცემას), რაც იწვევს ზედა ბარიულ სიმაღლეებზე ტენიანი ჰაერის მასის გამოშრობას და ხელს უწყობს ატმოსფეროს მდგრადობას. გრაფიკულად ეს პროცესი შემდეგნაირად შეიძლება გამოვსახოთ.

თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე წითელი წყვეტილი ხაზით მოცემულია დამზერილი ტემპერატურის პროფილი, მწვანე წყვეტილი ხაზით - ნამის წერტილის სტრატიფიკაციის ტეხილი, წითელი ხაზით - სველი თერმომეტრის ტემპერატურურული სტრატიფიკაციის ტეხილი, ყვითელი ხაზებით ტენადიაბატური წირის პარალელური ხაზები.

დიაგრამა #40 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ასახულია როსბის მეთოდი



ატმოსფეროში მიმდინარე პროცესები და მათი გავლენა ტემპერატურული გრადიენტის ცვალებადობაზე

ატმოსფეროში მიმდინარე რიგი ფიზიკური პროცესები იწვევენ ატმოსფეროს ვერტიკალური ტემპერატურული გრადიენტის ცვლილებებს. კომპეტენტურმა სინოპტიკოსმა უნდა შეაფასოს ატმოსფეროში მიმდინარე ყველა პროცესი და მხოლოდ ამის შემდგომაა შესაძლებელი რეალისტური ატმოსფეროს მდგომარეობის შეფასება, თუ რამდენად მდგრადია, ან არამდგრადია. ატმოსფეროში მიმდინარე ყველა ფიზიკური პროცესებიდან გამოიყოფა ხუთი

ძირითადი პროცესი, რომელიც რადიკალურად მოქმედებს ტემპერატურის სტრატიფიკაციის მრუდზე.

1. დიაბატური დათბობა და გაცივება
2. ადვექცია
3. ატმოსფეროს ფენების ვერტიკალური მოძრაობა
4. იძულებითი (შემღწევი) კონვექცია
5. დატენიანება

ატმოსფეროში ზემოთჩამოთვლილი მოვლენები ერთდროულად მოქმედებს, ამიტომ ხშირად რთულია ერთმანეთისგან გავმიჯნოთ თითოეული პროცესის მოქმედების ეფექტი. ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ატმოსფეროს ფიზიკურ პროცესს განვიხილავთ ინდივიდუალურად.

1. დიაბატური დათბობა და გაცივება

დიაბატურ პროცესებში იგულისხმება დედამიწის დღის საათებში რადიაციული დათბობისა და საღამოს საათებში რადიაციული გაცივების, ასევე ატმოსფეროში კონდენსაციის შედეგად ფარული სითბოს გამოყოფისა და აორთქლების შედეგად გაცივების პროცესის შედეგად არამდგრადი ატმოსფეროს ჩამოყალიბების პროცესი. რა თქმა უნდა ამ პროცესებს ტროპოსფეროს ტემპერატურულ პროფილზე გლობალური ზეგავლენის მოხდენა არ შეუძლიათ. დიაბატური დათბობის და გაცივების შედეგად გამოწვეული კონვექციური ეფექტი, მხოლოდ ტროპოსფეროს მიწისპირა ჰაერის ფენაში არადმგრადი ფენის ჩამოყალიბების სახით დაიკვირვება და იგი არ გამოირჩევა ღრმა კონვექციით, რომელსაც ამინდის საშიში მოვლენების გამოწვევა შეუძლია.

ატმოსფეროს ფიზიკის პრიზმიდან განვიხილოთ დიაბატური დათბობის პროცესი. მზის პირდაპირი და ირიბი რადიაცია, რომელსაც შთანთქავს დედამიწა, გარდაიქმნება სითბურ ენერგიად, რომელსაც შემდგომ დედამიწა ასხივებს ელექტრო-მაგნიტური გამოსხივების, კერძოდ ინფრაწითელი დიაპაზონის გრძელი ტალღების სახით. ამ გამოსხივების შედეგად, ადგილი აქვს მიწის სითბური ენერგიის გადაცემას ტროპოსფეროს მიწისპირა ფენაზე. რადგან დამთბარი ჰაერის მასის სიმკვრივე ნაკლებია, ვიდრე მისი გარემომცველი ჰაერის მასის სიმკვრივე იგი იწყებს კონვექციურ გადაადგილებას ვერტიკალურად ზევით. ამ დროს ვერტიკალური გადაადგილება შეადგენს მცირე მანძილს, რადგან აღმავალი ჰაერის მასა (მისი მცირედ ტემპერატურული ცვლილების გამო) მალე აღწევს წონასწორობის სიმაღლეს (EL). ეს პროცესი გრძელდება მთელი დღის განმავლობაში, მანამ სანამ ადგილი აქვს მზის რადიაციის მიღების შედეგად მიწისპირა ჰაერის მასის დათბობას.

თავდაპირველად ტროპოსფეროს ფაქტიური ტემპერატურული პროფილი, მხოლოდ მიწისპირა ფენაში განიცდის ცვლილებას. აღმავალი ჰაერის მასის

მეშვეობით უფრო მაღალ ბარიულ სიმაღლეზე ხდება სითბოცვლა მის გარემომცველ ჰაერის მასასთან. დამთბარი გარემომცველი ჰარის მასა შესაბამისად განიცდის კონვექციურ პროცესს. ვინაიდან ატმოსფეროს დათბობა პერმანენტულია მთელი დღის განმავლობაში, ეტაპობრივად ხდება, პირველი - მიწისპირა ფენის დათბობა, მეორე - კონვექცია, მესამე - ატმოსფერული აღრევის შედეგად სითბოცვლა მის გარემომცველ ჰაერის მასასთან და გრძელდება ერთობლივი კონვექციით, მეოთხე - აღმავალი ჰაერის მასის გაჯერების შემთხვევაში, იწყება კონდენსაცია და ფარული სითბოს გამოყოფა, რაც აძლიერებს კონვექციის პროცესს. სწორედ ასეთი დიაბატური პროცესი უზრუნველყოფს, რომ დღის განმავლობაში აღმავალი ჰაერის მასა სულ უფრო მაღალ და მაღალ ბარიულ სიმაღლეებს აღწევს და დღის განმავლობაში ეტაპობრივად ხდება ტემპერატურული პროფილის ცვლილება როგორც ქვედა, ასევე ზედა ბარიულ სიმაღლეებზეც. აღსანიშნავია, რომ თუ მიწისპირა ფენაში არსებობდა ტემპერატურული ინვერსია და კონვექციის შემკავებელი ძალა (CIN), აღწერილი პროცესის შემდგომ ხდება მათი სრულად გაქრობა, ან საგრძნობლად შესუსტება.

განვიხილოთ დიაბატური გაცივების პროცესი ატმოსფეროს ფიზიკის პრიზმიდან. საღამოს საათებში, როცა მზის პირდაპირი რადიაცია აღარ აღწევს დედამიწის ზედაპირამდე, ხდება დედამიწის გადაცივება და სითბოს ცვლის შედეგად ცივდება მიწისპირა ატმოსფეროც. ასეთ გაცივებას რადიაციული გაცივება ეწოდება. რადგან ცივი ჰაერის მასის სიმკვრივე უფრო მაღალია, იგი რჩება მიწისპირა ჰაერის შრეში, ხოლო ცივი ჰაერის მასის ზემოთ ჰაერის მასა ინარჩუნებს თავის ტემპერატურას, ამრიგად წარმოიქმნება ტემპერატურულ ინვერსია.

ღამის საათებში ქარები ეფექტურ როლს თამაშობენ მიწისპირა ჰაერის მასის გაცივებაში. როგორც აღვნიშნეთ ღამის პერიოდში გაციებული მიწისპირა ჰაერის მასების ატანა ზედა ბარიულ სიმაღლეებზე ხდება მიწისპირა ქარების ტურბულენტური აღრევის შედეგად. ამ დროსაც ცივი ჰაერის მასის ზემოთ, გარკვეულ ბარიულ სიმაღლეზე ნარჩუნდება თბილი ჰაერის მასაც. ეს ეფექტი მეტეოროლოგიაში ტურბულენტური ინვერსიის სახელითაა ცნობილი.

ნალექების დროს, წყლის (თუ ჰაერის მასის ტემპერატურა ტოლია, ან მეტია წყლის აორთქლების ტემპერატურაზე) აორთქლების შედეგად, მიწისპირა ფენაში (Boundary layer) ხდება ჰაერის მასის გაცივება, რაც საბოლოო ჯამში მდგრადი ჰაერის ფენის ჩამოყალიბებას უწყობს ხელს.

მიწისპირა ჰაერის მასის გაცივება დადებით როლს თამაშობს ნისლების ჩამოყალიბების პროცესში, რადგან ამ დროს ხდება ჰაერის მასის გაჯერება, შემდგომ კონდენსაცია და ყალიბდება ნისლი, ან ფენა (სტრატუსის) ტიპის ქვედა იარუსის ღრუბლები. ტემპერატურული ინვერსია ასეთ დროს ნისლების დაშლის შემაკავებელი შრის როლს ასრულებს, სანამ დილის საათებში არ დაიწყება გადაცივებული ჰაერის მასის ისევ დათბობა. მიწისპირა ფენაში არსებული კონდენსირებული წყლის აორთქლება და მცირედი კონვექცია, რაც რადიაციული ნისლების გაფანტვას იწვევს.

2. ატმოსფერული ადვექცია

ატმოსფერული ადვექცია, რომელსაც შეიძლება ადგილი ჰქონდეს როგორც მიწისპირა ფენაში, ასევე მაღალ ბარიულ სიმაღლეებზე, დიდ გავლენას ახდენს ტროპოსფეროს ტემპერატურულ პროფილზე.

მეტეოროლოგიაში ძირითადად ტემპერატურული ადვექციის ორი სახე არსებობს:

1. ერთგვაროვანი ჰაერის მასის ადვექცია, რომელსაც არსებულ ჰაერის მასასთან მიმართებაში განსხვავებული ვერტიკალური გრადიენტი გააჩნია.
2. ვერტიკალური ქარის წანაცვლების შედეგად სხვადასხვა ბარიულ სიმაღლეებზე, სხვადასხვა ტემპერატურის ჰაერის მასის ადვექცია.

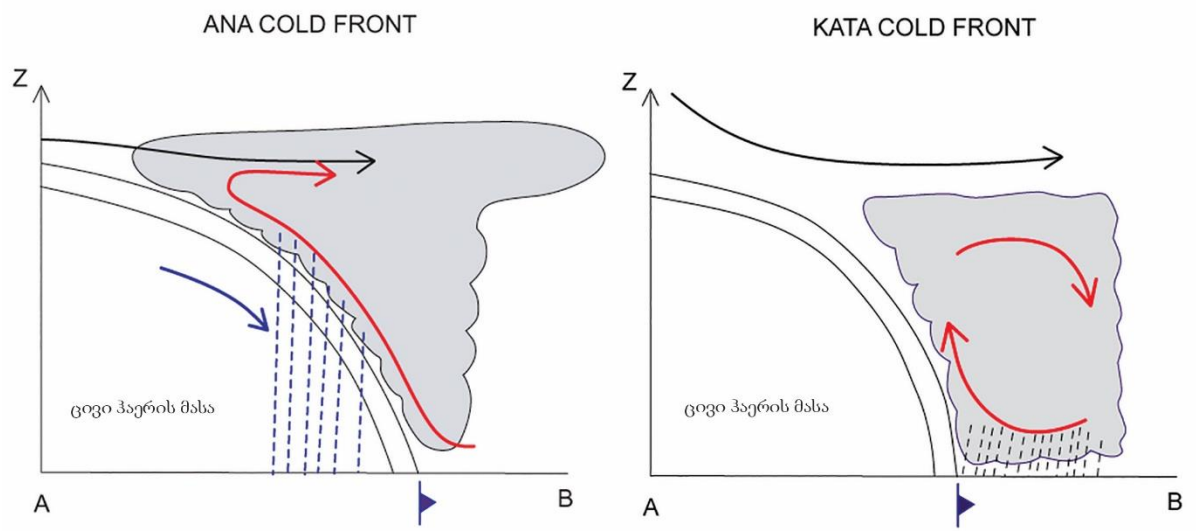
ერთგვაროვანი ადვექციის სახეა ფრონტალური ადვექცია, როცა არსებულ ჰაერის მასაში იმპორტირდება განსხვავებული, ფრონტალური ჰაერის მასის ტემპერატურული ვერტიკალური გრადიენტი.

ვერტიკალური ქარის წანაცვლების შედეგად, არსებულ ჰაერის მასაში ხდება ჰაერის მასების აღრევა, რომელიც გამოწვეულია სხვდასხვა დროითი ინტერვალით სიმაღლეებზე სხვადასხვა ქარის მიმართულების და სიჩქარის არსებობით. აქედან გამომდინარე სინოპტიკოსმა ვერტიკალური ქარის წანაცვლების არსებობის დროს უნდა გაითვალისწინოს ფაქტიური ტემპერატურული პროფილის შესაძლო ცვლილებები.

ფრონტალური პროცესების დროს, ტროპოსფეროს ვერტიკალური ჭრილი, კერძოდ ტემპერატურული პროფილი (სტრატიფიკაციის ტეხილი) ხასიათდება ინვერსიით. ფრონტალურ ზონებზე და ციკლონებზე მრავალწლიანმა დაკვირვებებმა ჩამოყალიბა შეხედულება, რომ ცივი ფრონტები ძირითადად გვხვდება ანაფრონტული და კატაფრონტული ტიპის (ფრონტს ეძახიან ცივი და თბილი ჰაერის მასები ურთიერთქმედების პროცესს, ხოლო ფრონტალურ ზონას ამ ურთიერთქმედების შედეგად ჩამოყალიბებულ გარდამავალი ტიპის ჰაერი მასას, რომლისთვისაც დამახასიათებელია მაღალი ჰორიზონტალური ტემპერატურული გრადიენტი).

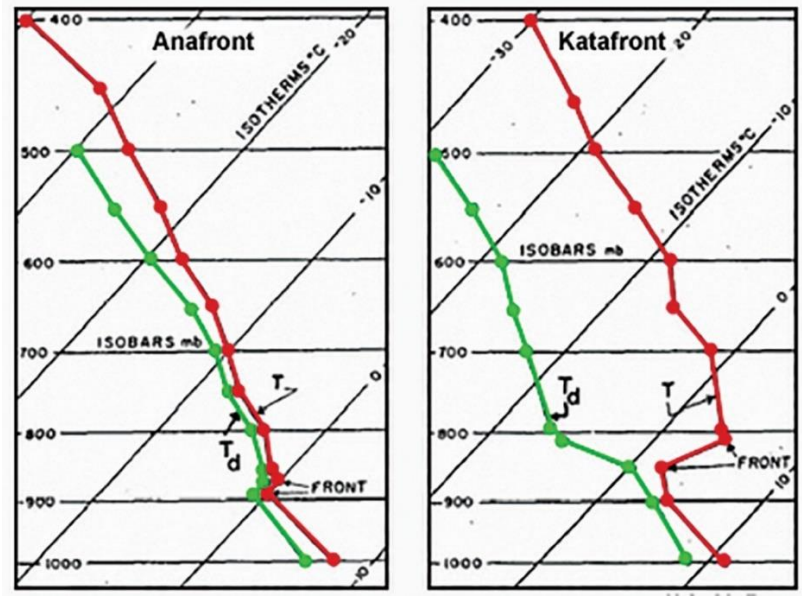
კატაფრონტის ტიპის ცივი ფრონტი ეს ისეთი ფრონტია, რომელშიც ფრონტალური ზონის პერპენდიკულარული ჰაერის მასის მოძრაობის მდგენელი დაღმავალია, ანუ მიმართულია ქვემოთ მიწისკენ. ხოლო ანაფრონტული ცივი ფრონტი, ეს ცივი ფრონტის ისეთი ტიპია, რომელშიც ფრონტალური ზონის პერპენდიკულარული ჰაერის მასის მოძრაობის ძირითადი მდგენელი აღმავალია.

სურათი #1 - ანაფრონტი და კატაფრონტი



მოცემულ თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე (#41) გამოსახულია ანაბატიკური და კატაბატიკური ცივი ფრონტის ვერტიკალური რადიოზონდირების შედეგად მიღებული ჭრილი. როგორც ანაბატიკური, ასევე კატაბატიკური ფრონტებისთვის დამახასიათებელია ტემპერატურული ინვერსია. ანაბატიკური ფრონტები ხასიათდება სუსტი ტემპერატურული ინვერსიით, მცირე ნამის წერტილის დეპრესიით და მაღალტენიანობით. კატაბატიკური ფრონტები კი ხასიათდებიან უფრო ძლიერი ტემპერატურული ინვერსიით, ფრონტალური ზონის გასწვრივ ნალექებით. ნალექები დაიკვირვება ასევე მაღალ ბარიულ სიმაღლეებზეც, კერძოდ ინვერსიული ბარიული სიმაღლის ზემოთ. კატაბატიკური ფრონტები ხასიათდებიან დიდი ნამის წერტილის დეპრესიით, ანუ მაღალ და საშუალო ბარიულ სიმაღლეებზე მშრალი ჰაერის ფენის არსებობით.

დიაგრამა #41 - თერმოდინამიკური დიაგრამა ანაფრონტის და კატაფრონტის დროს.

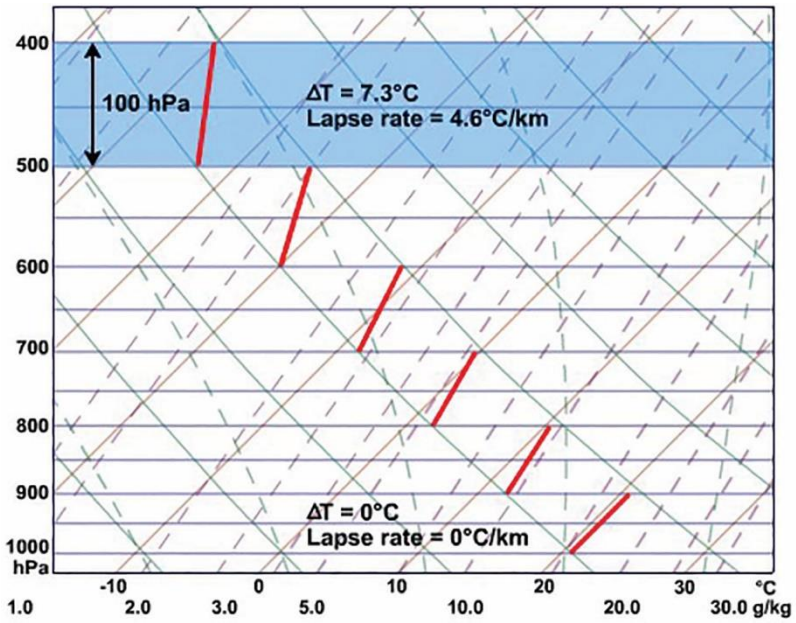


ანაფრონტის გავლა ხასიათდება მიწისპირა ჰაერის მასის ტემპერატურის მკვეთრი დაცემით და მაღალი ტენიანობით, ხოლო კატაბატიკური ცივი ფრონტის გავლა ხასიათდება უფრო ტენიანობის მკვეთრი დაცემით, ვიდრე მიწისპირა ჰაერის მასის ტემპერატურისა. ანაფრონტებისთვის დამახასიათებელია ჰაერის მასის გადაადგილების უფრო დაბალი სიჩქარე, ხოლო კატაფრონტებისთვის დამახასიათებლია გადაადგილების მაღალი სიჩქარეები. ანაფრონტისთვის დამახასიათებელი ღრუბელთა სისტემა ძალზედ მსგავსია თბილი ფრონტის ღრუბელთა სისტემისა და ასევე ცივი ანაფრონტებისთვის ნიშანდობლივია პოსტ-ფრონტალური ნალექები, ხოლო კატაფრონტებისთვის წინა ფრონტალური ნალექები.

3. ატმოსფეროს ფენების ვერტიკალური მოძრაობა

ატმოსფეროში ჰაერის მასების ვერტიკალური მოძრაობა შესაძლებელია სხვადასხვა მასშტაბის და სხვადასხვა ტიპის იყოს. იგი შეიძლება იყოს როგორც ლოკალური, ისე მეზომასშტაბის ან სინოპტიკური მასშტაბის.

დიაგრამა #42 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე 100 ჰპა ბარიული სიღრმის მშრალი ჰაერის მასის ვერტიკალური გადაადგილების სიმულაცია



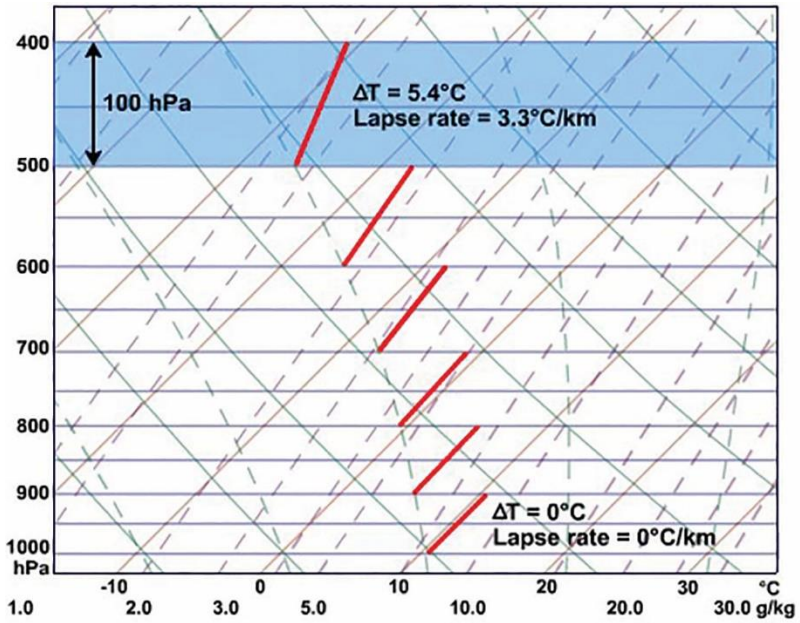
განვიხილოთ შემთხვევა, როცა მშრალი ჰაერის მასა გადაადგილდება ვერტიკალურად ზემოთ იმ დაშვებით, რომ იგი არ განიცდის არც კონვერგენციას და არც დივერგენციას. ჰაერის მასის ვერტიკალური გადაადგილების დროს, სიმაღლის მატებასთან ერთად მცირდება წნევაც, აქედან გამომდინარე მცირდება მისი სიმკვრივეც, ადგილი აქვს კონვექციური ფენის გაღრმავებას (სიღრმე მეტრებში ან ფუტებში), ანუ ადგილი აქვს სიმაღლის მატებასთან ერთად ჰაერის ამ ფენის გაფართოებას და შესაბამისად მოცულობის გაზრდას. ჩვენი ამოცანაა

განვსაზღვროთ მშრალი ჰაერის მასის ვერტიკალური გადაადგილების დროს, თუ როგორ იცვლება ამ ფენის მდგრადობა?

თერმოდინამიკური დიაგრამის მაგალითიდან გამომდინარე 100 ჰპა სიღრმის ჰაერის მასის გადაადგილებისას მისი ქვედა ძირის (1000 ჰპა-ზე) ტემპერატურა ისევე, როგორც ზედა ნაწილის ტემპერატურა (900 ჰპა-ზე) იცვლება მშრალადიბატური ვერტიკალური გრადიენტის მიხედვით, ანუ მშრალი ადიაბატას წირის პარალელურად. როგორც თერმოდინამიკური დიაგრამიდან (#42) იკვეთება, მშრალი ჰაერის მასის ვერტიკალური გადაადგილებისას ხდება ამ ჰაერის მასის ფენის გაღრმავება, ანუ მშრალი ჰაერის მასის ქვედა ძირი უფრო ნაკლებ მანძილზე გადაადგილდება ვიდრე ზედა ნაწილი (დიაგრამაზე იზრდება წითელი ფერის ხაზის სიგრძე და იცვლება მიმართულება). თუ მოვახდენთ ამ ჰაერის მასის გადაადგილებას სულ ზევით და ზევით, როგორც ნახაზის დინამიკიდან ჩანს ამ ჰაერის მასის ვერტიკალური გრადიენტი საბოლოოდ მშრალი ადიაბატური წირის პარალელური გახდება. თუ გავიხსენებთ, თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე (იხ. დიაგრამა #37) ატმოსფეროს მდგრადობის შეფასების კრიტერიუმებს, მაშინ დავასკვნით, რომ მშრალი ჰაერის მასის ერთგვაროვანი ვერტიკალური (ზევით) გადაადგილებისას ამ ფენის მდგრადობა მცირდება, ხოლო ვერტიკალურად ქვემოთ გადაადგილებისას ამ ფენის მდგრადობა იზრდება.

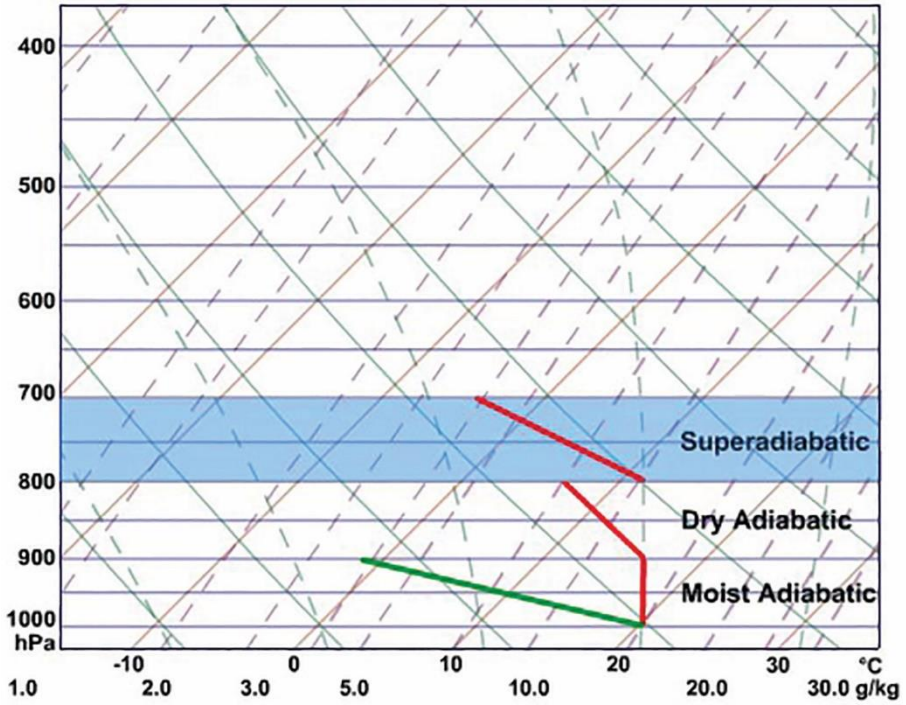
აბსოლუტურად იდენტური სურათი გვაქვს, როცა გაჯერებული ჰაერის გარკვეული ფენა იგივე პირობების გათვალისწინებით გადაადგილდება ვერტიკალურად ზევით, მისი მდგრადობა მცირდება, ხოლო ვერტიკალურად ქვევით გადაადგილებისას მისი მდგრადობა იზრდება.

დიაგრამა #43 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე 100 ჰპა ბარიული სიღრმის გაჯერებული ჰაერის მასის ვერტიკალური გადაადგილების სიმულაცია



განვიხილოთ შემთხვევა, როცა ჰაერის გარკვეული ფენის (ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში 100 ჰპა სიღრმის ფენის) ქვედა ჰაერის მასა გაჯერებულ მდომარეობაშია, ხოლო ზედა ნაწილი მშრალია. როგორც შეიცვლება ვერტიკალური ტემპერატურული გრადიენტი ამ ჰაერი ფენაში და შესაბამისად მისი მდგრადობა. (თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე მწვანე ხაზი აღნიშნავს ნამის წერტილს, ხოლო წითელი აღმავალი ჰაერის მასის ტემპერატურას).

დიაგრამა #44 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე 100 ჰპა გარიული სიღრმის გაჯერებული (ქვედა ზღვარი) და მშრალი (ზედა ზღვარი) ჰაერის მასების ვერტიკალური გადაადგილების სიმულაცია

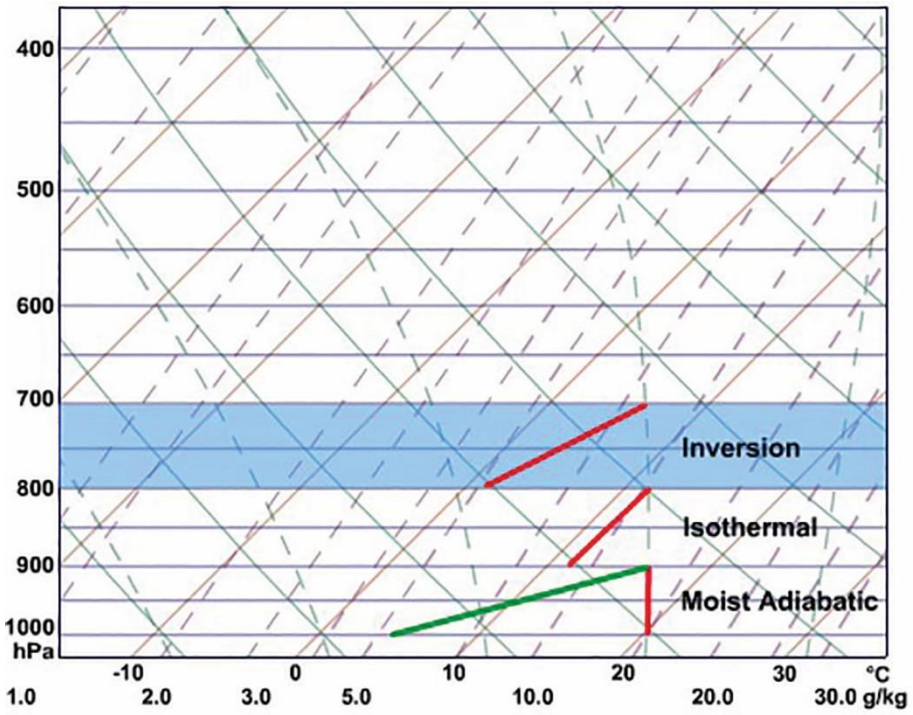


როგორც ჩვენთვის ცნობილია, ამ შემთხვევაში ჰაერის ფენის ქვედა ნაწილის ტემპერატურული გრადიენტი სიმაღლის ზრდასთან ერთად შეიცვლება ტენადიაბატური წირის პარალელურად, ხოლო ზედა - მშრალი ნაწილის აღმასვლისას, იგი განიცდის მშრალადიაბატურ ტემპერატურულ დაცემას, რაც შესაბამისად ასახულია დიაგრამა #44-ზე. როგორც თერმოდინამიკური დიაგრამიდან ჩანს ტემპერატურული პროფილი (ტემპერატურული სტრატიფიკაციის ტეხილი) შეესაბამება (დიაგრამა #38) ატმოსფეროს არამდგრად მდგომარეობას, კერძოდ კი სუპერადიაბატურ მდგომარეობას. ამ შემთხვევაშიც ჰაერის ასეთი ფენის აღმასვლისას ვერტიკალურად ზევით მისი მდგრადობა მცირდება, ხოლო დაღმასვლისას მდგრადობა მატულობს.

განვიხილოთ შემთხვევა, როცა ჰაერის გარკვეული შრის ქვედა ფენა მშრალია, ხოლო ზედა ფენა გაჯერებულია. ამ შემთხვევაში ჰაერის ამ შრის ქვედა ფენის ტემპერატურა ვერტიკალურად ზევით გადაადგილებისას კლებულობს მშრალადიაბატურად, ხოლო ზედა გაჯერებული ნაწილი - ტენადიაბატურად, რაც შესაბამისად ასახულია თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე #45.

მდგომარეობის მრუდების თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე განლაგება, გვაძლევს საშუალებას დავასკვნათ, რომ ასეთი ტიპის ჰაერის მასის ვერტიკალურად ზევით გადაადგილებისას, ჰაერის ფენა ხდება უფრო მდგრადი (იხ. დიაგრამა 38). თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე (#45) დატანილია იზოთერმიის (800ჰპა-900ჰპა) აღმნიშვნელი ტემპერატურული პროფილი ანუ როცა გარკვეული ჰაერის ფენის ტემპერატურული გრადიენტი პარალელურია თერმოდინამიკური დიაგრამის იზოთერმის ანუ სიმაღლის მატებასთან ჰაერის ტემპერატურა არ იცვლება, ამ მდგომარეობას იზოთერმია ეწოდება. იზოთერმია და ინვერსია - ორივე შემთხვევა ატმოსფეროს მდგრადობის მანიშნებელია.

დიაგრამა #45 - თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე 100 ჰპა ბარიული სიღრმის მშრალი (ქვედა ფენა) და გაჯერებული (ზედა ფენა) ჰაერის მასების ვერტიკალური გადაადგილების სიმულაცია



(თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე მწვანე ხაზი აღნიშნავს ნამის წერტილს, ხოლო წითელი აღმავალი ჰაერის მასის ტემპერატურას)

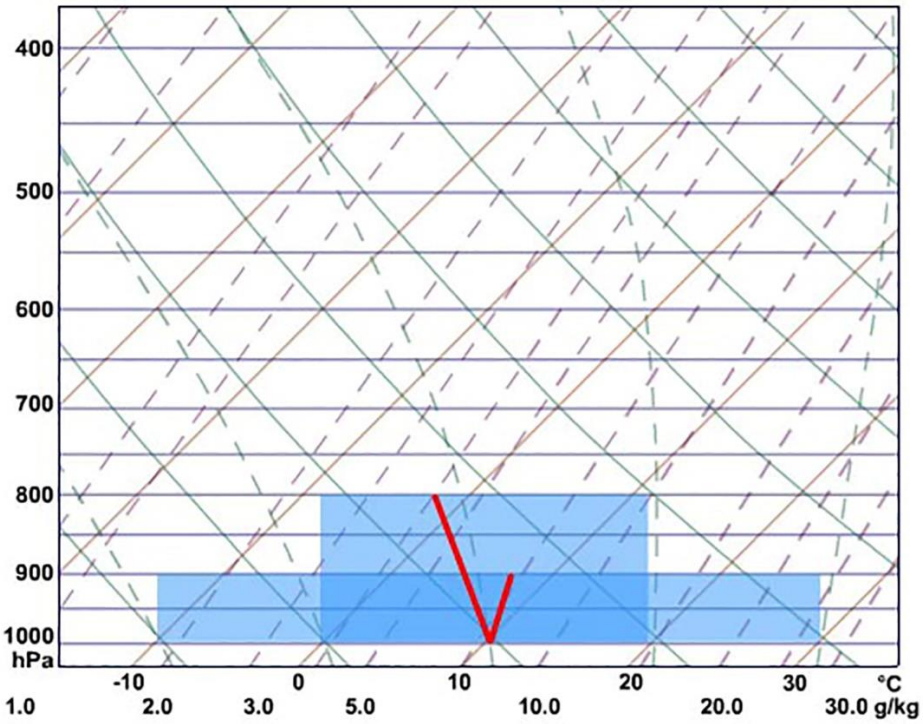
დივერგენცია მიწისპირა ატმოსფეროში და მისი გავლენა ატმოსფეროს მდგრადობაზე

განვიხილოთ დივერგენციის ეფექტი ტროპოსფეროს მდგრადობის ცვლილებაზე იმ დაშვებით, რომ დივერგენციას ადგილი აქვს ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში და შესაბამისად ამ ატმოსფეროს ფენის სიმაღლე სტატიკურია.

განვიხილოთ მიწისპირა ატმოსფეროს ფენა 800 ჰპა ბარიული სიმაღლიდან 1000 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე. ჰაერის ამ შრის დივერგენციის დროს, ხდება ჰაერის მასების გამოდევნა არსებული ფენიდან, შესაბამისად არსებული ფენის სიღრმე

მცირდება და ხდება ჰაერის მასების გაშლა ისე, როგორც თემოდინამიკურ დიაგრამაზე ნიმუშის სახითაა ნაჩვენები (900 ჰპა-დან 1000 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე). თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე წითელი ხაზით მოცემულია მიწისპირა ფენის ტემპერატურული პროფილი. ფენის ზედა ნაწილის ვერტიკალურად ქვემოთ დაშვებისას (არა აქვს მნიშვნელობა ჰაერის მასა გაჯერებულია თუ არა), მისი ტემპერატურული გრადიენტი იზრდება მშრალადიაბატურად, ე.ი. 800 ჰპა ბარიული სიმაღლიდან - წითელი ტეხილიდან უნდა ჩამოვიდეთ მშრალი ადიაბატას წირის პარალელურად 900 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე. როგორც თერმოდინამიკური დიაგრამიდან ჩანს დივერგენციის პირობებში ხდება ატმოსფეროს მდგრადობის მატება.

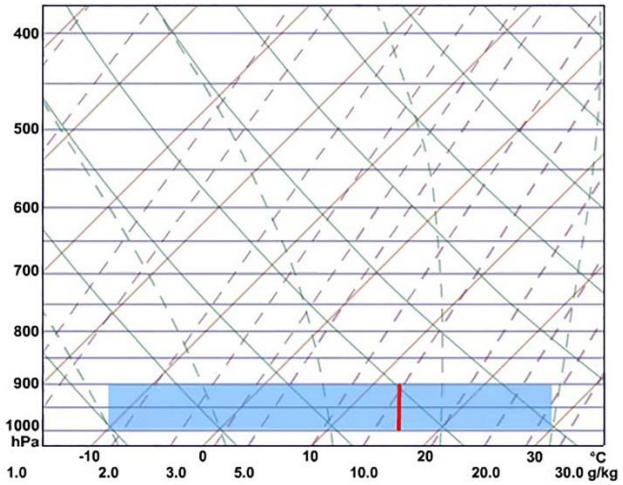
დიაგრამა #46 – დივერგენციის გავლენა მიწისპირა ატმოსფეროზე



კონვერგენცია მიწისპირა ატმოსფეროში და მისი გავლენა ატმოსფეროს მდგრადობაზე

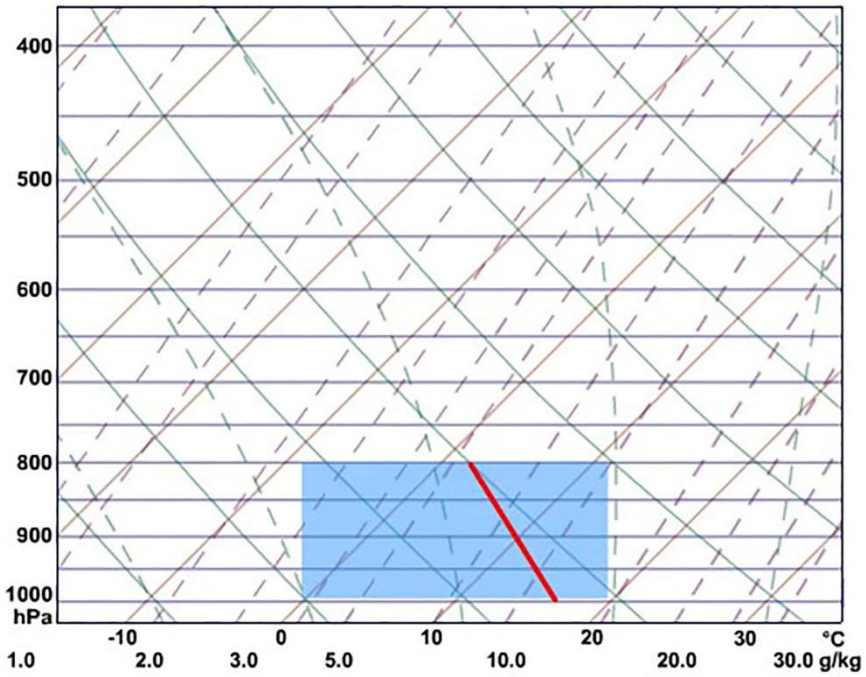
განვიხილოთ როგორ ზემოქმედებას ახდენს კონვერგენცია ატმოსფეროზე, კერძოდ მის მდგრადობაზე იმ დაშვებით, რომ ამ განსახილველ ატმოსფეროს ფენაში მისი სიმაღლე სტატიკურია (ანუ პარალელურად არ ხდება ჰაერის მასის კონვექცია).

დიაგრამა #47 (ა)– კონვერგენციის გავლენა მიწისპირა ატმოსფეროზე



თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე მოცემული პირობების შემთხვევაში, კონვერგენციის დროს მოხდება ჰაერის მასაში ნაკადის შედინება, რაც საბოლოო ჯამში გააღრმავებს არსებულ ფენას (დიაგრამა #47 (ა)).

დიაგრამა #47 (ბ) – მიწისპირა კონვერგენციის შედეგად ჰაერის შრის გაღრმავების დიაგრამა



კონვერგენციის შემდგომ, პირობითად მიწისპირა ფენა გაღრმავდა (800ჰპა-დან 1000-ჰპა-მდე), ხოლო ჰაერის ფენის ზედა ნაწილის ტემპერატურა იცვლება მშრალი ადიაბატას წირის პარალელურად (იმ შემთხვევაში, როცა ზედა ფენა მშრალია). შესაბამისად მივიღებთ ახალ ტემპერატურულ პროფილს (სტრატიფიკაციის მრუდს), რომელიც თავის თერმოდინამიკური

მახასიათებლებით (დიაგრამა #38) მიმართულია ატმოსფეროს მდგრადობის შემცირებისკენ.

რეალურ ატმოსფეროში დივერგენცია (ატმოსფეროს მდგრადობის მატება) ასოცირდება ჰაერის ნაკადების დაღმასვლასთან, მაგ. ანტიციკლონური პროცესების დროს, ხოლო კონვერგენცია (ატმოსფეროს მდგრადობის შესუსტება) ჰაერის ნაკადების აღმასვლასთან, რასაც ადგილი აქვს ციკლონური პროცესების დროს. ატმოსფეროს ფენების ვერტიკალური მოძრაობის აღწერისას ჩვენ ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად განვიხილეთ შემთხვევები, რის საფუძველზეც დავადგინეთ, რომ:

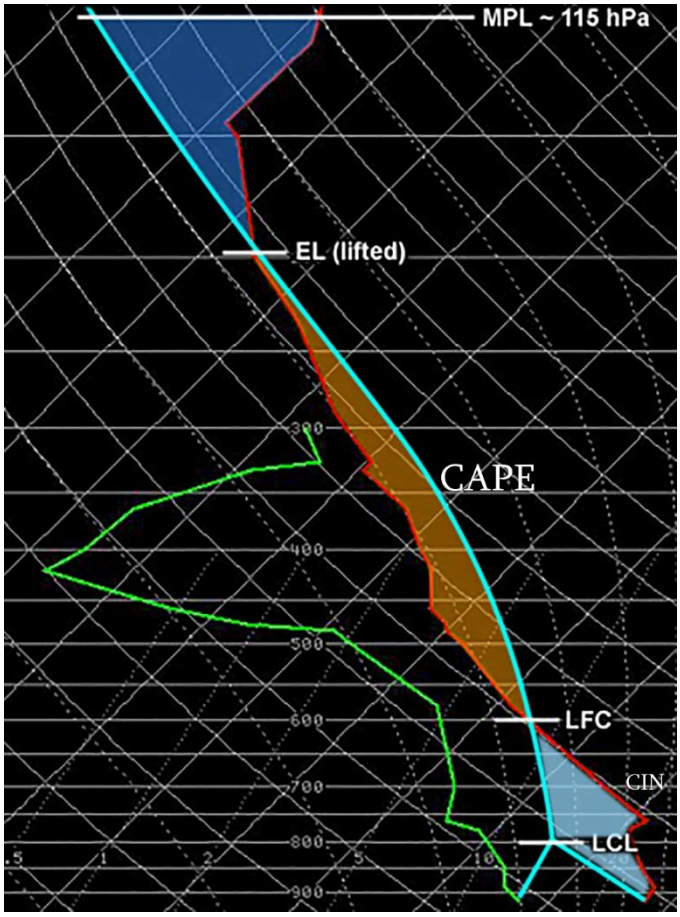
1. ჰაერის ფენის აღმასვლისას (კონვერგენცია/დივერგენციის გარეშე) ხდება ატმოსფეროს მდგრადობის შესუსტება.
2. ჰაერის ფენის დაღმასვლისას ხდება ატმოსფეროს მდგრადობის გაზრდა.

აქედან გამომდინარე, პროგნოზირებისას ჰაერის მასების კონვერგენცია (დივერგენცია) ჰაერის მასების აღმასვლასთან (დაღმასვლასთან) ერთად უნდა განვიხილოთ და მხოლოდ ამის შემდგომ გავაანალიზოთ მათი საბოლოო ზეგავლენა ტემპერატურული სტრატიფიკაციის მრუდზე.

4. იძულებითი (შემღწევი) კონვექცია

შემღწევი კონვექციის უკეთ გაგებისთვის გავიხსენოთ გასული მასალა. როგორც განვლილი თავებიდან გვახსოვს, ტურბულენტური აღრევის ან ვერტიკალური ქარის წანაცვლების შედეგად ხდება ჰაერის მასის აღრევა და ჰაერის მასის ნაწილი იწყებს ვერტიკალურ გადაადგილებას ზევით. LCL წერტილამდე კონვექციური ჰაერის მასის ტემპერატურა მცირდება მშრალადიაბატური გრადიენტის შესაბამისად. LCL ბარიულ სიმაღლეზე, როგორც გვახსოვს ყალიბდება ღრუბლის ფუძე. გაჯერებული ჰაერის მასის გადაადგილებისას ზევით ვერტიკალური მიმართულებით იგი აღწევს LFC წერტილს - ეს ის ბარიული სიმაღლეა საიდანაც იწყება თავისუფალი კონვექცია. თავისუფალი კონვექცია გრძელდება წონასწორობის ბარიულ სიმაღლემდე (EL), ხოლო შემდგომ კონვექციური ჰაერის მასა, მიღებული აჩქარების შედეგად შეძენილი იმპულსის ხარჯზე განაგრძობს აღმასვლას MPL - კონვექციური ჰაერის მასის მაქსიმუმის ასვლის სიმაღლემდე. როგორც წინა თავებში განვიხილეთ CIN-ის (კონვექციის შეკავება) შრეში და EL-სა და MPL-ს შორის მოთავსებულ შრეში აღმავალ ჰაერის მასას ნეგატიური ენერგია გააჩნია, ანუ ეს შრეები ატმოსფეროს მდგრადი ფენებია და ჰაერის აღმავალი ნაწილი მოძრაობს მისი იმპულსის ამოწურვამდე.

დიაგრამა #48 –შემღწევი კონვექციის თერმოდინამიკური დიაგრამის მაგალითი



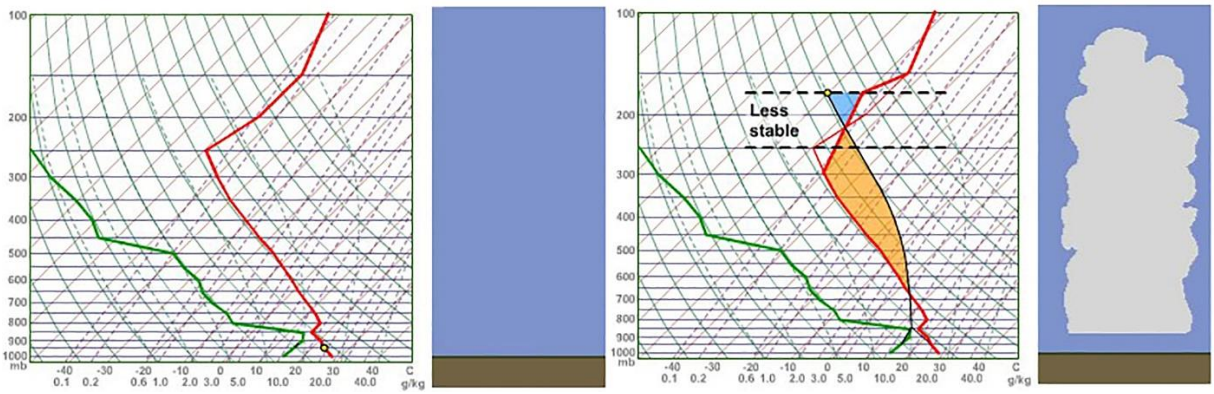
თერმულ ჭრილში რომ განვიხილოთ, ამ ფენებში (CIN, EL-MPL) აღმავალი ჰაერის მასის ტემპერატურა ნაკლებია ვიდრე გარემომცველი ჰაერის მასის ტემპერატურა, შესაბამისად ჰაერის აღმავალ მასას მეტი სიმკვრივე გააჩნია და მიმართულია მდგრადობისკენ. როგორც აღვნიშნეთ, არამდგრად ატმოსფეროს ფენაში (CAPE-ის მაღალი მნიშვნელობის მქონე ფენა) მოძრავი ჰაერი მასა (ან ტურბულენტური აღრევით აჩქარება-მიღებული ჰაერის ნაწილი) იძენს იმპულსს და მდგრად ფენებში განაგრძობს მოძრაობს ამ იმპულსის ამოწურვამდე. სწორედ მდგრად ფენებში აღმავალი ჰაერის მასის იმპულსის საფუძველზე არსებულ კონვექციურ მოძრაობას ეწოდება **იძულებითი** (შემღწევი) **კონვექცია (Penetrative Convection).**

იძულებითი კონვექციის დროს კონვექციური ჰაერის მასის ნაწილი დიაბატურად მოქმედებს მასზე უფრო მაღალი ტემპერატურის მქონე გარემომცველი ჰაერის მასასთან, სითბოსცვლის შედეგად იწვევს ტროპოსფეროს ტემპერატურის პროფილის (სტრატიფიკაციის ტეხილის) ცვლილებებს და შესაბამისად ატმოსფეროს მდგრადი ფენების ნაწილობრივ დესტაბილიზაციას.

მიზანშეწონილია, რომ სინოპტიკური ანალიზისას გათვალისწინებულ იქნეს არსებული საკითხი.

თვალსაჩინოებისთვის იხილეთ დიაგრამა #49.

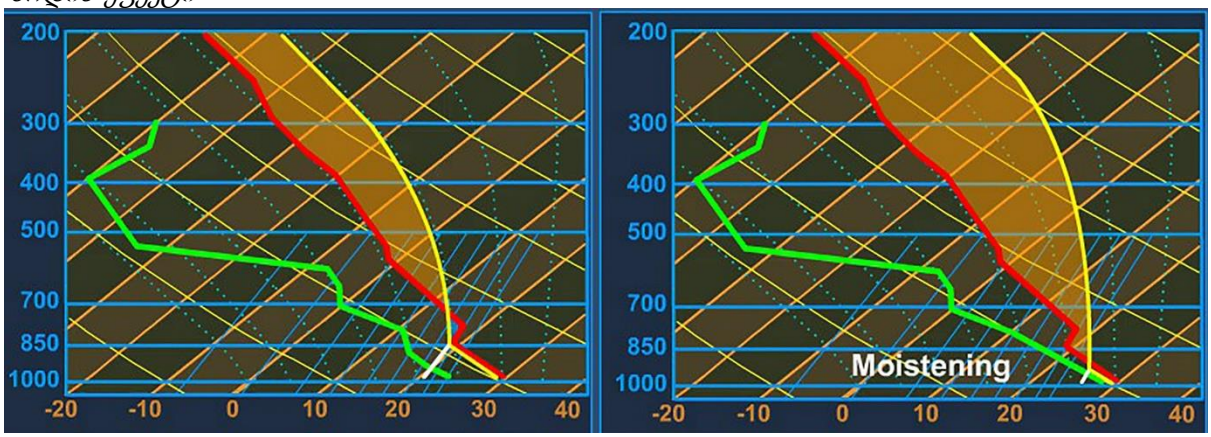
დიაგრამა #49 – იძულებითი (შემღწევი) კონვექციის შედეგად გამოწვეული ტემპერატურული პროფილის ცვლილებები



5. დატენიანება

მიწისპირა ჰაერის მასის დატენიანება - ნამის წერტილის მიახლოება ჰაერის ტემპერატურასთან, იწვევს მდგრადი ატმოსფეროს დესტაბილიზაციას და შესაბამისად კონვექციური პროცესის დაწყების შემთხვევაში ამწევი ძალის ზრდას, რაც თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე გამოისახება CAPE-ის (ხელმისაწვდომი კონვექციური პოტენციური ენერგია) ფართობის გაზრდაში.

დიაგრამა #50 – მიწისპირა ფენაში ტენიანობის მომატების შედეგად CAPE-ს მნიშვნელობის ზრდის ეფექტი

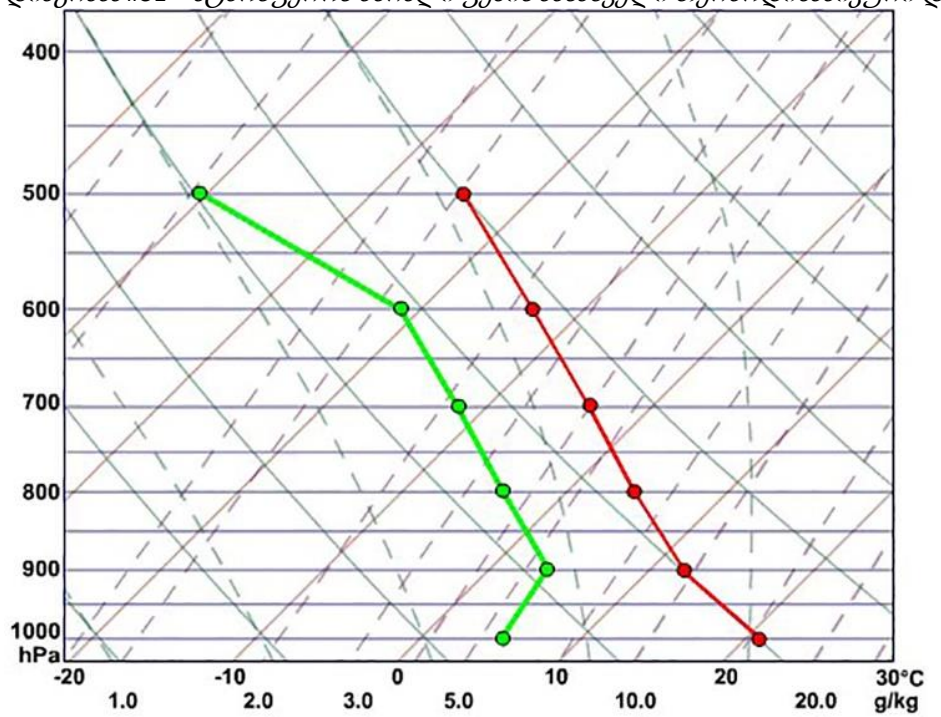


დიაგრამა #50-ზე ასახულია თუ რა ზეგავლენა გააჩნია მიწისპირა ჰაერის მასაში ტენის ზრდას, ტროპოსფეროს ფაქტიურ ტემპერატურულ პროფილზე (სტრატიფიკაციის ტეხილზე). როგორც დიაგრამიდან ჩანს ამ დროს ადგილი აქვს LCL-ის და FCL-ის (ამწევი კონდენსაციის სიმაღლის და თავისუფალი კონვექციის სიმაღლე) სიმაღლეების შემცირებას, რაც ნიშნავს, რომ ნაკლები ენერგიაა საჭირო კონვექციური ჰაერის გაჯერებამდე და თავისუფალი კონვექციის სიმაღლემდე მისაღწევად. ასევე, იზრდება CAPE-ის (ხელმისაწვდომი კონვექციური პოტენციური

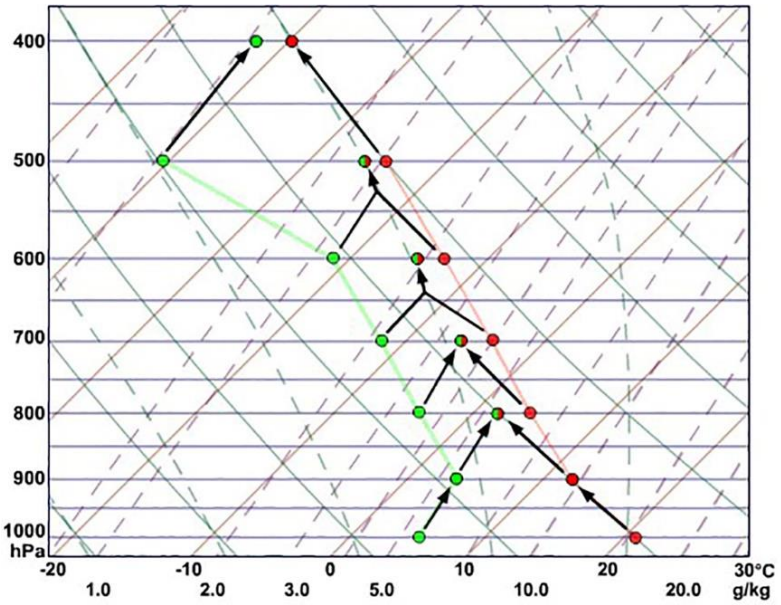
ენერგიის) მოცულობა, რაც ნიშნავს, რომ აღმავალი ჰაერის მასას წონასწორობის სიმაღლეზე (EL) მეტი იმპულსი ექნება და შესაბამისად უფრო მაღალი გროვა საწვიმარი ღრუბლები განვითარდება, რაც ასოცირდება არასტაბილურ ამინდთან და ავიაციისათვის საშიშ ამინდის მოვლენებთან.

MAULs (Moist Absolutely Unstable Layers - აბსოლუტურად არამდგრადი ტენიანი ფენა) - ჯორჯ ბრაიანისა და მიხეილ ფრიჩის მიერ მეზომასშტაბის კონვექციური პროცესების სისტემის (MCS – Mesoscale Convection System) ანალიზისთვის შემუშავებულ იქნა **აბსოლუტურად არამდგრადი ტენიანი ფენის** პრინციპი **(MAULs),** რომლის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ მშრალი ჰაერის მასის ფენის გაჯერება შესაძლებელია მოხდეს ისე, რომ მისი ტემპერატურული გრადიენტი მეტი იყოს თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ტენადიაბატური წირის გრადიენტისა. ატმოსფეროს ასეთ მდგომარეობს ეწოდება **აბსოლუტურად არამდგრადი ტენიანი ფენა.** მკვლევარები მიიჩნევენ, რომ აბსოლუტურად არამდგრადი ტენიანი ფენის ანალიზი მნიშვნელოვანია კონვექციური სისტემის შიდა სტრუქტურის ანალიზისთვის. ქარბორბალების და ზოგადად ჰაერის მასების წრიული მოძრაობის სიჩქარე დამოკიდებულია აბსოლუტურად არამდგრადი ტენიანი ფენის ისეთ მახასიათებლებზე, როგორიცაა ინტენსივობა და სიღრმე. **MAUL-ის** ინტენსივობა და სიღრმე უნდა გავიგოთ შემდეგნაირად: თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ვიზუალურად რაც უფრო მეტად დახრილია დამზერილი ჰაერის ტემპერატურის პროფილი (სტრატიფიკაციის ტეხილი) ტენადიაბატური მრუდთან შედარებით, ანუ რაც მეტია **MAUL**-ის ტემპერატურული ვერტიკალური გრადიენტი ტენადიაბატურ გრადიენტთან მიმართებაში, მით უფრო ინტენსიურია ის, ხოლო სიღრმეში მოიაზრება აბსოლუტურად არამდგრადი ტენიანი ფენის ვერტიკალური სისქე. თვალსაჩინოებისთვის განვიხილოთ მაგალითი.

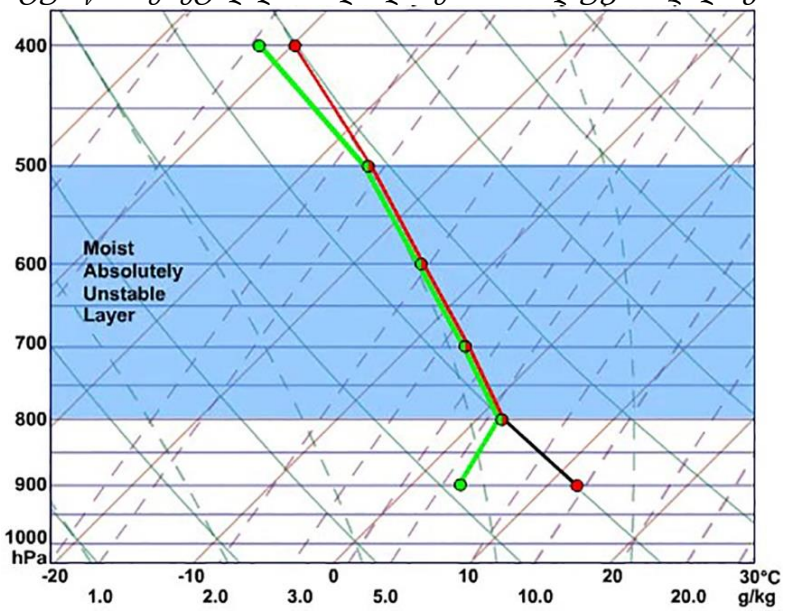
დიაგრამა #51 – ატმოსფეროს მშრალი ფენის ამსახველი თერმოდინამიკური დიაგრამა



დიაგრამა #52 –მშრალი ჰაერის მასის (600-900 ჰპა) იძულებითი კონვექცია 100 ჰპა ბარიული სიღრმით



დიაგრამა #53 – დამზერილი ტემპერატურის პროფილი (წითელი ფერის), რომელიც ტენადიაბატურ წირზე მეტად დახრილი და შესაბამისად უფრო მაღალი გრადიენტის მქონეა



განვიხილოთ 600 ჰპა-დან 900 ჰპა-მდე სიღრმის ატმოსფეროს ფენა (დიაგრამა #51). როგორც თერმოდინამიკური დიაგრამიდან ჩანს ეს ფენა მშრალი ფენაა. თუ მოვახდენთ ამ ფენის აწევას 100 ჰპა ბარიული ბიჯით (დიაგრამა #52), 500 ჰპა-დან 800 ჰპა-მდე (MAUL-ის სიღრმე) მოხდება ამ ფენის გაჯერება (დიაგრამა #53) ისე, რომ ტემპერატურული პროფილი (სტრატიფიკაციის ტეხილი) (დიაგრამა #53 , წითელი ფერის ხაზი) აღმოჩნდება ტენადიაბატური წირზე უფრო მეტად დახრილი (MAULs-ის ინტენსივობა). სწორედ ასეთ ფენას ეწოდება **აბსოლუტურად არამდგრადი ტენიანი ფენა (MAULs).**

პროგნოზირების მეთოდები

ამ თავში ჩვენ განვიხილავთ Skew-T დიაგრამის გამოყენებით სინოპტიკური სიტუაციის ანალიზს და მასზე დაფუძნებულ პროგნოზირების მეთოდებს. თერმოდინამიკური დიაგრამის პროგნოზირების მეთოდები ძირითადად დაფუძნებულია:

1. კონვექციური პროცესების და მათი ინტენსივობის შეფასებაზე;
2. ქარის წანაცვლების, ტურბულენტობის და შემოყინვის პროგნოზირების მეთოდებზე;
3. ტემპერატურისა და ნალექების ტიპის პროგნოზირებაზე.

მაქსიმალური ტემპერატურის პროგნოზირება

ა.შ.შ-ის საჰაერო ძალების (The U.S. Air Force) მიერ შემუშავებულ იქნა მაქსიმალური ტემპერატურის პროგნოზირების მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებს ცის სფეროს ღრუბლიანობის მდგომარეობის შეფასებას და პროგნოზირების არეალის გეოგრაფიულ განლაგებას. ა.შ.შ.-ის საჰარო ძალები რეკომენდაციას არ უწევენ, რომ არსებული მეთოდი გამოყენებულ იქნეს ზღვის დონიდან მაღალი სიმაღლეების გეოგრაფიული ლოკაციებისთვის და/ან ზღვისპირა რეგიონებისთვის.

თუ მიწისპირიდან 4000-6000 ფუტ მანძილზე (1200-1825 მეტრი) ადგილი არ აქვს ტემპერატურულ ინვერსიას, მაშინ მიწისპირა ჰაერის მასის მაქსიმალური ტემპერატურის პროგნოზირებისთვის გამოიყენება შემდეგი მეთოდი:

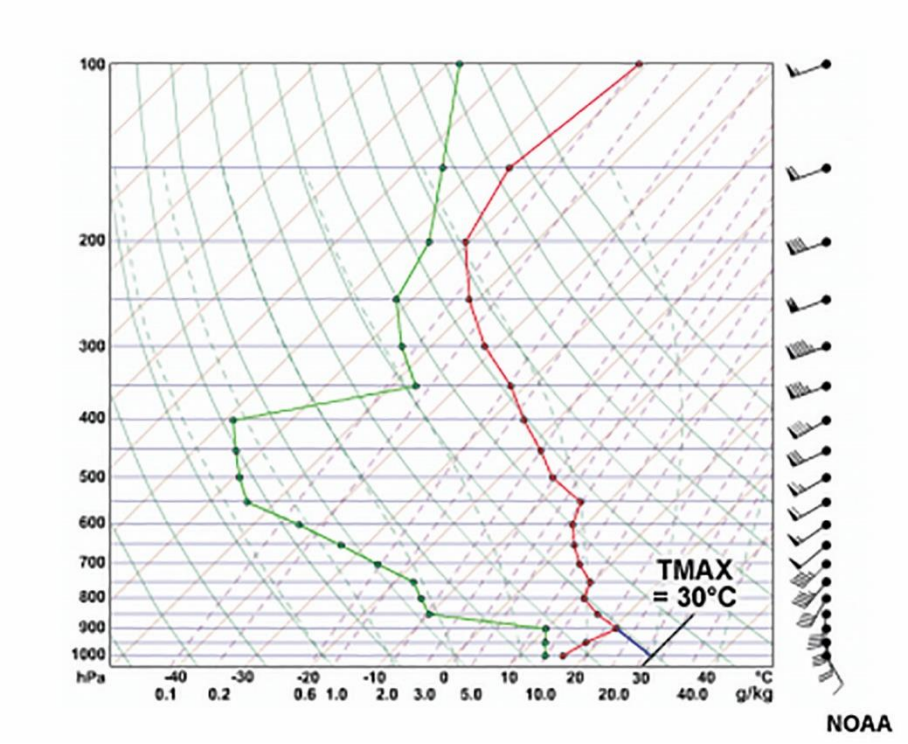
1. დილის რადიოზონდირების შედეგად (ან სხვა წყაროდან) განვსაზღვროთ 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ჰაერის ტემპერატურა (T_{850}).
2. იმ შემთხვევაში თუ ცის სფერო არის მოწმენდილი (Clear), ან ცის სფეროზე დაიკვირვება გაფანტული ღრუბელი (Scattered Cloud), მაშინ 850ჰპა ბარიულ სიმაღლიდან უნდა დავუყვეთ მიწის პირამდე მშრალი ადიაბატას წირს.
3. მიღებული წერტილის ტემპერატურა წარმოადგენს დღის განმავლობაში პროგნოზირებად მაქსიმალურ ტემპერატურას (TMAX).

თუ მიწისპირიდან 4000-6000 ფუტი მანძილზე (1200-1825 მეტრი) ადგილი აქვს ტემპერატურულ ინვერსიას, მაშინ მიწისპირა ჰაერის მასის მაქსიმალური ტემპერატურის პროგნოზირებისთვის გამოიყენება შემდეგი მეთოდი:

1. ტემპერატურული ინვერსიის მრუდზე უნდა მოვძებნოთ მაქსიმალური ტემპერატურა.

2. ნაპოვნი წერტილიდან მშრალი ადიაბატას წირის პარალელურად ჩამოვყვეთ მიწის პირამდე.
3. მიღებული წერტილ იქნება ჰაერის მაქსიმალური ტემპერატურა (TMAX) დღის განმავლობაში.

დიაგრამა #54 – ჰაერის მაქსიმალური ტემპერატურის გამოთვლა



თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით მაქსიმალური ტემპერატურის განსაზღვრისას აუცილებელი წინაპირობაა, რომ დღის განმავლობაში, დამზერილი ტემპერატურული პროფილის (სტრატიფიკაციის ტეხილის) მოსალოდნელი ცვლილება დილის რადიოზონდირების მონაცემებიდან არ უნდა იყოს არსებითი. ანუ დღის განმავლობაში ადგილი არ უნდა ჰქონდეს ჰაერის მასების ისეთ ადვექციას, რომელიც რადიკალურად შეცვლის ტემპერატურულ პროფილს - სტრატიფიკაციის ტეხილს. ასევე დამატებითი წინაპირობაა, რომ ცის თაღზე დაიკვირვებოდეს არაუმეტეს გაფანტული ღრუბლიანობისა (ცის თაღის ნახევარზე მეტი არ უნდა იყოს დაფარული ღრუბლებით).

როგორც თერმოდინამიკური დიაგრამიდან (#54) ჩანს 4000-6000 ფუტის ფარგლებში ატმოსფეროს ჭრილში ინვერსია არ დაიკვირვება, აქედან გამომდინარე 850 ბარიული სიმაღლიდან ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილიდან ჩამოვყევით მშრალადიბატის პარალელურად და 1000ჰპა (მიწისპირა ჰაერის მასა) ბარიულ სიმაღლესთან გადაკვეთის წერტილში ჰაერის ტემპერატურამ შეადგინა TMAX=30^{0}C.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ამ მეთოდს გააჩნია რიგი შეზღუდვები:

1. ეს მეთოდი არ მუშაობს სანაპიროებთან ახლოს განლაგებული ადგილებისთვის (დიდი ზომის ტბებთან, ზღვებთან ახლოს);
2. ეს მეთოდი არ გამოიყენება მთიანი რეგიონებისთვის, რადგან მაღალი მთების შემთხვევაში 850 ჰპა ბარიული სიმაღლე შესაძლებელია მიწის ზედაპირს ქვემოთ იყოს განლაგებული. ასეთ შემთხვევებში რეფერენტულ ბარიულ სიმაღლედ 850 ჰპა სიმაღლის ნაცვლად შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას 700 ჰპა ბარიული სიმაღლე, ან შერჩეულ იქნას სხვა სიმაღლე ადგილობრივი ოროგრაფიული თავისებურებებიდან გამომდინარე.
3. მიზანშეწონილია TMAX-ის ანგარიშისას გათვალისწინებულ იქნეს ადგილობრივი კლიმატოლოგიური მახასიათებლები და შემუშავდეს ადგილობრივი რეფერენტული ბარიული სიმაღლე, საიდანაც მოხდება მშრალადიაბატას წირის პარალელურად დაშვება მიწისპირა ჰაერის ფენამდე.
4. ეს მეთოდი არ გამოიყენება, როცა არსებობს მოლოდინი, რომ მოხდება მიმდინარე ჰაერის მასების ჩანაცვლება სხვა მეტეოროლოგიური თვისებების მქონე ჰაერის მასით.
5. ეს მეთოდი არ გამოიყენება თუ არსებობს მოლოდინი, რომ დღის განმავლობაში მოხდება რადიოზონდირების მონაცემებზე დინამიური ტოპოგრაფიული ზემოქმედება (მაგ. მთიდან ჰაერის მასების დაშვება), რაც საბოლოო ჯამში გამოიწვევს ტროპოსფეროს სტრატიფიკაციულ ცვლილებებს.
6. გათვალისწინებულ უნდა იქნას სეზონური ვარიაციები:
   6.1. თუ კვლევის ადგილი განლაგებულია რამოდენიმე ასეულ ფუტის სიმაღლეზე საშუალო ზღვის დონიდან, მაშინ რეფერენტულ ბარიულ სიმაღლედ გაზაფხულისა და შემოდგომის სეზონებისთვის შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს 850 ჰპა რეფერენტული სიმაღლე.
   6.2. ზაფხულის პერიოდში, რადგან დედამიწა მაქსიმალურად იღებს მზის რადიაციას, ნაკლები კუთხური დახრილობის გამო (მზე როცა აფელიუმშია) რეფერენტული სიმაღლედ შეიძლება აღებული იქნას 700-750 ჰპა ბარიული სიმაღლე.
   6.3. ზამთრის პერიოდში, როცა დედამიწა ნაკლებად თბება, მზის მეტი კუთხური დახრილობის გამო, რეფერენტულ ბარიულ სიმაღლედ შესაძლებელია აღებულ იქნას 900 ჰპა.

1. კონვექციური პროცესები

ელ-ჭექის კერები ასოცირდება გროვა-საწვიმარ ღრუბლებთან. გროვა-საწვიმარი ღრუბლები წარმოიშობა მიწისპირა ფენის გათბობის და ამ ფენის შემდგომი კონვექციის შედეგად. განასხვავებენ ელ-ჭექის ღრუბლების სამ მდგომარეობას.

1. გროვა მდგომარეობა
2. განვითარებული მდგომარეობა
3. გაფანტული მდგომარეობა

გროვა მდგომარეობა: ეს ისეთი სტადიაა, როცა კონვექციური ჰაერის მასა მიაღწევს თავისუფალი კონვექციის სიმაღლეს და ჩამოყალიბდება ერთი ან რამოდენიმე კოშკისებრი გროვა-საწვიმარი ღრუბელი. ღრუბლის ასეთი განვითარების პირობებში ნალექები ძირითადად მოდის ღრუბლების ზედა ფენაში და დედამიწამდე ვერ აღწევს (რომელიც ვირგას სახელითაა ცნობილი), ხოლო გროვა ღრუბლის ფუძის ქვემოთ ნალექები იშვიათად დაიკვირვება.

განვითარებული მდგომარეობა: ეს ის მდგომარეობაა, როდესაც დაიკვირვება როგორც აღმავალი, ასევე დაღმავალი ჰაერთა მასების კონვექციური მოძრაობა. ამ სტადიაზე კონვექციური ჰაერის მასა აღწევს წონასწორობის სიმაღლეს და შემდგომაც ინერციით განაგრძობს მოძრაობას „კონვექციის მაქსიმალურ სიმაღლემდე“ (MPL), ზოგჯერ ტროპოპაუზამდე და მის ზემოთაც აღწევს გარკვეულ ბარიულ სიმაღლეებს. განვითარების ამ სტადიაზე ღრუბლის ფუძის ქვემოთ დაიკვირვება ნალექები, გროვა-საწვიმარი ღრუბლის ზემოთა ნაწილი იღებს გრდემლის ფორმას (ტროპოპაუზაში არსებული მაღალი სიჩქარეების ჰაერის მასების მოძრაობის გამო). ნალექების აორთქლების გამო, მიწისპირა ფენაში ხდება ჰაერის მასების გადაცივება და გროვა საწვიმარი ღრუბლის ფუძის ქვემოთ, მიწისპირა ფენაში ყალიბდება ეგრეთ წოდებული „ცივი აუზი“ (Cold Pool) და შკვალური ფრონტები (Gust Front), რომლისთვისაც დამახასიათებელია ჰორიზონტალურად, გროვა-საწვიმარი ღრუბლის ფუძის ქვემოთ ორივე მიმართულებით გადაადგილება, რაც უზრუნველყოფს ქვემოთ არსებული თბილი, ტენიანი ჰაერის მასების ტურბულენტურ აღრევას და იწყება ახალი კონვექცია - მორიგი გროვა-საწვიმარი ღრუბლის ჩამოყალიბების პროცესი.

გაფანტული მდგომარეობა: ამ სტადიისთვის დამახასიათებელია დაღმავალი დინებები, კონვექციური ღრუბლებიდან ჩამოსული ნალექების შემცირება და ძირითადად ამ მდგომარეობის დროს გროვა-საწვიმარი ღრუბლიდან დარჩენილი ფენა (სტრატუსის) ფორმის ღრუბლებიდან მოდის ნალექი.

ჰოდოგრაფი

კონვექციური პოტენციალის შეფასებისათვის ისეთი თერმოდინამიკური პარამეტრების გამოყენება, როგორიცაა Sweat ინდექსი და ბალკ რიჩარდსონის რიცხვი (BRN), რომლებიც თავისთავში შეიცავს სხვადასხვა სიმაღლეებზე ქარის მიმართულების და სიჩქარის შეფასების ანალიზს, ძალზედ მნიშვნელოვანია. შტორმების სტრუქტურაზე, მათი მოძრაობის მიმართულებაზე და ტიპზე სწორედ ვერტიკალური ქარის წანაცვლების მნიშვნელოვანი გავლენის გამო მიზანშეწონილია დამატებით გაანალიზებულ იქნას ჰოდოგრაფის მონაცემები, რომელსაც დეტალურად ქვემოთ განვიხილავთ.

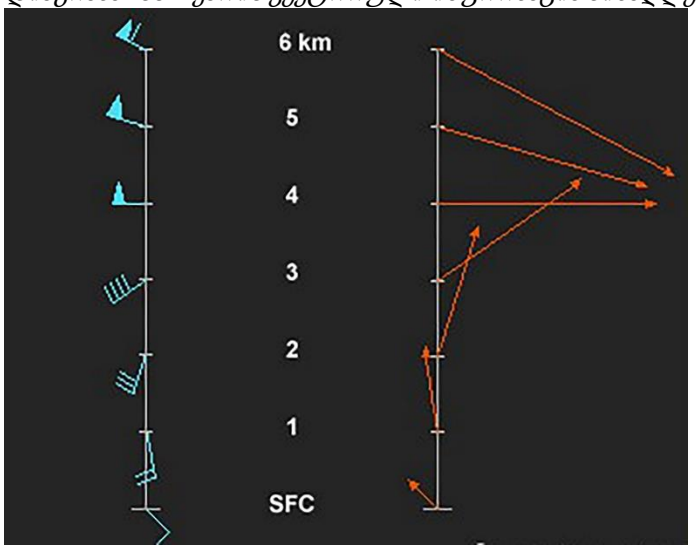
ჰოდოგრაფი გვაწვდის ინფორმაციას ატმოსფეროში არსებული ვერტიკალური ქარის წანაცვლების შესახებ. წანაცვლების სიძლიერის ცოდნა გვაძლევს შესაძლებლობას სწორად შევაფასოთ ისეთი მნიშვნელოვანი ასპექტები,

როგორიცაა შტორმის განვითარების ალბათობა, ტიპი და მისი მოძრაობის მიმართულება. ჰოდოგრაფის მეშვეობით შესაძლებელია მოვახდინოთ ისეთი ტიპის ქარის წანაცვლების შეფასება, როგორიცაა

1. **ჯამური წანაცვლება**
2. **საშუალო წანაცვლება**
3. **საშუალო ქარები**

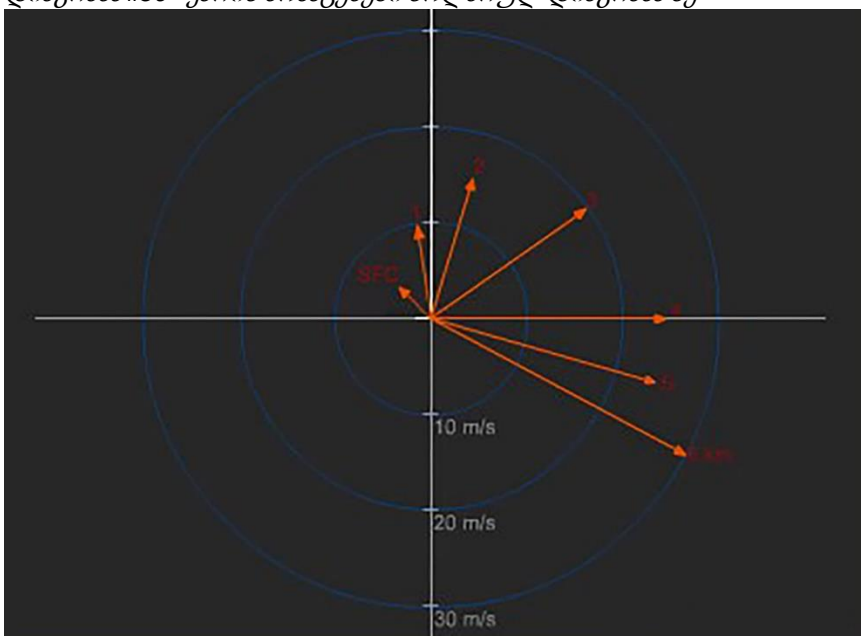
როგორც ატმოსფეროს რადიოზონდირების შედეგად თერმოდინამიკური დიაგრამაზე სხვადასხვა ბარიულ სიმაღლეებზე მოცემულია ქარის სიჩქარეები და მიმართულებები (დიაგრამა #55, მარცხენა სვეტი), ასევე ჰოდოგრაფზე დატანილია ქარის ინფორმაცია, მხოლოდ ვექტორული სახით (დიაგრამა #55, მარჯვენა სვეტი). ქარის მიმართულება სხვადასხვა ბარიულ სიმაღლეებზე მოცემულია ვექტორულად, ხოლო სიჩქარე განისაზღვრება ვექტორის სიგრძის შესაბამისად.

დიაგრამა #55 – ქარის ვექტორული ინფორმაცია სიმაღლესთან კორელაციაში



ჰოდოგრაფზე ქარის ვექტორული ინფორმაცია დატანილია პოლარულ დიაგრამაზე. ამისათვის მიწისპირიდან 6 კილომეტრ სიმაღლემდე მოცემული ქარის ვექტორები დაგვყავს წარმოსახვით ერთ ცენტრამდე ისე, რომ არ ვუცვლით თითოეულ ქარის ვექტორს მიმართულებას და სიგრძეს. ამის შემდეგ პოლარულ დიაგრამაზე დაგვაქვს კონცენტრული წრეები, ქარის სიჩქარის სიდიდის მაჩვენებლებით (იხ. დიაგრამა #56).

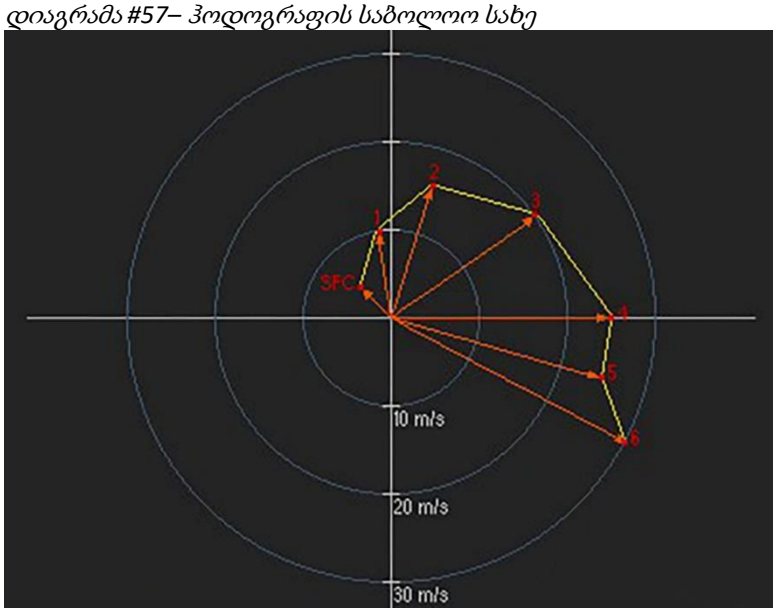
დიაგრამა #56– ქარის მონაცემები პოლარულ დიაგრამაზე



მოცემული დიაგრამიდან (#56) იკვეთება, რომ მიწისპირზე ქარის მიმართულება იცვლება სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულებიდან (მიწისპირა ქარის საავიაციო მიმართულებაა ჩრდილო დასავლეთის მიმართულება), 6 კილომეტრზე ჩრდილო დასავლეთის მიმართულებამდე (საავიაციო მიმართულება შეადგენს სამხრეთ-აღმოსავლეთს). ხოლო ქარის ვექტორის სიგრძე მიუთითებს ქარის სიჩქარის სიდიდეს. მაგ. მიწისპირა ქარის სიჩქარეა 5 მ/წმ, ხოლო 6 კილომეტრზე იგი აღწევს 30 მ/წმ-ს.

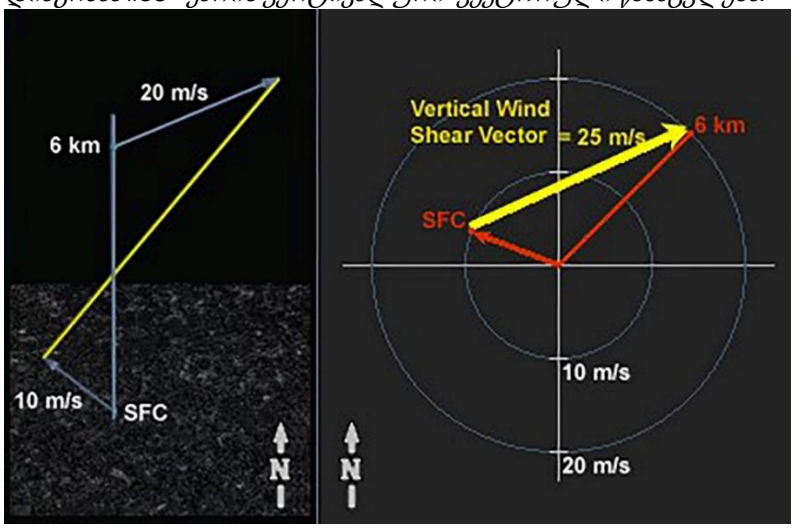
ჰოდოგრაფზე, შემდგომ ამისა, ხდება ქარის ვექტორების ბოლო წერტილების შეერთება ისე, როგორც ნაჩვენებია დიაგრამა #57-ზე.

დიაგრამა #57– ჰოდოგრაფის საბოლოო სახე



განმარტების თანახმად ვერტიკალური ქარის წანაცვლება ეს არის ჰორიზონტალური ქარის სიჩქარის ვექტორის (სიჩქარე ვექტორული სიდიდეა, რომელიც აერთიანებს სიჩქარის სკალარულ მნიშვნელობებს - სიჩქარის სიდიდეს და მიმართულებას), ანუ სიჩქარის სიდიდისა და მიმართულების ცვლილება სიმაღლის ზრდასთან ერთად. ქარის ვერტიკალური წანაცვლება ეს არის ორ სხვადასხვა ბარიულ სიმაღლეს შორის ქარის ვექტორული წანაცვლება. ეს განმარტება გრაფიკულად შესაძლებელია შემდეგნაირად გამოვსახოთ (იხ, დიაგრამა #58).

დიაგრამა #58– ქარის ვერტიკალური ვექტორული წანაცვლება.



როგორც დიაგრამიდან იკვეთება მიწისპირა ქარის სიჩქარეა 10 მ/წ, ხოლო 6 კილომეტრზე მისი სიჩქარე აღწევს 20 მ/წმ-ს. ვერტიკალური ქარის წანაცვლების ვექტორის სიდიდეა 25 მ/წმ. ეს შემდეგნაირად უნდა გავიგოთ, ვერტიკალური ქარის წანაცვლების ვექტორი ორ ბარიულ სიმაღლეს შორის ქარის ვექტორების ისრიანი ბოლოების შემაერთებელი ვექტორის ტოლია, თუ მიღებულ მონაკვეთს (ვექტორს), წარმოსახვით განვათავსებთ ცენტრში აბსცისათა ღერძის მიმართულებით, მაშინ ვერტიკალური ქარის წანაცვლების ვექტორული სიდიდე შეადგენს 25მ/წმ-ს ტროპოსფეროს 0-დან 6 კმ-ის სიმაღლემდე. ქარის წანაცვლება კი განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

ქარის წანაცვლება = ქარის წანაცვლების ვექტორული სიდიდე/ფენის სიღრმეზე.

(16)

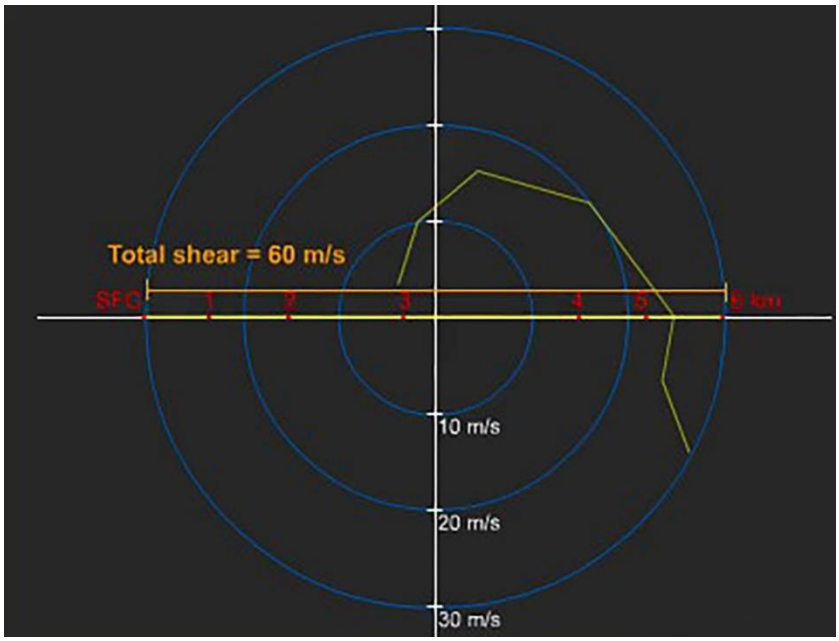
აქედან გამომდინარე, ჩვენს შემთხვევაში **ქარის წანაცვლება** = 25 მ/წმ : 6000 მ = 0,004/წმ.

აქედან გამომდინარე ჰოდოგრაფის დიაგრამა #58-ის მეშვეობით შესაძლებელია განვსაზღვროთ ატმოსფეროს თითოეული ფენის ქარის წანაცვლების ვექტორული სიდიდე. მაგ: მიწისპირიდან 1 კმ-მდე იგი შეადგენს 7 მ/წმ, 1კმ-დან 2-მდე შეადგენს 10მ/წმ, 2-დან 3 კმ-მდე 12 მ/წმ-ს და ა.შ.

ქარის ჯამური წანაცვლების გამოსათვლელად აუცილებელია შევკრიბოთ თითოეული ფენის ქარის ვერტიკალური წანაცვლების ვექტორული სიდიდე და მიღებული ვექტორის სიგრძე წარმოადგენს ჯამურ წანაცვლებას (იხ. დიაგრამა #59).

დიაგრამის მიხედვით ჯამური ქარის წანაცვლების ვექტორის მნიშვნელობა მიწისპირიდან 6 კმ-მდე ფენის სიღრმეში ტოლია 60 მ/წმ-ისა.

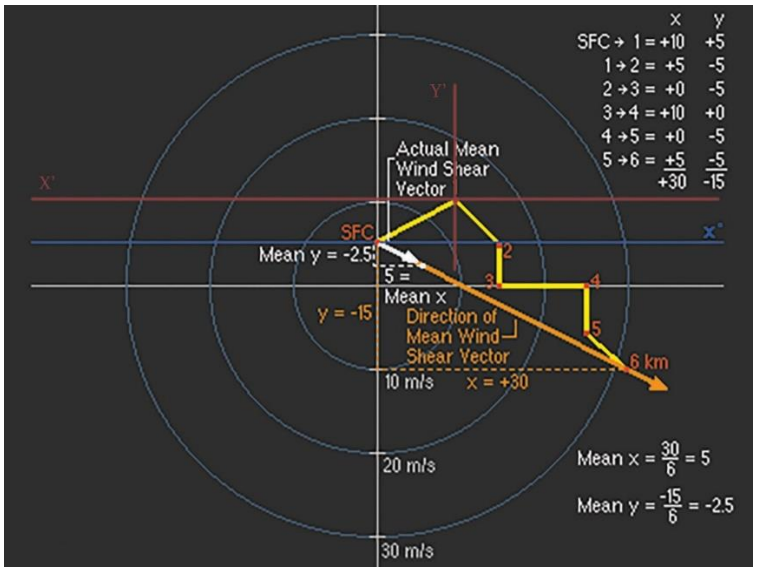
დიაგრამა #59– ჯამური ქარის წანაცვლების ვექტორული სიდიდე



რიგ შემთხვევებში ჰოდოგრაფის რთული ტეხილის ფორმის გამო საკმაოდ რთულია წარმოსახვით განვსაზღვროთ ჯამური ქარის წანაცვლების სიდიდე, ამიტომ მეტეოროლოგიაში გამოთვლის პროცესი ავტომატურად ხდება სპეციალური პროგრამული პაკეტების მეშვეობით.

ჰოდოგრაფის მეორე მნიშვნელოვანი პარამეტრია ქარის საშუალო წანაცვლების ვექტორის მიმართულება **(ქარის საშუალო წანაცვლება),** რომელიც გამოიყენება სუპერუჯრედული ტიპის შტორმების (ქარიშხლების) მოძრაობის გადაადგილების პროგნოზირებისთვის. იგი წარმოადგენს მიწისპირზე და 6 კმ სიმაღლეზე დაკვირვებული ქარის ვექტორების შემაერთებელ მონაკვეთს.

დიაგრამა #60– ქარის საშუალო წანაცვლების ვექტორის მიმართულების გამოთვლა



ჰოდოგრაფზე **ქარის რეალური საშუალო წანაცვლების ვექტორის** გამოსათვლელად, თითოეულ სიმაღლეზე (მიწისპირიდან 1 კმ-მდე, 1 კმ-დან 2 კმ-მდე და ა.შ. 6კმ-მდე) აუცილებელია წარმოსახვით დავიტანოთ მართკუთხა კოორდინატთა სისტემა (X' და Y') ისე, რომ კოორდინატთა სისტემის ცენტრი დაემთხვეს საკვლელი ატმოსფეროს ფენის სიმაღლის ქვედა ნიშნულს (ისე, როგორც ნაჩვენებია დიაგრამა#60-ზე)

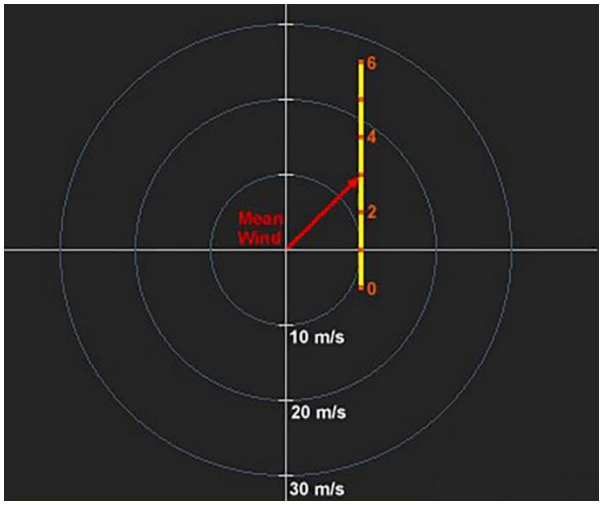
გამოვთვალოთ თითოეული ფენისთვის ქარის ვექტორული წანაცვლების მდგენელები X' და Y' ღერძებზე, როგორც ნაჩვენებია დიაგრამა #60-ის მარჯვენა ზედა კუთხეში. დიაგრამიდან ჩანს, რომ მიწისპირიდან 1 კმ-მდე ატმოსფეროს ფენაში, X' და Y' ღერძებზე ქარის წანაცვლების ვექტორის მდგენელებმა შეადგინა +10 მ/წმ და +5 მ/წმ, 1კმ-დან 2-კმ-მდე ფენაში - +5მ/წმ და -5მ/წმ და ა.შ., როგორც ნაჩვენებია დიაგრამა #60-ზე. ჩვენს მიერ გამოსათვლელი ქარის რეალური საშუალო წანაცვლების ვექტორის მდგენელები მიიღება თითოეული ფენისთვის დაანგარიშებული ქარის წანაცვლების ვექტორის ჰორიზონტალური და ვერტიკალური მდგენელების არითმეტიკული გასაშუალოებით და შეადგენს +5 მ/წმ-ს და -2,5 მ/წმ-ს. დავიტანოთ ეს მნიშვნელობები დეკარტის კოორდინატთა სისტემაზე და მივიღებთ, რომ ქარის რეალური საშუალო წანაცვლების ვექტორის მიმართულება შეადგენს სამხრეთ-აღმოსავლეთს. ქარის რეალური საშუალო წანაცვლების ვექტორი ჰოდოგრაფზე ნაჩვენებია თეთრი ფერის ისრით. ეს მეთოდი ძირითადად გამოიყენება შტორმების გადაადგილების ზუსტი მიმართულების პროგნოზირებისთვის.

ჰოდოგრაფის ფორმების თავისებურებები, კერძოდ წრფის ფორმის, საათის ისრის მიმართულებით მბრუნავი, თუ მისი საწინააღმდეგო მიმართულების ფორმები დამოკიდებულია შტორმების შიდა სტრუქტურაზე.

ქარის წანაცვლების გაანგარიშებისას შეიძლება განისაზღვროს ქარის მიმართულებითი წანაცვლება, როცა სიჩქარე მუდმივია, ხოლო ქარის მიმართულება იცვლება სიმაღლის ზრდასთან ერთად. ქარის ვერტიკალური სიჩქარითი წანაცვლება, როცა მიმართულება მუდმივია და სიჩქარე იცვლება სიმაღლის ზრდასთან ერთად და მესამე, როცა ორივეს მნიშვნელობა იცვლება სიმაღლის ზრდასთან ერთად. ზემოთ ჩამოთვლილი ქარის წანაცვლების ტიპები განსაზღვრავს ჰოდოგრაფის ფორმებს.

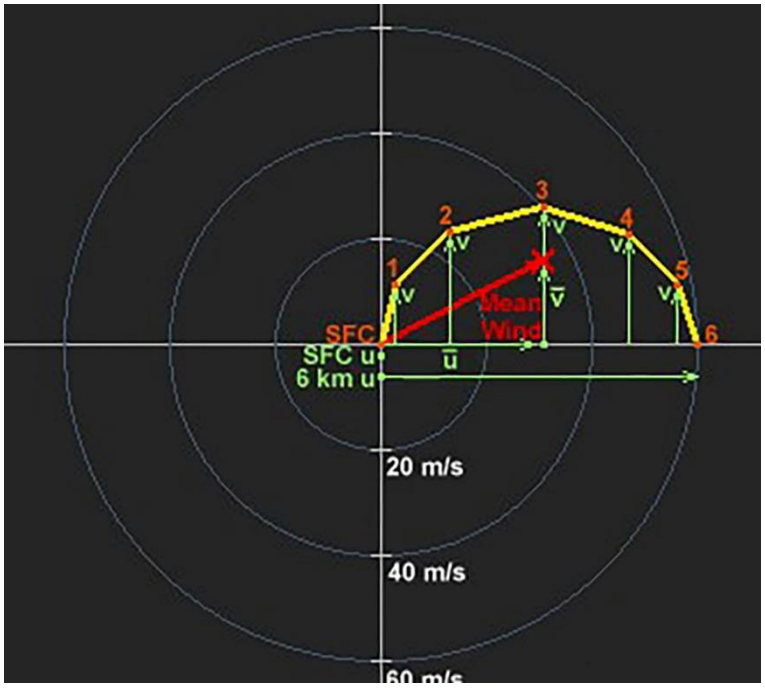
სატელიტური და მეტეორადილოკატორის ინფორმაცია გვაწვდის ფაქტიურ მონაცემებს შტორმების მოძრაობის მიმართულების შესახებ, ხოლო ჰოდოგრაფი გვეხმარება, თერმოდინამიკური დიაგრამის გამოყენებით, შტორმის ჩამოყალიბებამდე მათი განვითარების პოტენციალის პროგნოზირებასა და მათი მოძრაობის სავარაუდო მიმართულების დადგენაში. მეცნიერთა კვლევების შედეგად დადგენილია, რომ შტორმის მოძრაობის ვექტორი, რომელიც თავისთავში აერთიანებს მოძრაობის სიჩქარის სკალარულ სიდიდესა და მიმართულებას, მიახლოებით ტოლია "ქარის საშუალო მნიშვნელობისა".

დიაგრამა #61– ქარიშხლის გადაადგილების მიმართულების და სიჩქარის პროგნოზირება



როგორც დიაგრამა #61-დან ჩანს „ქარის საშუალო მნიშვნელობა“ ამ შემთხვევაში გვიჩვენებს ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებას (შტორმის სავარაუდო გადაადგილების მიმართულება), ხოლო გადაადგილების საშუალო სიჩქარე შეადგენს (მიწასთან მიმართებაში) 13 მ/წმ-ს (განისაზღვრება სიჩქარის კონცენტრირებული წრეების მიხედვით). „საშუალო ქარის“ გამოთვლა ცოტათი გართულებულია, როცა ჰოდოგრაფს მრუდის ფორმა აქვს. განვიხილოთ მაგალითი დიაგრამა #62 მიხედვით.

დიაგრამა #62– ქარიშხლის გადაადგილების მიმართულების და სიჩქარის პროგნოზირება



საშუალო ქარის ვექტორის გამოსათვლელად, აუცილებელია შემოვიტანოთ ქარის U და V კომპონენტები. U კომპონენტის საშუალო მნიშვნელობა წარმოადგენს 0 და 6 კილომეტრის სიმაღლეზე დაკვირვებული ქარების U კომპონენტების

საშუალოს, V კომპონენტის საშუალო კი გამოითვლება თითოეულ სიმაღლეზე დაკვირვებული ქარების V კომპონენტების გასაშუალოებით. „საშუალო ქარი“ წარმოადგენს სწორედ მიწისპირიდან (ცენტრიდან) გასაშუალოებულ U და V კომპონენტების თანაკვეთის წერტილამდე შემაერთებელ მონაკვეთს, ანუ ჩვენს შემთხვევაში შტორმის გადაადგილების მიმართულებაა ჩრდილო აღმოსავლეთი, ხოლო სავარაუდო საშუალო სიჩქარე 38 მ/წმ-ში.

ელ-ჭექის პროგნოზირება

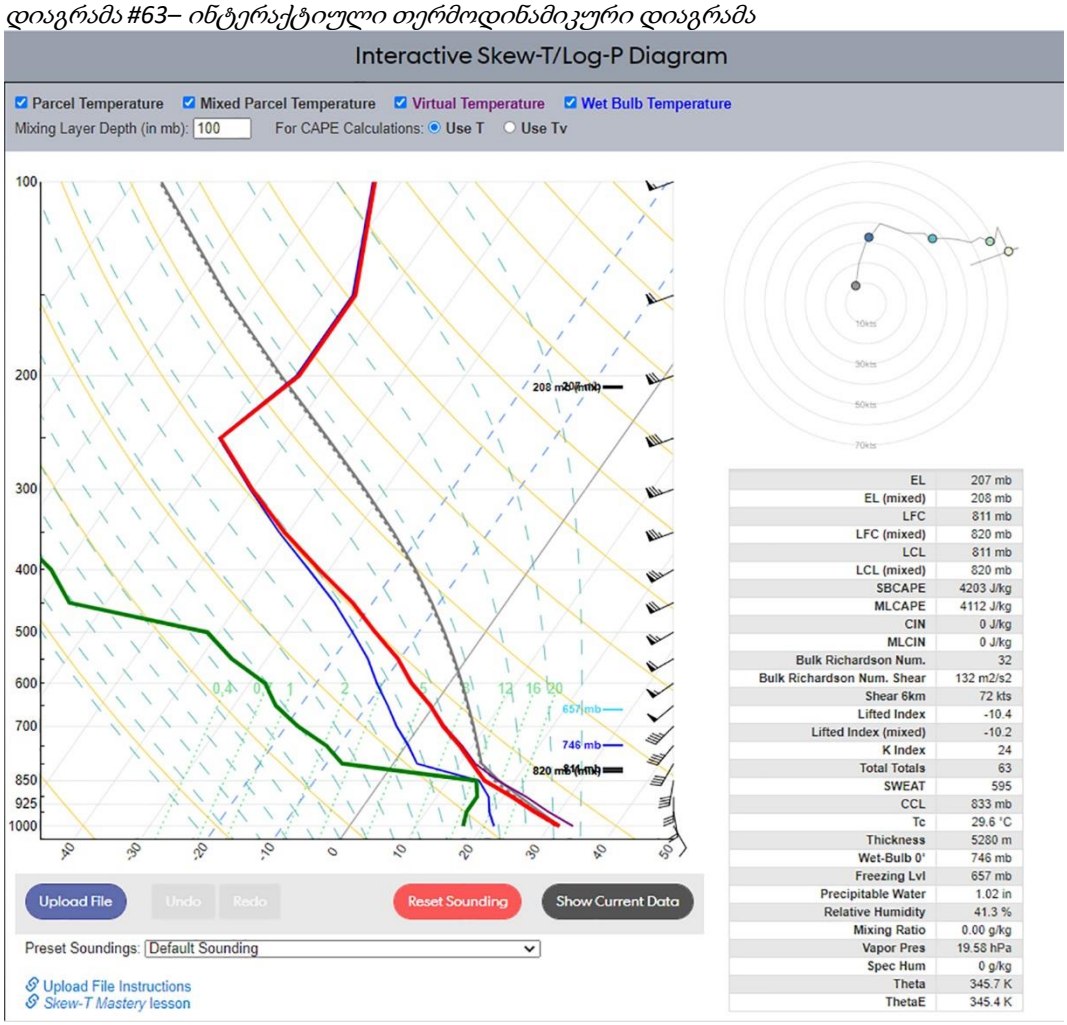
ელ-ჭექის კერები ვითარდება, როცა მიწისპირა ჰაერის მასა არის ტენიანი და შედარებით თბილი. ვერტიკალური ქარის წანაცვლება ჩვეულებრივ ამ დროს სუსტი ინტენსივობისაა. ჰაერის მასის ნაწილის ატანა ვერტიკალურად ზევით ხდება ამწევი ენერგიის მეშვეობით, რომლის სიდიდის შეფასება ხდება CAPE-ის (კონვექციური ხელმისაწვდომი პოტენციური ენერგიის) მიხედვით. გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურის ვერტიკალური გრადიენტი უნდა იყოს პირობითად არამდგრად მდგომარეობაში და უნდა მოიცავდეს საკმარის ტენიანობას, რომ აწევისას ჰაერის მასა გაჯერდეს და თავისუფალი კონვექციის შემდგომაც გააგრძელოს მოძრაობა ზევით. შესაძლებელია დილის საათებში ატმოსფეროში არსებობდეს შემაკავებელი ინვერსია, რომელიც დროებით დააყოვნებს კონვექციის პროცესს მანამ, სანამ მიწისპირა ჰაერის მასის ტემპერატურა არ მიაღწევს კონვექციის ტემპერატურას.

ზოგიერთ შემთხვევებში გარემომცველი ჰაერის მასის ვერტიკალური ტემპერატურული გრადიენტი შეიძლება იყოს უფრო მეტად არამდგრადი და პარალელურად არსებობდეს ძლიერი ქარის წანაცვლებაც. ასეთ შემთხვევებში კონვექცია არ ვითარდება სტანდარტული წესის შესაბამისად, არამედ ამან შეიძლება გამოიწვიოს ძლიერი ელ-ჭექები, თანმდევი სეტყვით, ძლიერი ქარებით და შესაძლებელია ასევე ხელი შეუწყოს ტორნადოს (ქარბორბალას) განვითარებას.

თვლსაჩინოებისთვის განვიხილოთ თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით ელ-ჭექის პროგნოზირების კონკრეტული მაგალითი.

დიაგრამა #63-ის სახით მოცემულია ინტერაქტიული თერმოდინამიკური დიაგრამა. წითელი ფერის ტეხილით დიაგრამაზე დატანილია ატმოსფეროს ტემპერატურული პროფილი (სტრატიფიკაციის ტეხილი), მწვანე ფერით - ნამის წერტილის სტრატიფიკაციის ტეხილი, ხოლო ლურჯი ფერით - სველი თერმომეტრის ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილი. დიაგრამის მარჯვენა ზედა კუთხეში დატანილია ჰოდოგრაფი - სიმაღლის შესაბამისად ქარის მიმართულების და სიჩქარეების ცვლილების ამსახველი დიაგრამა, რომელიც გამოიყენება ქარის წანაცვლების იდენტიფიცირებისთვის (ჰოდოგრაფი დეტალურად განვიხილეთ წინა თავში) .

დიაგრამა #63– ინტერაქტიული თერმოდინამიკური დიაგრამა



მარჯვენა მხარეს დაანგარიშებულია ჩვენს მიერ წინა თავებში განხილული ატმოსფეროს კონვექციური მდგრადობის შეფასების სხვადასხვა ინსტრუმენტების შედეგები. აღსანიშნავია, რომ თანამედროვე სინოპტიკური დანიშნულების პროგრამების მიერ რადიოზონდირების ინფორმაციიის საფუძველზე პროგრამული უზრუნველყოფა ავტომატურად აგებს აღნიშნულ დიაგრამებს და ავტომატურად თვლის თერმოდინამიკური ინსტრუმენტების/პარამეტრების რიცხობრივ შედეგებს.

ჩვენი მიზანია გამოთვლილი რიცხობრივი პარამეტრების შესაბამისად ჩავატაროთ **სინოპტიკური ანალიზი,** სამომავლო ამინდის პროგნოზირებისათვის.

სინოპტიკური ანალიზი:

როგორც დიაგრამიდან ჩანს, მიწისპირა ჰაერის მასაში ტემპერატურის მნიშვნელობამ T = 31 ^{0}C გადააჭარბა კონვექციურ ტემპერატურას Tc = 29,6 ^{0}C (T_d იზუჰიუმის პარალელურად გავავლოთ წარმოსახვითი მონაკვეთი და ტემპერატურის პროფილთან (სტრატიფიკაციის ტეხილთან) გადაკვეთის წერტილიდან დავუყვეთ მშრალი ადიაბატას წირის პარალელურად მიწის

პირამდე), რამაც უზრუნველყო ჰაერის მასის გარკვეულ ნაწილში კონვექციური პროცესის დასაწყისი. დიაგრამაზე გამოთვლილი KI ინდექსის მნიშვნელობა - 24 მიუთითებს საშუალო დონის კონვექციაზე. CAPE -ის (ხელმისაწვდომი კონვექციური პოტენციური ენერგიის) მნიშვნელობა მეტია 3500 ჯ/კგ-ზე (იხ. გვ. 40), რაც მიუთითებს ექსტრემალურად არამდგრად ატმოსფეროზე. LI ინდექსი ნაკლებია -7-ზე, რაც მიუთითებს ღრმა კონვექციაზე და გროვა-საწვიმარ ღრუბლებთან ასოცირებული საშიში ამინდის მოვლენების მოხდენის მაღალ ალბათობაზე. TT ინდექსი (ჯამური ინდექსების ჯამი) მეტია 55-ზე, რაც მიუთითებს ღრმა კონვექციაზე და ძლიერი ინტენსივობის ელ-ჭექების, შესაძლოა ქარბორბალას მოხდენის ალბათობაზე. SWEAT ინდექსის 400-ზე მეტი მნიშვნელობა ასევე მიუთითებს ძლიერ კონვექციაზე. როგორც წინა თავებში აღვნიშნეთ ინდექსების ანალიზი კომპლექსურად უნდა ჩატარდეს, აქედან გამომდინარე თერმოდინამიკური დიაგრამა ცალსახად მიუთითებს ძლიერ კონვექციაზე. LCL (აწეული კონდენსაციის დონე), ანუ გროვა ღრუბლის ფუძე განლაგდება 820 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე, LFC (თავისუფალი კონვექციის სიმაღლე) ბარიული სიმაღლე იგივეა რაც LCL და შეადგენს (LCL=LFC) 820 ჰპა-ს, რაც ნიშნავს, რომ კონვექციის შემკავებელი უარყოფითი ენერგია (CIN= 0 ჯ/კგ) ნულის ტოლია. დამატებით LCL-ის და LFC-ის მიწისპირთან სიახლოვე, გვაწვდის ინფორმაციას იმაზე, რომ ჰაერის მასის ნაწილის მცირედი აღმასვლაც კი გამოიწვევს ღრმა კონვექციის შეუქცევად პროცესს. ბალკ რიჩარდსონის რიცხვი (BRN) ტოლია 32-ის, რაც მიუთითებს ქარის წანაცვლებისა და ამწევი ენერგიის (CAPE) ბალანსზე და ამ სიდიდის მქონე კონვექციური პროცესი მიდრეკილია სუპერუჯრედული ელ-ჭექის გროვა-საწვიმარი ღრუბლის ჩამოყალიბებისკენ. ჰოდოგრაფიული მონაცემებიდან ჩანს, რომ პროგნოზირებული შტორმის გადაადგილების მიმართულება იქნება ჩრდილო აღმოსავლეთი, გადაადგილების სიჩქარე კი საშუალოდ უნდა შეადგენდეს 30-35 კვანძს. ადგილი აქვს ქარის როგორც მიმართულებით, ასევე სიჩქარულ ვერტიკალურ წანაცვლებას, ანუ ქარის მიმართულება და სიჩქარე იცვლება თითოეულ გაზომილ სიმაღლეზე. ჯამური ქარის წანაცვლება მიწისპირიდან დაახლოებით 6 კმ სიღრმის ტროპოსფეროს ფენაში შეადგენს 72 კვანძს.

ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი მაჩვენებელი მიუთითებს ძლიერ კონვექციაზე, გროვა-საწვიმარი ღრუბლების ჩამოყალიბება-განვითარებაზე და მასთან ასოცირებული მოვლენების: ელ-ჭექების, ნალექების, ტურბულენტობის და მიწისპირა ჰაერის მასაში დაბერვების ფრონტის განვითარებაზე (Gust Front), რის შემდგომაც დამატებით ტურბულენტური აღრევის შედეგად, მიწისპირა ფენაში მოხდება ახალი კონვექციური პროცესების ინიცირება. საავიაციო მეტეოროლოგიური კუთხით ყურადსაღებია, რომ მიწისპირა ფენაში ადგილი ექნება ქარის წანაცვლებას, რაც ერთ-ერთ საშიშ ამინდის მოვლენას წარმოადგენს უსაფრთხო ფრენების განხორციელების კუთხით (აფრენა-დაფრენა).

თანამედროვე მსოფლიოში ამინდის პროგნოზირებისას მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია თერმოდინამიკური დიაგრამის ანალიზს, მაგრამ უნდა აღვნიშნოთ,

რომ განსაკუთრებით საშიში ამინდის მოვლენების პროგნოზირებისას მარტო თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დაყრდნობილი ანალიზი არასაკმარისია. პარალელურად ამისა გამოყენებულ უნდა იქნეს NWP (Numeric weather Prediction - ამინდის ციფრული პროგნოზები) მოდელები, უნდა ჩატარდეს მიწისპირა და ზედა ბარიულ სიმაღლეებზე ჰაერის მასის ანალიზი და ა.შ. რათა რეალურად შევაფასოთ საშიში ამინდის მოვლენების განვითარების შესაძლო პოტენციალი.

ძლიერი ელ-ჭექების განვითარების პროგნოზირებისთვის მნიშვნელოვანია შეფასებითი მაჩვენებელი „ხელმისაწვდომი კონვექციური პოტენციური ენერგია“ - CAPE ან/და ძლიერი ქარის წანაცვლება - წანაცვლების ვერტიკალური განაწილება, რაც გულისხმობს წანაცვლების სიღრმის და სიძლიერის ზემოქმედებას ძლიერი ინტენსივობის ელ-ჭექების და შტორმული პროცესების (ქარიშხლების) განვითარების პროცესზე. გთავაზობთ ძლიერი ინტენსივობის ელ-ჭექების განსაზღვრისათვის ა.შ.შ-ში და კანადაში შემუშავებულ კრიტერიუმებს.

ძლიერ ელ-ჭექად მიიჩნევენ ისეთ ელ-ჭექებს, რომლებიც სულ მცირე აკმაყოფილებენ ქვემოთ მოცემულ კრიტერიუმებს:

ა.შ.შ.- ში:

1. ქარი: 93 კმ/სთ (50 კვანძი, 58 მილი/სთ), ან უფრო მეტი;
2. სეტყვა: 2,5 სმ (1 დიუმი) დიამეტრის, ან უფრო მეტი;
3. ტორნადო

კანადაში:

4. ქარი: 90 კმ/სთ (49 კვანძი, 56 მილი/სთ), ან უფრო მეტი;
5. სეტყვა: 2 სმ (3/4 ინჩი) დიამეტრის, ან უფრო მეტი;
6. ძლიერი წვიმა: 50 მმ (2 ინჩი) საათში ან, უფრო მეტი - კანადის ალბერტადან - სამხრეთ კვებეკის პროვინციებამდე და 25 მმ (1 ინჩი) ან მეტი - კანადის საზღვაო, წყნარი და ჩრდილოეთის ოკეანის პროვინციებში.
7. ტორნადო

ა.შ.შ.-ში ძლიერი ნალექების ზღვრული კრიტერიუმი გამოიყენება ძლიერი წყალდიდობების განსაზღვრისთვის, აქედან გამომდინარე არ არის შეყვანილი ძლიერი ელ-ჭექების დეფინიციაში.

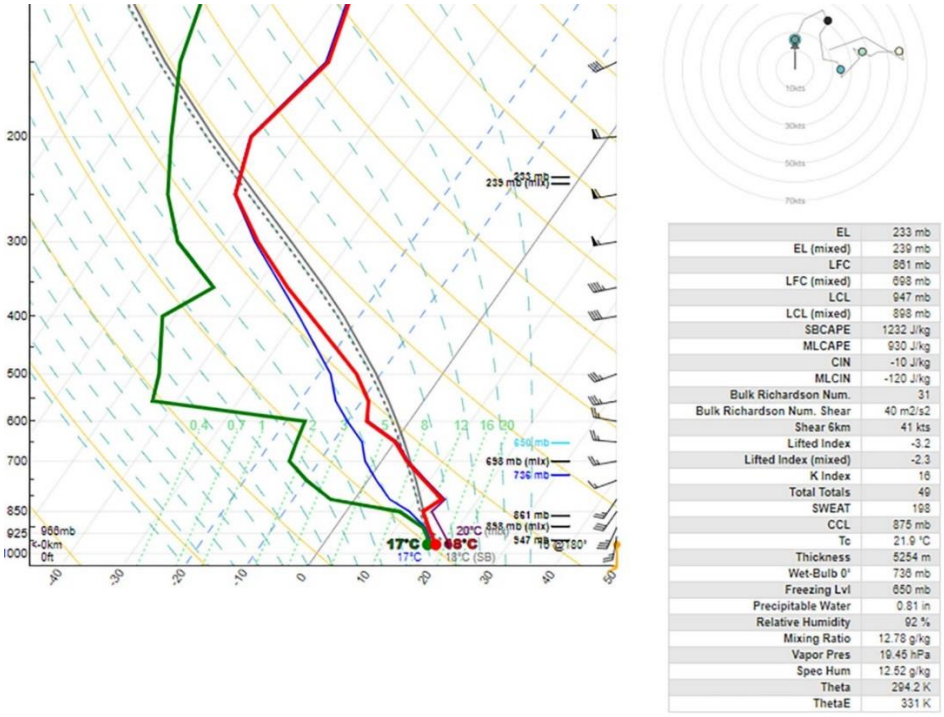
თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დაფუძნებით მეტეოროლოგ-სინოპტიკოსმა ამინდის მოვლენების და შესაბამისად კონვექციური პოტენციალის შეფასებისას, აუცილებელია, რომ დილის საათებში მიღებული რადიოზონდირების მონაცემების საფუძველზე, კონვექციური პოტენციალის შეფასებისას მოახდინოს დღის განმავლობაში ატმოსფეროს მიწისპირა ჰაერის მაქსიმალური ტემპერატურის პროგნოზირება და შეაფასოს მისი გავლენა კონვექციურ პოტენციალზე.

დიაგრამა #64 საფუძველზე, შეიძლება ჩავატაროთ ანალიზი, მიწისპირა ჰაერის მასის (850 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე) ტემპერატურული ცვლილება (28^0 C - მდე), რა ზეგავლენას ახდენს ატმოსფეროს კონვექციურ პოტენციალზე.

როგორც დიაგრამიდან (იხ. დიაგრამა #64, #65) ჩანს კონვექციური პროცესი თერმული ტურბულენტობის ფაქტორით იწყება. მოხდება ჰაერის მასის ნაწილის აღმასვლა (მიწისპირა ჰაერის მასის აღრევა), რაც გაზრდის CAPE-ის მნიშვნელობას 1232 ჯ/კგ-დან 3273ჯ/კმ-მდე, TT-ის მნიშვნელობას - 49-დან 54-მდე, SWEAT მაჩვენებელს მნიშვნელობას კი 198-დან 298-მდე, ხოლო LI ინდექსს შეამცირებს -3,2-დან -8,1-მდე, რაც გაზრდის ატმოსფეროს კონვექციურ პოტენციალს და ამინდის მოვლენები, რომლებიც შესაძლებელია განვითარდეს ასოცირებული იქნება ავიაციისთვის საშიშ ამინდის მოვლენებთან (მათი მოხდენის დიდ ალბათობასთან). ასევე მხედველობაში მისაღებია, რომ ნამის წერტილის შემცირება, დადებითად მოქმედებს ატმოსფეროს მდგრადობაზე, რაც განპირობებულია CAPE-ის შემცირებითა და LI-ის გაზრდით.

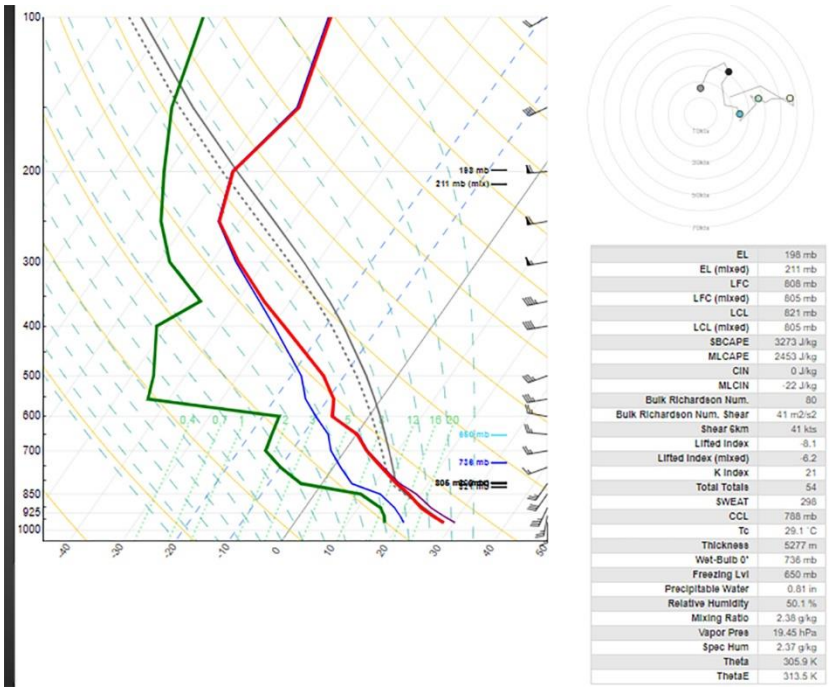
ამრიგად მზის რადიაციით მიწისპირა ჰაერის მასის დათბობა მართალია ზრდის ატმოსფეროს არამდგრადობას, მაგრამ არაცვალებადი ატმოსფეროს აბსოლუტური ტენიანობის გათვალისწინებით, მცირდება ნამის წერტილიც, რაც ხელს უწყობს ატმოსფეროს მდგრადობას. ასევე გასათვალისწინებელია რომ, თუ ატმოსფეროს დათბობის დროს მიწისპირა ჰაერის მასაში ადგილი აქვს ტენიანი ჰაერის მასის ადვექციას, ორივე ეს ფაქტორი ხელს უწყობს ატმოსფეროს კონვექციური პოტენციალის ზრდას. მიწისპირა ჰაერის მასის ძლიერი ვერტიკალური წანაცვლება (ტურბულენტობა), ხელს უწყობს იძულებითი კონვექციის წარმოქმნას და აღმავალი ჰაერის მასამ შესაძლებელია მიაღწიოს თავისუფალი კონვექციის ბარიულ სიმაღლეს, რაც ისევ და ისევ ზრდის საშიში ამინდის მოვლენების მოხდენის ალბათობას.

დიაგრამა #64– თერმული ტურბულენტობით გამოწვეული ჰაერის მასის ნაწილაკის აღმასვლა



EL	233 mb
EL (mixed)	239 mb
LFC	661 mb
LFC (mixed)	658 mb
LCL	947 mb
LCL (mixed)	898 mb
SBCAPE	1232 J/kg
MLCAPE	930 J/kg
CIN	-10 J/kg
MLCIN	-120 J/kg
Bulk Richardson Num.	31
Bulk Richardson Num. Shear	40 m2/s2
Shear 6km	41 kts
Lifted Index	-3.2
Lifted Index (mixed)	-2.3
K Index	16
Total Totals	49
SWEAT	198
CCL	875 mb
Tc	21.9 °C
Thickness	5254 m
Wet-Bulb 0°	738 mb
Freezing Lvl	650 mb
Precipitable Water	0.81 in
Relative Humidity	92 %
Mixing Ratio	12.78 g/kg
Vapor Pres	19.45 hPa
Spec Hum	12.52 g/kg
Theta	294.2 K
ThetaE	331 K

დიაგრამა #65– თერმული ტურბულენტობით გამოწვეული ჰაერის მასის ნაწილაკის აღმასვლა



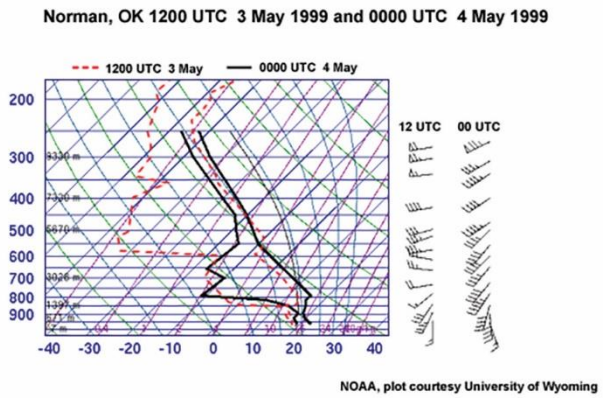
EL	198 mb
EL (mixed)	211 mb
LFC	808 mb
LFC (mixed)	805 mb
LCL	821 mb
LCL (mixed)	805 mb
SBCAPE	3273 J/kg
MLCAPE	2453 J/kg
CIN	0 J/kg
MLCIN	-22 J/kg
Bulk Richardson Num.	80
Bulk Richardson Num. Shear	41 m2/s2
Shear 6km	41 kts
Lifted Index	-8.1
Lifted Index (mixed)	-6.2
K Index	21
Total Totals	54
SWEAT	298
CCL	788 mb
Tc	29.1 °C
Thickness	5277 m
Wet-Bulb 0°	736 mb
Freezing Lvl	650 mb
Precipitable Water	0.81 in
Relative Humidity	50.1 %
Mixing Ratio	2.38 g/kg
Vapor Pres	19.45 hPa
Spec Hum	2.37 g/kg
Theta	305.9 K
ThetaE	313.5 K

ანალიზისთვის გთავაზობთ ა.შ.შ.-ში ფაქტიური რადიოზონდირების მონაცემების მქონე თერმოდინამიკურ დიაგრამას, როცა ადგილი ჰქონდა მაღალი ინტენსივობის ტორნადოების ჩამოყალიბების პროცესს.

1999 წლის 3 მაისს, ოკლაჰომასა და კანზასის შტატებში ერთ დღეს უეცრად ჩამოყალიბდა 10 ტორნადოს ტიპის სუპერუჯრედული ქარიშხალი, ჯამში დღის განმავლობაში დეკლარირებული იყო 74 ტორნადო, რომელთაგან 4 იყო F4 და F5 ინტენსივობის.

დიაგრამა #66-ზე ნაჩვენებია ერთ-ერთი მათგანის ფოტო, გადაღებული დაფნე ზარას მიერ, ხოლო მარჯვენა მხარეს მოცემულია ვაიომინგის უნივერსიტეტის მიერ დამუშავებული თერმოდინამიკური დიაგრამა, რომელზეც წითელი წყვეტილი ხაზებით დატანილია 3 მაისის 12:00 (UTC დრო) საათის რადიოზონდირების მონაცემები, ხოლო შავი ხაზებით 4 მაისის 00:00 (UTC დრო) საათის რადიოზონდირების ახალი მონაცემები, როცა უკვე დაიკვირვებოდა F4 და F5 ინტენსივობის ტორნადოები. თერმოდინამიკური დიაგრამიდან ნათლად ჩანს, რომ დღის განმავლობაში მოხდა მიწისპირა ჰაერის მასაში ტემპერატურის 4^0C-ით მატება, ადგილი ჰქონდა ქარის ვერტიკალურ წანაცვლებას და პარალელურად მიწისპირა ჰაერის ფენაში ადგილი ჰქონდა ტენის ადვექციას, რამაც განაპირობა კონვექციური პოტენციალის იმ დონემდე გაზრდა, რომ უზრუნველყო F4 და F5 ინტენსივობის ქარბორბალების ჩამოყალიბება.

დიაგრამა #66– ვაიომინგის უნივერსიტეტის მიერ დამუშავებული თერმოდინამიკური დიაგრამა



კონვექციური ქარის დაბერვების პროგნოზირება

კონვექციური ქარის ძლიერი დაბერვები, რომელსაც წიგნის ამ ნაწილში განვიხილავთ განპირობებულია, ელ-ჭექის ღრუბლის ქვედა ფენებში, ჰაერის მასების ძლიერი დაღმავალი დინებებით. კონვექციური ქარის დაბერვების პროგნოზირების მეთოდები, რომელებსაც ამ თავში აღვწერთ, წარმოებულია ემპირიული მონაცემების საფუძველზე. აღნიშნულ მეთოდებს ა.შ.შ.-ის საჰაერო ძალების ამინდის სააგენტო (AFWA – Air Force Weather Agancy) აგერ უკვე თითქმის 30 წელია იყენებს. აღსანიშნავია, რომ ქარის პროგნოზირებული მიმართულება იანგარიშება ქარის მიმართულების საშუალო მნიშვნელობით 10000 ფუტიდან 14000 ფუტამდე (3კმ-4.3კმ) ატმოსფეროს შრეში.

კონვექციური ქარის დაბერვების პროგნოზირების ორ მეთოდს განვიხილავთ. პირველი - T1 მეთოდი ქარის დაბერვის სიჩქარის პროგნოზირებისას ითვალისწინებს ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში ტემპერატურული ინვერსიის თავისებურებებს, კერძოდ:

1.

- ინვერსიის შემთხვევა - იმ შემთხვევაში, როცა ატმოსფეროში არსებული ტემპერატურული ინვერსიის ზედა ზღვარი არ აღემატება მიწისპირიდან 150-200 ჰპა ბარიულ სიმაღლეს, მიწისპირიდან 600 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე უნდა ავუყვეთ ტენადიაბატურ მრუდს და ამ სიმაღლეზე მონიშნულ ტემპერატურას გამოვაკლოთ ფაქტიური ტემპერატურული პროფილის შესაბამისად ჰაერის მასის ტემპერატურა 600 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე (მშრალი თერმომეტრის ტემპერატურა). ამ გამოთვლით მივიღებთ T1-ის მნიშვნელობას.
- ინვერსიის არ არსებობის შემთხვევაში, ან როცა ინვერსია დაიკვირვება მიწისპირიდან 200 ჰპა ბარიული სიმაღლის ზემოთ, პირველ რიგში უნდა ვიანგარიშოთ Tmax-ის მნიშვნელობა, ანუ დღის განმავლობაში პროგნოსტიკული მაქსიმალური ტემპერატურის მნიშვნელობა. მის

საანგარიშოდ გამოვიყენებთ შემდეგ მეთოდს - 850ჰპა ბარიული სიმაღლიდან მშრალი ადიაბატას წირის პარალელურად მიწისპირამდე გავავლებთ მონაკვეთს და მივიღებთ დღის განმავლობაში პროგნოზირებად მაქსიმალურ ტემპერატურას. შემდგომ ამისა, Tmax მნიშვნელობიდან 600 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე ავუყვებით ტენადიაბატურ მრუდს და მიღებულ ტემპერატურას გამოვაკლებთ 600 ჰპა ბარიული სიმაღლეზე მშრალი თერმომეტრის ტემპერატურას (ანუ ფაქტიურ ტემპერატურას, რომელიც დაიკვირვება 600 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე) - მივიღებთ T1-ის მნიშვნელობას.

2. მაქსიმალური კონვექციური ქარის დაბერვის სიჩქარის საპოვნელად ვიყენებთ შემდეგ ფორმულას:

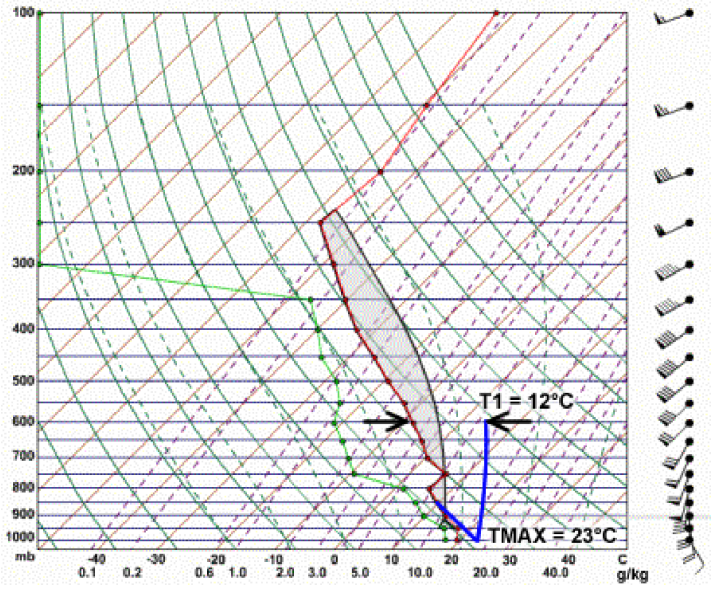
$$V1 = 13 * \sqrt{T1} \qquad (16)$$

ფორმულის მეშვეობით განისაზღვრება ქარის მაქსიმალური დაბერვის სიჩქარე კვანძებში (თუ გავამრავლებთ 1,85-ზე გადავიყვანთ კმ/სთ-ებში, ხოლო 0,51-ზე გამრავლებით გადავიყვანთ მ/წმ-ებში).

თვალსაჩინოებისთვის განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითი.

თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე #67, მიწისპირიდან 200 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ინვერსია არ დაიკვირვება, აქედან გამომდინარე კონვექციური ქარის მაქსიმალური დაბერვის საანგარიშოდ ვიყენებთ მეორე მეთოდს. 850 ჰპა ბარიული სიმაღლიდან ტემპერატურული სტრატიფიკაციის ტეხილიდან ჩამოვყვებით ქვემოთ, მიწის პირამდე მშრალი ადიაბატას წირის პარალელურად და ვიანგარიშებთ Tmax - დღის განმავლობაში პროგნოზირებად მაქსიმალურ ტემპერატურას, რომელმაც შეადგინა 23^0C. ამის შემდგომ, ამ წერტილიდან ტენადიაბატური წირის პარალელურად ავუყვებით 600 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე და ვიპოვით ჰაერის მასის ტემპერატურის მნიშვნელობას, რომელმაც შეადგინა $+4^0$C-ი.

დიაგრამა #67– მაქსიმალური კონვექციური დაბერვის ქარის სიჩქარის გამოთვლა T1 მეთოდით



განვსაზღვრავთ 600ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე დამზერილი ტემპერატურული პროფილის შესაბამისად განვსაზღვრავთ მშრალი თერმომეტრის

ტემპერატურას ანუ ჰაერის მასის ფაქტიურ ტემპერატურას, რომელიც შეადგენს 8 ^{0}C-ს. 600ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე დაანგარიშებულ ტემპერატურებს შორის სხვაობა (+4-(-8)= 12^{0}C) შეადგენს 12^{0}C-ს ანუ T1=12^{0}C.

მაქსიმალური მიწისპირა ქარის დაბერვის სიჩქარე შეადგენს

$V1 = 13 * \sqrt{12} \approx 45{,}03$ *კვანძი*

კონვექციური მიწისპირა ქარის მაქსიმალური (დაბერვის) სიჩქარის T2 მეთოდით გამოთვლას შემდეგი სახე აქვს:

1. პირველ რიგში უნდა გამოითვალოს T1 და Tmax მნიშვნელობები.
2. სველი თერმომეტრის ნულოვანი დონიდან ტენადიაბატური წირის პარალელურად უნდა ჩამოვიდეთ მიწისპირამდე და მიღებული ტემპერატურული ნიშნული უნდა გამოვაკლოთ Tmax - პროგნოზირებად მაქსიმალური ტემპერატურის მნიშვნელობას. მიღებული შედეგი წარმოადგენს T2-ის მნიშვნელობას.
3. განვსაზღვროთ საშუალო ქარის სიჩქარე მიწისპირიდან 5000 ფტ-მდე სიმაღლეზე და გავყოთ 3-ზე, მიღებული შედეგი წარმოადგენს V-ის მნიშვნელობას.
4. მიწისპირა ქარის მაქსიმალური სიჩქარე იანგარიშება ფორმულით.

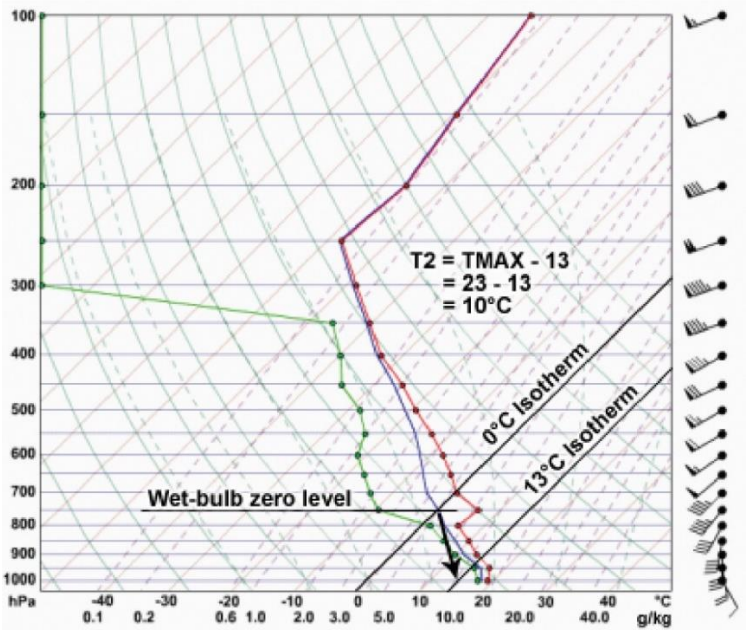
$$V2 = V + 13 * \sqrt{(T1 + T2)/2} \qquad (17)$$

რაც შეეხება კონვექციური ქარის მიმართულებას იგი იანგარიშება ისევე, როგორც T1 მეთოდის შემთხვევაში - 10000 ფტ-დან 14000 ფტ-მდე. ატმოსფეროს ამ შრეში ქარის მიმართულების საშუალო მნიშვნელობა წარმოადგენს პროგნოზირებული მაქსიმალური ქარის მიმართულებას.

თვალსაჩინოებისთვის განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითი:

როგორც წინა მაგალითიდან გვახსოვს T1=12^{0}C, Tmax=23^{0}C.

დიაგრამა #68– მაქსიმალური კონვექციური დაბერვის ქარის სიჩქარის გამოთვლა T2 მეთოდით



სველი თერმომეტრის ნულოვანი ტემპერატურის დონიდან, რომელიც მდებარეობს 750ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე უნდა დავუყვეთ ქვემოთ ტენადიაბატური წირის პარალელურად მიწის პირამდე, მისმა მნიშვნელობამ მიწისპირზე შეადგინა13^0C.
ამრიგად,
T2=Tmax-13^0C =23^0C -13^0C =10^0C;
მიწისპირიდან 5000 ფუტამდე უნდა ვიპოვოთ ქარის სიჩქარეების საშუალო არითმეტიკული, რომელიც ტოლია: (10kt + 20kt + 30kt + 40kt)/4 = 25kt, ხოლო V=25/3=8,33 kt (კვანძს).

საბოლოო ფორმულით $V2 = V + 13 * \sqrt{(T1 + T2)/2}$ შესაძლებელია ვიანგარიშოთ პროგნოზირებადი მაქსიმალური ქარის სიჩქარე, რომელიც შეადგენს

$V2 = V + 13 * \sqrt{(T1 + T2)/2}$ = $8.33kt + 13 * \sqrt{(12^0\text{C} + 10^0\text{C})/2}$ = 52 kt (კვანძს).

T2 მეთოდი უფრო საიმედო მეთოდია კონვექციური ქარის მაქსიმალური სიჩქარის პროგნოზირებისთვის, მაგრამ მიუხედავად ამისა T1 მეთოდიც ხშირად გამოიყენება როცა ადგილი აქვს უეცარი, სწრაფად მზარდი (შიდამასიური) კონვექციური ღრუბლების წარმოშობა/განვითარებას.

მიკროგამოფრქვევა (Microburst)

მიკროგამოფრქვევებს ახასიათებს ჰაერის მასების ძლიერი დაღმავალი დინებები და იგი ჰორიზონტალური განფენილობით არ აჭარბებს 4 კმ-ს. მიკროგამოფრქვევები ძალიან საშიში მოვლენაა ფრენების უსაფრთხოების თვალსაზრისით, რადგან ჰაერის მასების ძლიერმა დაღმავალმა დინებებმა შეიძლება გამოიწვიონ საფრენოსნო ხომალდის გამწევი ძალის შემცირება და საფრენოსნო ხომალდის სიჩქარის მკვეთრი დაცემა. მიკროგამოფრქვევები განსაკუთრებით საშიშია თუ ეს მოვლენა დაიკვირვება აეროდრომის ზონაში.

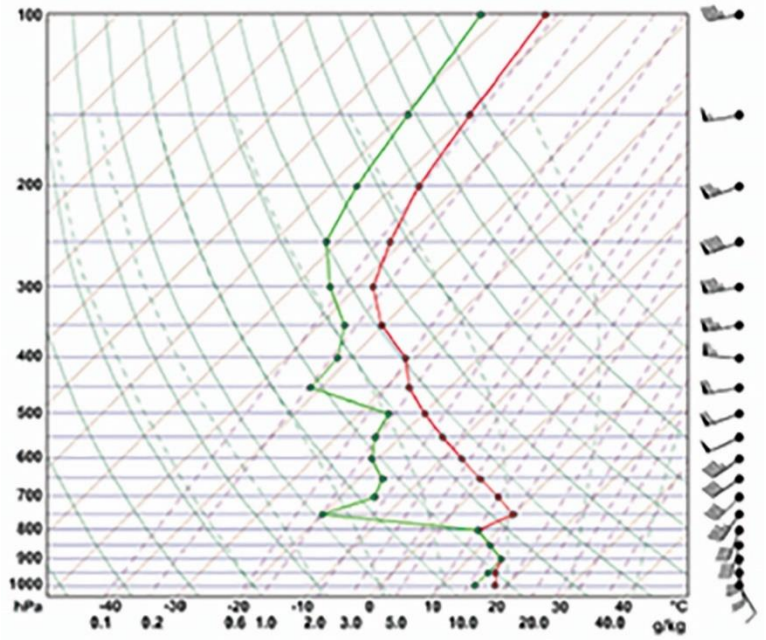
მიკროგამოფრქვევის ძლიერი დაღმავალი დინებები გამოწვეულია იმ ფაქტორით, რომ აორთქლების შედეგად ხდება ჰაერის მასის გაცივება, ამწევი ენერგია ნეგატიური ხდება და გარკვეული აჩქარებით მიისწრაფვის მიწის ზედაპირისკენ. განასხვავებენ ორი ტიპის მიკროგამოფრქვევას:

1. სველი მიკროგამოფრქვევა, რომელსაც თან ახლავს ელ-ჭექები ნალექებთან ერთად.
2. მშრალი მიკროგამოფრქვევა, რომელსაც თან ახლავს ელ-ჭექები ნალექების გარეშე (შესაძლებელია დაიკვირვებოდეს მცირე ნალექი).

სინოპტიკოსმა აუცილებელია თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით ამოიცნოს მიკროამოფრქვევის პოტენციალი და ატეხოს შესაბამისი განგაში (რომელიც გამოიხატება შესაბამისი შეტყობინებების გამოცემით). აღსანიშნავია, რომ ძლიერი დაღმავალი დინებები, რომელიც მიწისპირამდე აღწევს, შემდგომ იშლება ჰორიზონტალური მიმართულებით და იწვევს ქარის ძლიერ წანაცვლებას.

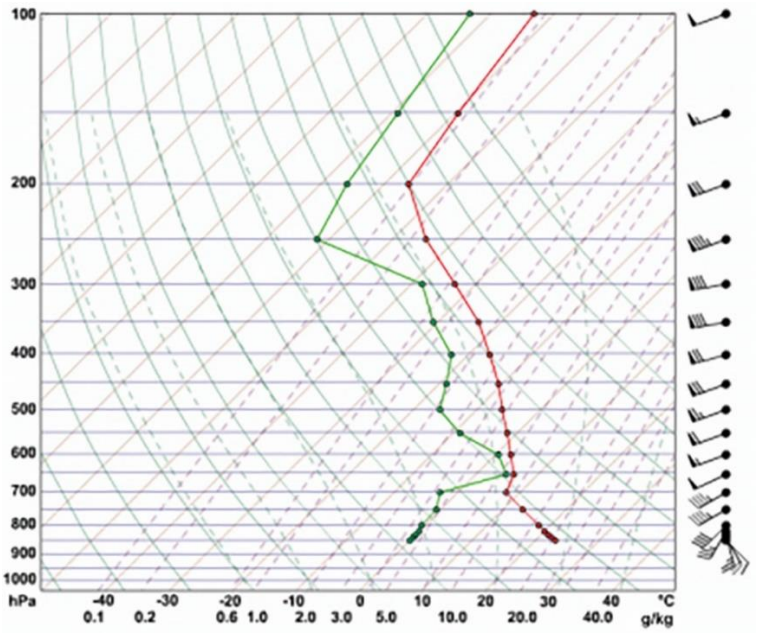
სველი მიკროგამოფრქვევისთვის დამახასიათებელია მიწისპირა ჰაერის მასის ფენაში მაღალი ტენიანობა, ხოლო ზედა ბარიულ სიმაღლეებზე დაიკვირვება მშრალი ჰაერის მასა. დიაგრამა #69-ზე მოცემულია ერთ-ერთი სველი მიკროგამოფრქვევის დროს შედგენილი თერმოდინამიკური დიაგრამა. ზოგადად სველ მიკროგამოფრქვევას თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დიდი ლათინური „Y“ ასოს ფორმა აქვს.

დიაგრამა #69– სველი მიკროგამოფრქვევის თერმოდინამიკური დიაგრამა



მშრალი მიკროგამოფრქვევის თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე მიწისპირა ჰაერის მასის ფენა ხასიათდება სიმშრალით, რომელიც ხანდახან საშუალო სიმაღლეზე აღწევს მაღალ ტენიანობას, სწორედ ამ თვისების გამო მას შემობრუნებულ ლათინურ “V” ასოს ადარებენ (იხ. დიაგრამა #70).

დიაგრამა #70– სველი მიკროგამოფრქვევის თერმოდინამიკური დიაგრამა



მშრალი მიკროგამოფრქვევის თერმოდინამიკური დიაგრამა ხასიათდება CCL პარამეტრის მაღალი დონით, შესაბამისად ღრუბლის ფუძეც სველი მიკროგამოფრქვევისგან განსხვავებით უფრო მაღალ სიმაღლეზე დაიკვირვება. მშრალი მიკროგამოფრქვევის დროს ღრუბლის ფუძის ქვემოთ ხშირია "ვირგას" ფენომენი ანუ ნალექები, რომელიც დედამიწამდე ვერ აღწევს და ორთქლდება ჰაერშივე. აორთქლების შედეგად ხდება ჰაერის მასის გადაცივება და იზრდება ნეგატიური ამწევი ენერგია, რაც უზრუნველყოფს დაღმავალი კონვექციის უფრო გაძლიერებას. მიწაზე დაცემული ჰაერი მასა გარკვეული აჩქარებით ვრცელდება ჰორიზონტალური მიმართულებით, რაც იწვევს მიწისპირა ჰაერის ფენაში ავიაციისთვის საშიშ ამინდის მოვლენას - ქარის წანაცვლებას. მშრალი მიკროგამოფრქვევის ამოცნობა ხშირად შესაძლებელია ვირგას ქვემოთ რგოლის ფორმის მტვრის ნაწილაკების წარმოშობით.

მიკროგამოფრქვევის დროს კონვექციური ქარის მაქსიმალური სიჩქარის გამოთვლის მრავალი მეთოდი არსებობს. დამატებით გთავაზობთ სპეციალურად მიკროგამოფრქვევის შემთხვევისთვის შექმნილ კონვექციური ქარის მაქსიმალური სიჩქარის გამოთვლის ფორმულას.

$$WI\ (WINDEX)=5[H_M R_Q(\Gamma^2 -30+Q_L-2Q_M)]^{0,5} \qquad (18)$$

სადაც,

WI - მაქსიმალური ქარის დაბერვის სიჩქარე (კვანძებში)

H_M - დნობის სიმაღლე (კმ)

$R_Q = Q_L/12$; R_Q -ს მნიშვნელობამ არ უნდა გადააჭარბოს ერთის მნიშვნელობას.

Q_L - ჰაერის მასის საშუალო ტენშემცველობა, მიწისპირიდან 1 კმ-მდე(გ/კგ)

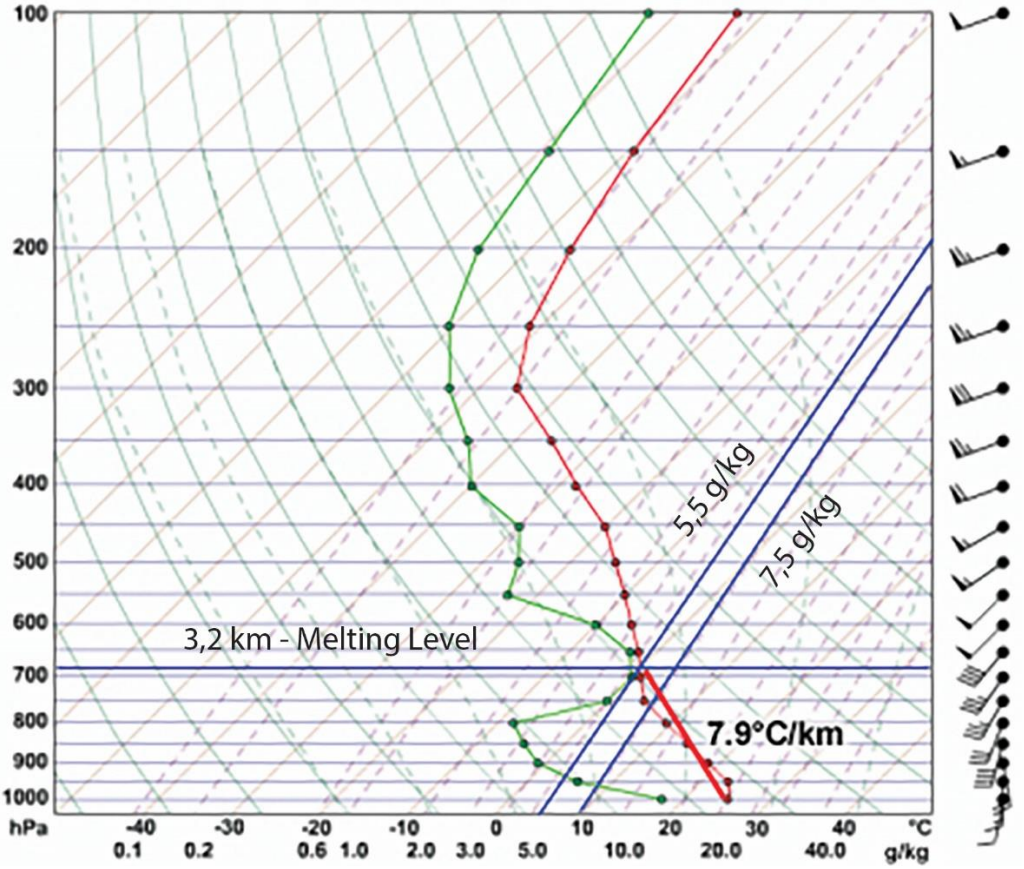
Q_M - ჰაერის მასის ტენშემცველობა დნობის სიმაღლეზე (გ/კგ)

Γ - ვერტიკალური ტემპერატურული გრადიენტი დნობის სიმაღლიდან მიწის პირამდე (°C/კმ). თვალსაჩინოებისთვის განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითი.

მოცემული გვაქვს მიკროამოფრქვევის თერმოდინამიკური დიაგრამა. პირველ რიგში უნდა განვსაზღვროთ დნობის სიმაღლე, დიაგრამის მიხედვით ეს სიმაღლე შეესაბამება 690ჰპა ბარიულ სიმაღლეს, რომელიც მიწისპირიდან შეადგენს **H_M =3,2 კმ-ს.** მიწისპირიდან 1 კმ-მდე სიმაღლემდე ჰაერის მასის საშუალო ხვედრითი ტენიანობა რომ განვსაზღვროთ, ამისათვის თერმოდინამიკური დიაგრამიდან უნდა ავიღოთ შესაბამისი მნიშვნელობები. როგორც გვახსოვს 100ჰპა ატმოსფეროს შრე (სიღრმე) დაახლოებით შეესაბამება 1 კმ-ს. აქედან გამომდინარე უნდა განვსაზღვროთ 1000 ჰპა, 950ჰპა, 900 ჰპა ბარიულ სიმაღლეებზე ჰაერის მასის ტენშემცველობა. როგორც თერმოდინამიკური დიაგრამიდან ჩანს ეს მნიშვნელობებია 12,4გ/კგ; 6,2გ/კგ; 4,0გ/კგ - მათი გასაშუალოებული მნიშვნელობა შეადგენს **Q_L = (12,4გ/კგ+6,2გ/კგ+4გ/კგ)/3 = 7,5 გ/კგ-ს.** დნობის სიმაღლეზე ჰაერის

მასის ტენშემცველობა კი ტოლია **Q_{M} = 5,5 გ/კგ**; როგორც თერმოდინამიკური დიაგრამიდან ჩანს მიწისპირზე ჰაერის ტემპერატურა შეადგენს 25 ^{0}C-ს, ხოლო დნობის სიმაღლეზე 0,5 ^{0}C-ს. მიწისპირიდან დნობის წერტილამდე სიმაღლე შეადგენს 3,2 კმ-ს, აქედან გამომდინარე ვერტიკალური ტემპერატურული გრადიენტი დნობის სიმაღლიდან მიწის პირამდე შეადგენს **Γ = (25 ^{0}C – 0,5 ^{0}C)/3,2 კმ = 7,5 ^{0}C/კმ-ს. R_{Q} = Q_{L}/12= (7,5/12)გ/კგ = 0,625გ/კგ**. თუ მიღებულ მნიშვნელობებს ჩავსვამთ მე-18 ფორმულაში მივიღებთ კონვექციური ქარის მაქსიმალური სიჩქარე უდრის WI=38 კვანძს.

დიაგრამა #71– მიკროგამოფრქვევის დროს კონვექციური ქარის მაქსიმალური სიჩქარის გამოთვლა



სეტყვის პროგნოზირება

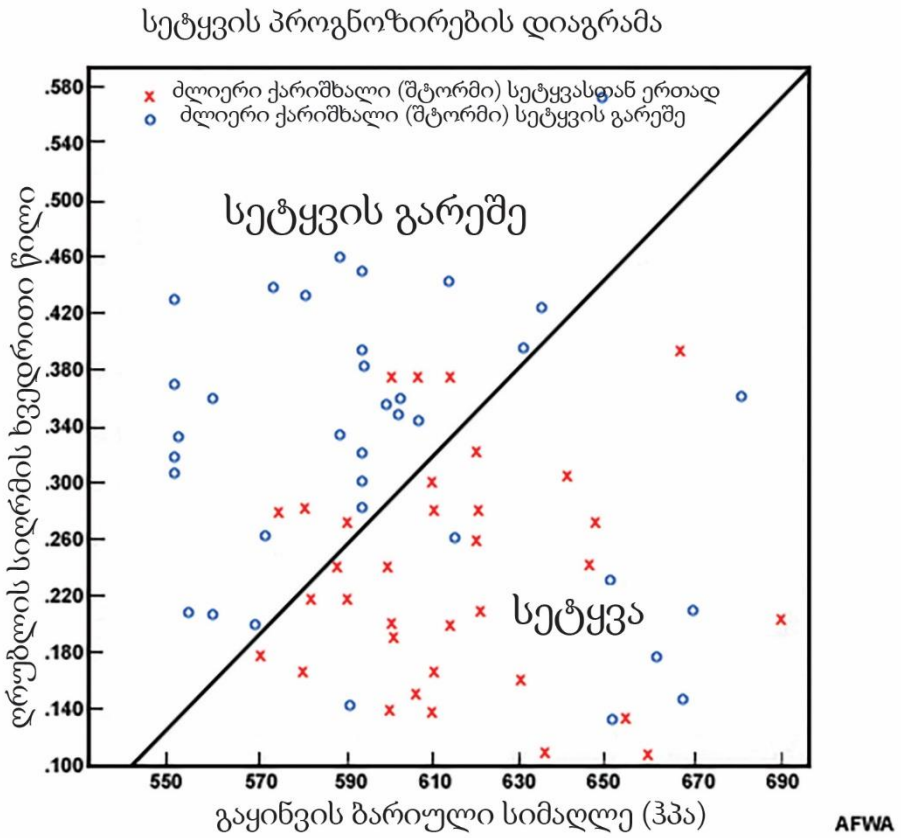
ემპირიული მონაცემების საფუძველზე სეტყვა ჩვეულებრივი ელ-ჭექის დროს ნაკლებად მოსალოდნელია. სეტყვა უფრო ხშირად დაიკვირვება როცა ადგილი აქვს სუპერუჯრედული ან მულტიუჯრედული ელჭექების განვითარება/ჩამოყალიბებას.

თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე სეტყვის პროგნოზირების ალბათობისას უნდა გავითვალისწინოთ, თერმოდინამიკური დიაგრამის ისეთი ელემენტები როგორიცაა:

1. წონასწორობის სიმაღლე (EL)
2. გაყინვის სიმაღლე (FZL – Freezing Level)
3. სველი თერმომეტრის ნულოვანის სიმაღლე
4. კონვექციური კონდენსაციის სიმაღლე (CCL)
5. ხელმისაწვდომი კონვექციური პოტენციური ენერგია (CAPE)
6. ვერტიკალური ქარის წანაცვლება

ასევე გამოიყენება, სპეციალურად სეტყვის პროგნოზირებისთვის შექმნილი ნომოგრამა. იგი წარმოადგენს გაყინვის ბარიული სიმაღლისა და ღრუბლის სიღრმის ხვედრითი წილის დამოკიდებულების დიაგრამას.

დიაგრამა #72– ნომოგრამა



ჰორიზონტალურ ღერძზე დატანილია გაყინვის ბარიული სიმაღლის ნიშნულები, რაც უფრო ახლოსაა ეს სიმაღლე მიწისპირთან, უფრო მეტი ალბათობაა სეტყვის მოხდენისა. ვერტიკალურ ღერძზე დატანილია გაყინვის ბარიული სიმაღლის ზემოთ არსებული ღრუბლის სიღრმის ხვედრითი წილი გაყინვის დონის ქვემოთ არსებულ ღრუბლის ბარიულ სიღრმესთან მიმართებაში ანუ სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ თუ გაყინვის სიმაღლის ქვემოთ არსებული ღრუბლის სიღრმე უდრის X ცვლადს, ანუ ღრუბლის ბარიული სიღრმე გაყინვის დონიდან (FZL) ღრუბლის ფუძემდე (CCL-ის ბარიულ სიმაღლემდე), რომელიც მათემატიკურად ეს ტოლობა შემდეგნაირად შეიძლება ჩავწეროთ X= CCL-FZL, ხოლო გაყინვის სიმაღლის ზემოთ ღრუბლის სიღრმე უდრის Y ცვლადს, ანუ ღრუბლის სიღრმე გაყინვის დონიდან (FZL) წონასწორობის სიმაღლემდე (EL), ანუ Y=FZL-EL. ვერტიკალურ ღერძზე

მოცემულია X/Y ცვლადების ფარდობა. რაც უფრო მეტია ღრუბლის სიღრმე გაყინვის ბარიული სიმაღლის (FZL) ქვემოთ, მით უფრო მეტი შანსია დიდი ზომის სეტყვის ჩამოყალიბებისა.

კონვექციური პროცესების დროს, რაც უფრო მაღალია წონასწორობის სიმაღლე, მით უფრო მაღალ ბარიულ სიმაღლემდე აღწევს გროვა საწვიმარი ღრუბელი. მეტეორადიოლოკატორის ემპირიული მონაცემების საფუძველზე, იმ ქარიშხლების თითქმის 2/3-ში, რომელთა სიმაღლე 15,2 კილომეტრს აღწევს, დაიკვირვება მიწისპირა სეტყვა.

გაყინვის წერტილი და სველი თერმომეტრის ნულოვანი სიმაღლე პირდაპირ ზეგავლენას ახდენს იმაზე, მიაღწევს თუ არა გაყინული წყლის წვეთები დედამიწის ზედაპირამდე. კონვექციური პროცესების დროს თუ სველი თერმომეტრის ნულოვანი მაჩვენებელი დაბალ სიმაღლეზეა დიდი ალბათობაა, რომ განვითარდეს სეტყვა. სველი თერმომეტრის ნულოვანი მაჩვენებლის მაღალი დონის შემთხვევაში ნაკლები ალბათობაა რომ გადაციებულ ნალექებს ჰქონდეს ადგილი. ემპირიული მონაცემების საფუძველზე სეტყვა მიწისპირა ფენაში ხშირად დაიკვირვება, როცა გაყინვის სიმაღლე არ აღემატება 3,7 კმ-ს.

CAPE-ის მაღალი მნიშვნელობა მაჩვენებელია აღმავალი ჰაერის მასის უფრო მაღალი აჩქარებისა, რაც შესაბამისად განაპირობებს ელ-ჭექის ღრუბლების უფრო მაღალ სიმაღლეს, რაც თავისთავად ხელს უწყობს უფრო დიდი მასის და მოცულობის მქონე სეტყვის ჩამოყალიბებას.

ვერტიკალური ქარის წანაცვლება (რომლის სიდიდის განსაზღვრაში დაგვეხმარება ჰოდოგრაფი, რომელიც წინა თავში განვიხილეთ) ელ-ჭექის ღრუბლებში ხელს უწყობს აღმავალი და დაღმავალი დინებების დაცალკევებას, რაც ზრდის ელ-ჭექების ინტენსივობას და განაპირობებს ჰაერის მასის აღმასვლის უფრო დიდ დროით გახანგძლივებას. რაც უზრუნველყოფს უფრო მაღალი სიმაღლის შტორმების განვითარებას. ვიზუალურად ასეთი ტიპის ქარიშხლები ჰორიზონტალურად წანაცვლებულად დაიკვირვებიან.

თვალსაჩინოებისთვის განვიხილოთ კონკრეტული თერმოდინამიკური დიაგრამა და ჩავატაროთ ამ დიაგრამის სინოპტიკური ანალიზი სეტყვის პროგნოზირებასთან მიმართებაში.

სინოპტიკური ანალიზი:

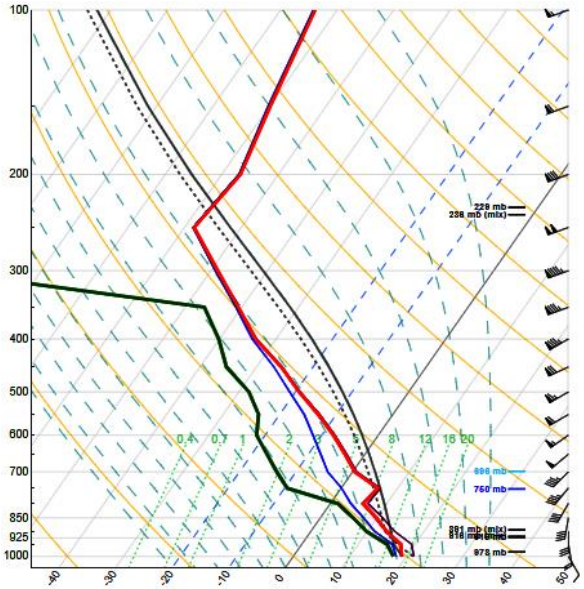
#73 თერმოდინამიკური დიაგრამიდან იკვეთება ატმოსფეროს არამდგრადი მდგომარეობა, რომელიც ხასიათდება თერმოდინამიკური დიაგრამის შემდეგი პარამეტრებითა და ინდექსებით:

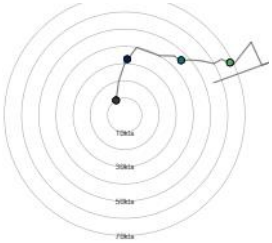
CCL - კონვექციური კონდენსაციის დონე, საკმაოდ დაბალ, თითქმის მიწისპირა 950 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზეა. კონვექციური ტემპერატურა შეადგენს 21 ^{0}C-ს, რაც ძალიან ახლოსაა მიწისპირა ჰაერის მასის (მშრალი თერმომეტრის ტემპერატურა) ტემპერატურასთან (19 ^{0}C), დღის განმავლობაში ატმოსფეროს მცირედი დათბობაც კი (დედამიწის მიერ გასხივებული ინფრაწითელი დიაპაზონის სხივების მიერ) გამოიწვევს კონვექციურ პროცესს. ჰოდოგრაფის მიხედვით

იკვეთება, რომ ქარის ვერტიკალური წანაცვლების ვექტორის სიდიდე 70 კვანძია (0 – 6 კმ), ხოლო ქარის ვერტიკალური ჯამური წანაცვლება შეადგენს 72 კვანძს. არსებული კონვექციური ღრუბელთა სისტემა გადაადგილდება ჩრდილო აღმოსავლეთის მიმართულებით, გადაადგილების საშუალო სიჩქარე შეადგენს 25-30 კვანძს. ვერტიკალური ქარის ასეთი ძლიერი წანაცვლება ქმნის ატმოსფეროს იძულებითი კონვექციის წინაპირობას (ამ პირობებში შესაძლებელია მოხდეს თერმული კონვექციის უგულებელყოფა) და ხელს უწყობს ჰაერის მასის გარკვეული ნაწილის აღმასვლას თავისუფალი კონვექციის ბარიულ სიმაღლემდე (891 ჰპა).

გაყინვის ბარიული სიმაღლე შეადგენს 696 ჰპა-ს. რაც ძალიან ახლოსაა სველი თერმომეტრის ნულოვან სიმაღლესთან (750 ჰპა) და კონვექციის კონდენსაციის (CCL) ბარიულ სიმაღლესთან (950 ჰპა), რა სიმაღლეზეც ხდება გროვა-საწვიმარი ღრუბლის ფუძის ჩამოყალიბება. ყოველივე ეს ნიშნავს, რომ სეტყვის პოტენციური ჩამოყალიბების (696 ჰპა) ბარიული სიმაღლე, ტემპერატურული სტრატიფიკაციის ტეხილზე 0^0C-ის ნიშნულის ზემოთ, ღრუბლის სიღრმეში ხდება, ხოლო ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ელემენტების ბარიული სიმაღლეების სიახლოვე მიწისპირთან სეტყვის მოსვლის მაღალ ალბათობაზე მიუთითებს. CAPE-ის მნიშვნელობა შეადგენს 1740 ჯ/კგ, რაც ატმოსფეროს ძლიერ კონვექციურ პოტენციალზე მიუთითებს და ეს პარამეტრი პირდაპირ ზემოქმედებს აღმავალი ჰაერის ნაწილაკის ვერტიკალურ სიჩქარეზე, რომელიც შეადგენს Wmax = [2 * CAPE]$^{0.5}$= 61 მ/წმ-ს (რეალურ გარემოში იგი შეადგენს 30,5 მ/წმ-ს) და ასევე, წონასწორობის ბარიული სიმაღლე (EL) 235 ჰპა-ია (რაც მიუთითებს კონვექციური ღრუბლის ზედა ზედაპირის საკმაოდ მაღალ ბარიულ სიმაღლეზე). ყველა ეს პარამეტრი მიუთითებს მსხვილი სეტყვის კრისტალების ჩამოყალიბების მაღალ ალბათობაზე.

დიაგრამა #73– სეტყვის პროგნოზირება





EL	229 mb
EL (mixed)	236 mb
LFC	919 mb
LFC (mixed)	891 mb
LCL	978 mb
LCL (mixed)	916 mb
SBCAPE	2409 J/kg
MLCAPE	1740 J/kg
CIN	-19 J/kg
MLCIN	0 J/kg
Bulk Richardson Num.	18
Bulk Richardson Num. Shear	131 m2/s2
Shear 6km	72 kts
Lifted Index	-7.7
Lifted Index (mixed)	-6
K Index	21
Total Totals	54
SWEAT	313
CCL	950 mb
Tc	21.1 °C
Thickness	5212 m
Wet-Bulb 0°	750 mb
Freezing Lvl	696 mb
Precipitable Water	0.95 in
Relative Humidity	90.9 %
Mixing Ratio	0.76 g/kg
Vapor Pres	20.35 hPa
Spec Hum	0.76 g/kg
Theta	309.4 K
ThetaE	312 K

თუ ჩავატარებთ ანალიზს ნომოგრამის მეშვეობით და გავითვალისწინებთ ნომოგრამაში შემავალ შემდეგ მაჩვენებლებს

FZL = 696 ჰპა

CCL = 950 ჰპა

EL = 235 ჰპა

აქედან გამომდინარე მივიღებთ, რომ

ღრუბლის სიღრმის ხვედრითი წილი = (950ჰპა-696ჰპა)/(696ჰპა-235ჰპა)=0,55

მოცემული ნიშნულის (0,55) და გაყინვის სიმაღლის (696 ჰპა) მაჩვენებლის ვირტუალური ღერძების თანაკვეთის წერტილი მდებარეობს ნომოგრამის მარჯვენა ქვედა მხარეს, რაც სეტყვის მოსვლის მაღალი ალბათობის დამატებითი არგუმენტია.

ძლიერი ინტენსივობის ნალექებისა და წყალდიდობების პროგნოზირება

ძლიერი ელ-ჭექის ღრუბლების დროს, როცა მას თან ახლავს ხანგძლივი და ინტენსიური თავსხმა წვიმა, განსაკუთრებით დასავლეთ საქართველოში მდებარე მდინარეების აუზებისთვის, გაზაფხულისა და ზაფხულის დასაწყისის პერიოდებში, დამახასიათებელია მოსული უხვი ნალექისგან მდინარეების ისეთ დონეზე ადიდება, რომ ადგილი აქვს წყალდიდობებს. წყალდიდობების გამომწვევი მიზეზი ძირითადად განპირობებულია ხანგძლივი პერიოდის განმავლობაში ძლიერი ინტენსივობის თავსხმა წვიმების არსებობით, როცა ნალექების წარმომშობი ღრუბელთა სისტემა ხდება კვაზი-სტაციონალური. წყალმოვარდნებისა და წყალდიდობების გამომწვევი სისტემა ძირითადად შედგება ძლიერი მრავალუჯრედული ან სუპერუჯრედული შტორმებისგან, მეზომასშტაბის კონვექციური სისტემებისგან, სუბტროპიკული ციკლონებისგან, რომელიც შავი ზღვის აკვატორიის გავლით, მას შემდგომ რაც მოხდება ზღვის ჰაერის მასის ტენით გაჯერება, შემოდის დასავლეთ საქართველოს შავი ზღვის კონტინენტურ ნაწილში, ცვლის ატმოსფეროს მეტეოროლოგიური (ტემპერატურის, ნამის წერტილის, ქარების, წნევის) ელემენტების სტრატიფიკაციულ მაჩვენებლებს და იწვევს ატმოსფეროს არამდგრადობას, რაც შემდგომში აისახება ამ ტერიტორიებზე ხანგძლივი პერიოდის განმავლობაში უხვი ნალექების მოსვლით. შტორმული უჯრედების კვაზისტაციონალური მდგომარეობა დაკავშირებულია ამ უჯრედების რეგენერაციის პროცესებთან, რომლებიც ასოცირდება ნაკლებად მოძრავ მიწისპირა ჰაერის მასებთან, სუსტ ვერტიკალურ ქარის წანაცვლებასთან და მაღალ ბარიულ სიმაღლეებზე არსებულ დივერგენციასთან. კონკრეტულ ლოკაციაზე ნალექების მოსვლის სისწრაფე პირდაპირპროპორციულია აღმავალი ტენის სიდიდესთან, რაც ნიშნავს, რომ აღმავალ ჰაერის მასას უნდა გააჩნდეს საკმაოდ დიდ რაოდენობის წყლის ორთქლის შემცველობა (ტენიანობა) და აღმასვლის მაქსიმალური სიჩქარე უნდა იყოს საკმაოდ დიდი. ატმოსფერო უნდა იყოს პირობითად არამდგრად

მდგომარეობაში და უნდა არსებობდეს მეტეოროლოგიური გარემოება, რომ თბილი, ტენიანი ჰაერის მასამ მიაღწიოს თავისუფალი კონვექციის დონეს (CFL).

მრავალწლიანი ემპირიული დაკვირვებების საფუძველზე ა.შ.შ.-სა და რიგ ევროპის ქვეყნებში ჩამოყალიბდა წყალდიდობების პროგნოზირებისთვის თერმოდინამიკური დიაგრამის გარკვეული პარამეტრების შეფასების კრიტერიუმები, რომლებსაც ქვემოთ გთავაზობთ:

1. **ატმოსფეროს არამდგრადობა**
   მოითხოვება CAPE-ის გარკვეული დადებითი ენერგიის არსებობა
2. **ტემპერატურის პროფილი (ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილი)**
   ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილი პარალელური, ან მსგავსი უნდა იყოს ტენადიაბატური წირისა, განსაკუთრებით ტროპოსფეროს ნახევარ სიმაღლეზე მაინც.
3. **დაბალი სიმაღლეებში ტენიანობა და ნალექების ინტენსივობა**
   KI - ინდექსის მაღალი მნიშვნელობა, 35-ზე მეტი მაინც.
   ღრუბლის ფენის თბილის სექტორის სიღრმე - აქ იგულისხმება ამწევი კონდენსაციის დონიდან (LCL-დან) გაყინვის სიმაღლემდე (FZL) სიღრმე (მანძილი) უნდა იყოს 4 კმ-ზე მეტი.
   ნალექების ვარდნის ინტენსივობა 150%-ით მაინც უნდა აღემატებოდეს ნალექის ვარდნის საშუალო ინტენსივობას (ეს პარამეტრი გამომდინარეობს ადგილობრივი კლიმატოლოგიური მახასიათებლიდან).
4. ქარის მონაცემები
   დაბალი სიმაღლეებზე, 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე (არა მთიანი რეგიონებისთვის) ქარის სიჩქარე მეტი უნდა 25 კვანძზე, ხოლო 700 ჰპა-ზე - 30 კვანძზე.
   სუსტი ქარის წანაცვლება ტროპოსფეროს შუა ნაწილში (ზოგჯერ შესაძლებელია არსებობდეს სუსტი ცვალებადი მიმართულების ქარი).

ზამთრის პერიოდში ნალექების ტიპის პროგნოზირება

ზამთრის პერიოდებში ნალექების ტიპის პროგნოზირება სინოპტიკოსისთვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოდგენს. მიწისპირა ჰაერის მასის ტემპერატურის 1 ^{0}C-ით ცვლილებამ შესაძლებელია თოვლის ქარბუქები (შტორმები) გამოიწვიოს, ან პირიქით, ძლიერი ინტენსივობის თოვლი სუსტი ინტენსივობის წვიმად გარდაიქმნას.

ზამთრის სეზონისთვის თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით ნალექების ტიპის პროგნოზირებისთვის გამოიყენება შემდეგი პარამეტრები.

1. სველი თერმომეტრის ტემპერატურა
2. ნამის წერტილის დეპრესია

3. გაყინვის სიმაღლე
4. სველი თერმომეტრის ნულოვანი დონე
5. ამწევი კონდენსაციის სიმაღლე
6. ატმოსფეროს ფენის სიღრმე

თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დაყრდნობით ნალექების ტიპის პროგნოზირების თვალსაჩინოებისთვის და უკეთ შესწავლის მიზნით, ჩვენ პრაქტიკული მაგალითის საფუძველზე განვიხილავთ ნალექის ტიპის პროგნოზირების მეთოდს, ზამთრის პერიოდში დაბალი სიჩქარით მოძრავი ციკლონის მაგალითზე.

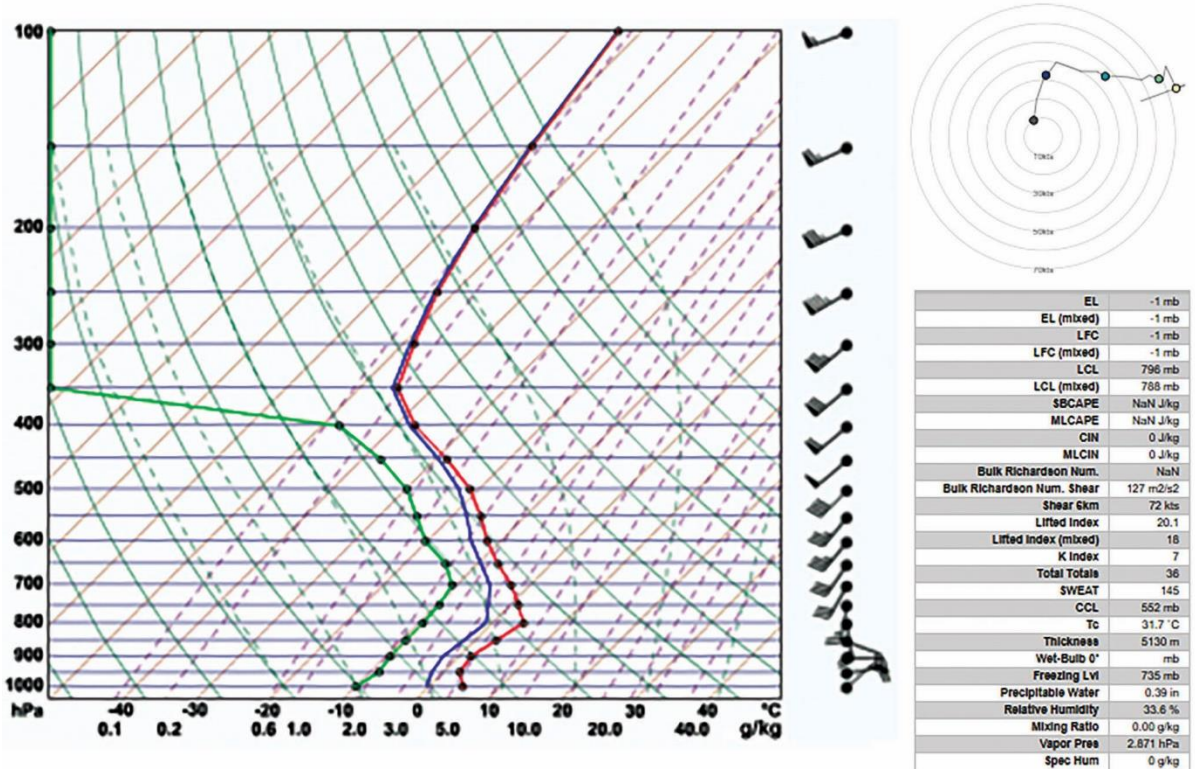
დავუშვათ ციკლონური ტიპის სისტემა მოძრაობს დაბალი სიჩქარით. ციკლონში დაიკვირვება სხვადასხვა ტიპის ნალექები. 12 საათის შემდგომ იგი ჩვენს ლოკაციას (მისი პერიფერიული ნაწილი) მოაღწევს.

ჩვენი მიზანია მოვახდინოთ ნალექების ტიპის პროგნოზირება შემდგომი 48 საათის განმავლობაში. ამისათვის გამოვიყენებთ როგორც ფაქტიურ თერმოდინამიკურ დიაგრამებს, ასევე მოდელირებულ SKEW-T თერმოდინამიკურ დიაგრამებს და მათ საფუძველზე მოვახდენთ ნალექის ტიპის პროგნოზირებას.[2]

პირველი დღე - 00:00 საათი

00:00 საათზე ჩატარებული ზონდირების შედეგად თერმოდინამიკურ დიაგრამას შემდეგი სახე აქვს.

დიაგრამა #74 – ციკლონის პირველი დღე 00:00 საათზე ჩატარებული რადიოზონდირების შედეგი.



[2] არსებული სცენარი თავის ფაქტიური და მოდელირებული თერმოდინამიკური დიაგრამებით ამოღებულ იქნა სასწავლო ვებ-პორტალიდან - https://www.meted.ucar.edu/.

როგორც თერმოდინამიკური დიაგრამიდან იკვეთება თბილი ჰაერის ფენა დაიკვირვება მიწისპირიდან - 1000 ჰპა სიმაღლიდან 733 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე. დაახლოებით 950 ჰპა-დან 800 ჰპა-მდე ატმოსფეროს ფენა იზოთერმულია, ანუ სიმაღლის მატებასთან ერთად ტემპერატურა სტატიკურია ატმოსფეროს ამ შრეში. მიწისპირა ქარის მიმართულება ჩრდილო-აღმოსავლეთისაა (ქარი უბერავს ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებიდან სამხრეთ დასავლეთის მიმართულებით), სიმაღლის მატებასთან ერთად ქარის მიმართულება იცვლება თბილი ფრონტის გასწრივ, კერძოდ 850 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე მისი მიმართულება უკვე სამხრეთ დასავლეთია (ქარის უბერავს სამხრეთ დასავლეთიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებით). მიწისპირა ტემპერატურა დაახლოებით 5 ^{0}C-ია, ხოლო ნამის წერტილი - -10 ^{0}C, მიწისპირზე სველი თერმომეტრის ტემპერატურაა 0 ^{0}C, ფარდობითი ტენიანობა 34 %, ხოლო 1000-500 ჰპა ბარიული სიღრმე 5130 მეტრს შეადგენს.

ჩვენი მიზანია შემდგომი 12 საათისთვის მოვახდინოთ ნალექის ტიპის პროგნოზირება. წინასწარ ვუშვებთ მოცემულობას, რომ შემდგომ 12 საათში ვერტიკალურ ქარის წანაცვლებას და ტემპერატურულ ადვექციას მცირედი ზეგავლენა ექნება არსებულ თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე.

სინოპტიკური ანალიზი:

როგორც წინასწარი მოცემულობა გვაქვს, ციკლონური სისტემის გადაადგილება ჩვენი ლოკაციის მიმართულებით ხდება. თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დატანილი რადიოზონდირების მონაცემებით ჩვენი საკვლევი ლოკაცია თბილი ფრონტის წინაფრონტალურ ზონაში არის განლაგებული. თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დაყრდნობით ვხვდებით, რომ ნალექები მიმდინარე დროს არ დაიკვირვება, რადგან მიწისპირა ჰაერის მასა არ არის გაჯერებული და შესაბამისად ფარდობითი ტენიანობა საკმაოდ მცირეა. სველი თერმომეტრის სტრატიფიკაციის ტეხილი (თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ლურჯი ხაზით არის დატანილი) გვაძლევს საშუალებას განვსაზღვროთ, თუ როგორი იქნება ატმოსფეროს ვერტიკალური სტრატიფიკაცია, როცა მოხდება მიწისპირა ჰაერის მასის გაჯერება ნალექების შედეგად. როგორც წინა თავებიდან გვახსოვს, ატმოსფეროს 1000-500 ჰპა შრის სისქე (Thickness) პირდაპირ კავშირშია ამ ფენის საშუალო ვირტუალურ ტემპერატურასთან (ფარდობითი ტოპოგრაფიის სინოპტიკურ რუკებზე 1000-500ჰპა, დატანილია საშუალო ვირტუალური ტემპერატურის მნიშვნელობები), რომელიც თავისთავად კორელაციაშია ნალექების ტიპთან. ემპირიული მონაცემების საფუძველზე ზოგადად დადგენილია, რომ კონტინენტური ლოკაციისთვის, რომელიც საშუალო ზღვის დონიდან მაღალ სიმაღლეებზე არ მდებარეობს, ატმოსფეროს ბარიული სიმაღლეების 1000-500 ჰპა კრიტიკული სიღრმეა 5400 მ (მაგ. წვიმა დაიკვირვება 5400-ზე მეტი სიღრმეებისთვის, ხოლო თოვლი 5400 მ-ზე ნაკლები სიღრმისთვის). სველი თერმომეტრის ნულოვანი დონე ძალზედ მნიშვნელოვანი ასპექტია ნალექის ტიპის პროგნოზირებისას, რადგან როცა ატმოსფერო (ნალექების შედეგად) გაჯერდება ამ

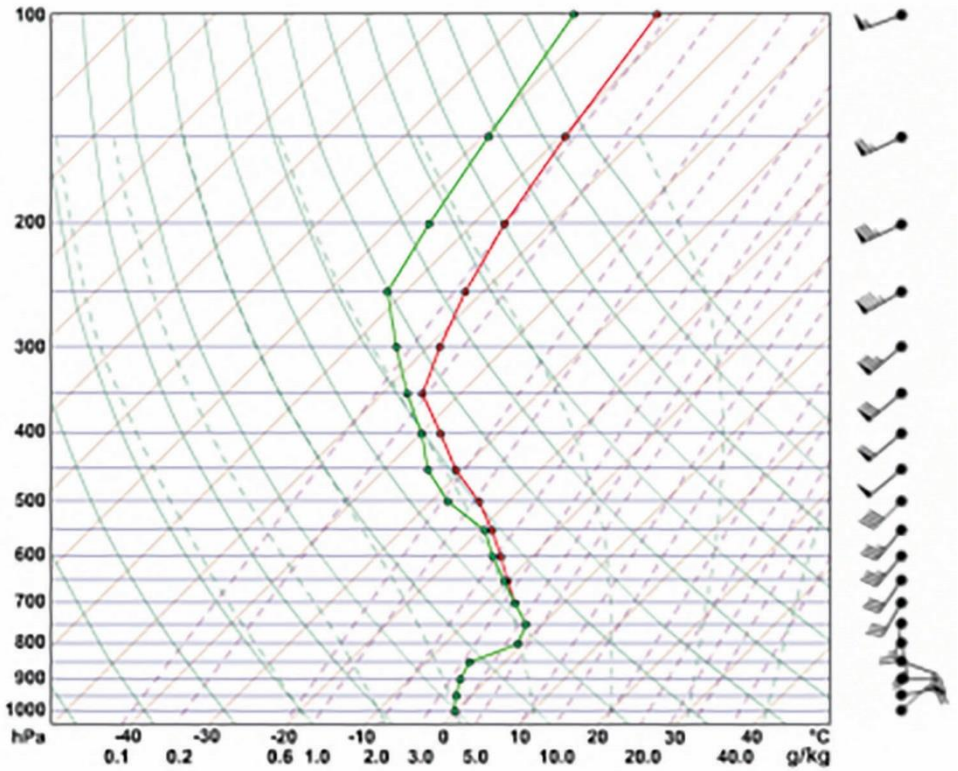
სიმაღლეზე განლაგდება გაყინვის ბარიული სიმაღლე ანუ 0^0C.

თერმოდინამიკური დიაგრამიდან იკვეთება, რომ მიწისპირზე სველი თერმომეტრის ტემპერატურის სტრატიფიკაციის მრუდი ნაკლებია 0 ^{0}C-ზე, ანუ ატმოსფეროს გაჯერების შემდგომ ტემპერატურული სტრატიფიკაციის მრუდი ლოგიკურად დაიკავებს სველი თერმომეტრის მრუდის ადგილს. ამასთანავე, როგორც აღვნიშნეთ ატმოსფეროს სიღრმე (1000-500 ჰპა) როცა ნაკლებია 5400 მეტრზე უფრო მეტად მოსალოდნელია ნალექები თოვლის სახით. ასევე ატმოსფეროს შუა ფენაში (დაახლოებით 600 ჰპა ბარიული სიმაღლე) სადაც ხდება ნალექების ჩამოყალიბება, ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილის მნიშვნელობა ნაკლებია 0 ^{0}C-ზე, აქედან გამომდინარე ნალექები ჩამოყალიბდება თოვლის სახით. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ მიწისპირა ჰაერის მასაში მშრალი თერმომეტრის ტემპერატურა მეტია ნულ გრადუსზე, ამიტომ თავდაპირველად ნალექები დედამიწამდე თოვლის სახით ვერ მოაღწევს და ჩამოვა წვიმის სახით. წვიმის წყლის აორთქლების შედეგად მოხდება ატმოსფეროს მიწისპირა ფენის გადაცივება (აორთქლების გაცივების პრინციპი), ერთდროულად ადგილი ექნება მიწისპირა ჰაერის მასის გაცივებასა და გაჯერებას. მიწისპირა ჰაერის მასის გაჯერების შემთხვევაში ტემპერატურული პროფილის - სტრატიფიკაციის ტეხილის მნიშვნელობა დაემთხვევა სველი თერმომეტრის ტემპერატურის ჩვენებას, რომელიც თერმოდინამიკური დიაგრამის შესაბამისად მიწისპირზე 0^0C-ის ტოლია, ე.ი. დიდი ალბათობით წვიმის მოსვლიდან რამოდენიმე საათში დედამიწაზე ნალექები უკვე თოვლის სახით ჩამოაღწევს.

პირველი დღე – 12:00 საათისთვის რადიოზონდირების ფაქტიური მონაცემები

12 საათის შემგომ ჩატარებულმა რადიოზონდირებამ ატმოსფეროს მდგომარეობამ დიაგრამაზე (#75) ნაჩვენები სტრატიფიკაცია გვიჩვენა. ტემპერატურული პროფილი და ნამის წერტილის სტრატიფიკაციის ტეხილი დაემთხვა სველი თერმომეტრის ტემპერატურის სტრატიფიკაციის მრუდს (ტროპოსფეროს საშუალო და დაბალ სიმაღლეზე). როგორც გვქონდა პროგნოზირებული, ნალექები ჯერ წვიმის სახით წამოვიდა და მიწისპირა ჰაერის მასის გაცივების შემდგომ - უკვე თოვლის სახით. მხოლოდ 800 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ადგილი ჰქონდა თბილი ჰაერის მასის მცირედ ადვექციას, კერძოდ ამ ბარიულ სიმაღლეზე მოხდა ტემპერატურის +2 ^{0}C-ით დათბობა (სველი თერმომეტრის ტემპერატურასთან მიმართებით). მიუხედავათ იმისა, რომ ამ მოვლენამ არსებითი ცვლილებები ვერ გამოიწვია, მისი პროგნოზირება შესაძლებელია ციფრული (NWP) მოდელების გამოყენებით. თერმოდინამიკური დიაგრამები კომბინირებულად უნდა იქნეს გამოყენებული სხვადასხვა მეთოდებთან ერთად.

დიაგრამა #75 – ციკლონის პირველი დღე 12:00 საათზე ჩატარებული რადიოზონდირების შედეგი.

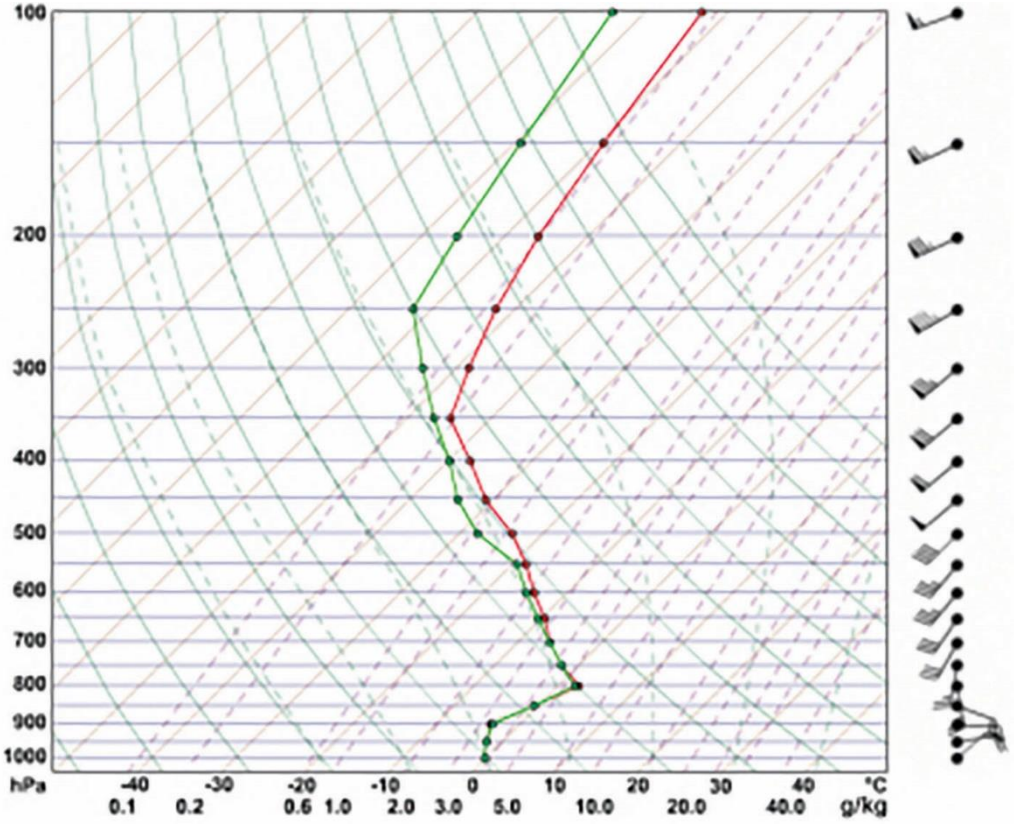


პირველი დღე - 12:00 საათისთვის მოდელირებული თერმოდინამიკური დიაგრამა რომელიც ვალიდურია მეორე დღის 00:00 საათისთვის.

ჩვენი მიზანია, ჩავატაროთ მოდელირებული თერმოდინამიკური დიაგრამის ანალიზი და დიაგრამის პარამეტრებზე დაყრდნობით განვსაზღვროთ თუ რა ტიპის ნალექებს ველოდებით. მოცემულ თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დაყრდნობით მიწისპირა ჰაერის მასა გაჯერებულია, 800 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე ადგილი აქვს სითბოს ადვექციას. ჩვენი მიზანია მეორე დღის 00:00 საათისთვის განვსაზღვროთ ნალექების ტიპი.

ამისათვის აუცილებელია დამატებით ჩავატაროთ ისეთ პარამეტრებზე ანალიზი, როგორიცაა გაყინვის სიმაღლის ზემოთ (როცა $T < 0\ ^0C$) ატმოსფეროს ფენის (იგულისხმება ღრუბლის ის სიღრმე, სადაც შესაძლებელია ჩამოყალიბდეს ნალექი) სიღრმე, გაყინვის სიმაღლის ქვემოთ ატმოსფეროს ფენის სიღრმე, (როცა $T > 0\ ^0C$) და ზედა ბარიულ სიმაღლეებზე თბილი ატმოსფეროს ფენის სიღრმე (როცა $T > 0\ ^0C$).

დიაგრამა #76 – პირველი დღის 12:00 საათზე შექმნილი მოდელირებული თერმოდინამიკური დიაგრამა, რომელიც ვალიდურია მეორე დღის 00:00 საათისთვის.



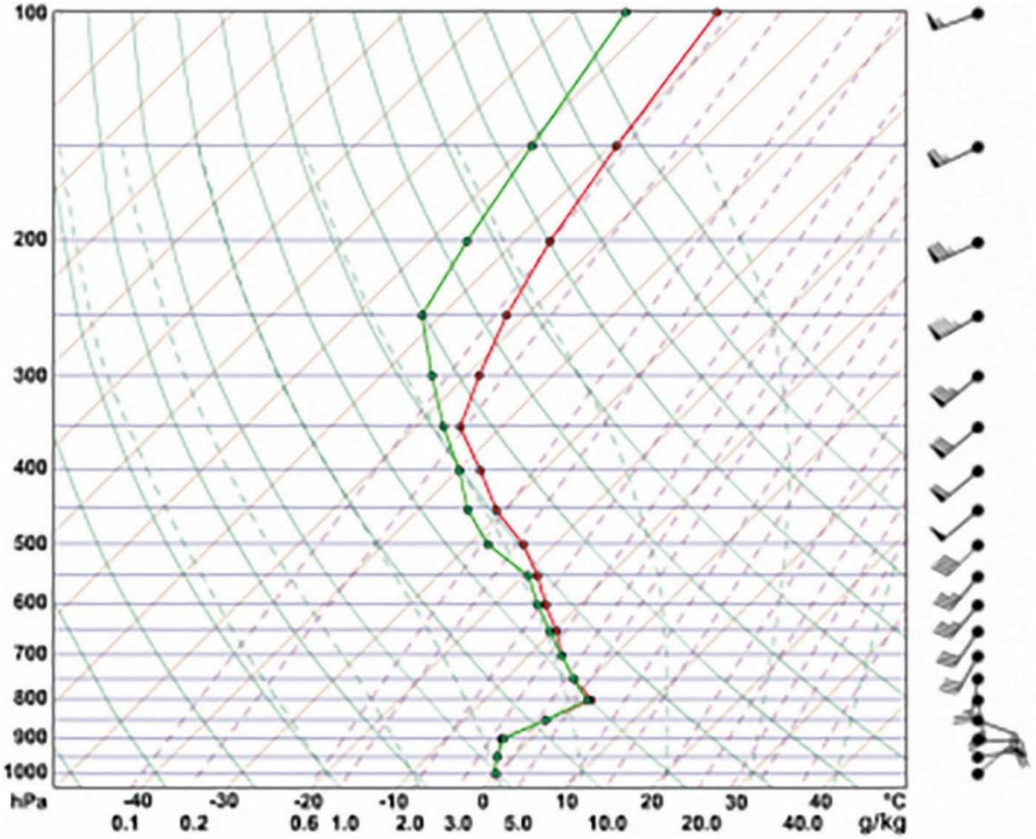
თბილი ($T > 0\ ^0C$) ჰაერის მასის არსებობა გაყინვის სიმაღლის ზემოთ მნიშვნელოვანი მოვლენაა, რადგან ტროპოსფეროს საშუალო ფენაში ჩამოყალიბებული თოვლის ფიფქი, ამ ბარიულ სიღრმეში გავლისას სწრაფად განიცდის ლღობას და გადადის თხევად მდგომარეობაში. ჩვენს პროგნოსტიკულ თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე ატმოსფეროს ეს სისქე შეესაბამება 60 ჰპა (780 ჰპა-დან - 840 ჰპა-მდე) ბარიულ სიღრმეს. თბილი სექტორის ატმოსფეროს ამ სიღრმეზე შესაძლებელია თოვლის ფიფქების სრულად გალღობა არ მოხდეს, მაგრამ ეს სიღრმე საკმარისია, რათა ფიფქების ნაწილობრივ გალღობა მოხდეს. შემდგომ ამისა, ნალექები გაივლიან 840 ჰპა-დან მიწის პირამდე (1000 ჰპა) 160 ჰპა სისქის გაყინვის ქვედა სიმაღლის სიღრმეს (ტროპოსფეროს ამ შრეში $T < 0\ ^0C$, 160 ჰპა დაახლოებით შეადგენს 5000 ფუტის სიღრმის ტროპოსფეროს ფენას), სადაც მოხდება მისი ყინულის გრანულებად (ice pellets) ჩამოყალიბება.

მიუხედავად იმისა, რომ 1000-500 ჰპა ტროპოსფეროს შრის სიღრმე შეადგენს 5391 მეტრს, რომელიც ნაკლებია კრიტიკულ ზღვარზე (5400 მეტრი), რაც იმას ნიშნავს, რომ მიწაზე ნალექების სახით თოვლი უნდა მოდიოდეს, აუცილებელია ატმოსფეროს ამ შრის ანალიზისას გავითვალისწინოთ თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დატანილი სტრატიფიკაციის მრუდების თავისებურება და მხოლოდ ამის შემდგომ მოვახდინოთ ნალექების ტიპის პროგნოზირება.

მეორე დღე - 00:00 საათისთვის რადიოზონდირების ფაქტიური მონაცემები

თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე #77 მოცემულია მეორე დღის 00:00 საათზე ჩატარებული რადიოზონდირების ფაქტიური მონაცემები. როგორც დიაგრამიდან იკვეთება ტროპოსფეროს მიწისპირა და საშუალო ფენა გაჯერებულია და 800 ჰპა-ზე, გაყინვის ბარიული სიმაღლის ზემოთ დაიკვირვებოდა ატმოსფეროს თბილი (T > 0 ^{0}C) შრე, რამაც უზრუნველყო, რომ 6 საათით ადრე (00:00 საათამდე) თოვლთან ერთად დედამიწამდე აღწევდა ყინულის გრანულები (Ice Pellets), რამაც თოვლ-ჭყაპთან ერთად გზების ყინულის კრისტალებით დაფარვა განაპირობა.

დიაგრამა #77 –მეორე დღის 00:00 საათისთვის რადიოზონდირების ფაქტიური მონაცემები



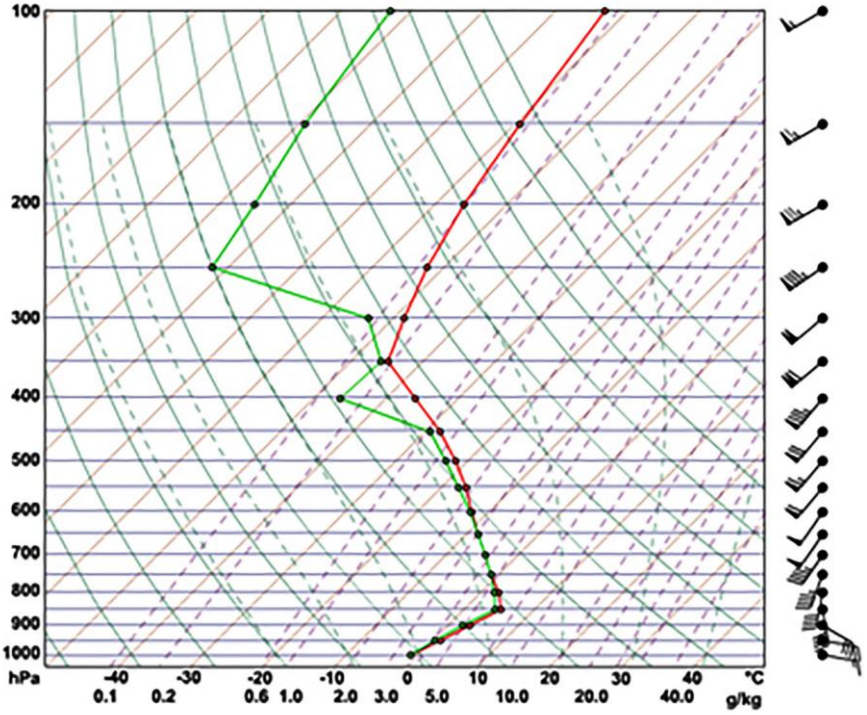
მეორე დღე - 00:00 საათისთვის მოდელირებული თერმოდინამიკური დიაგრამა რომელიც ვალიდურია მეორე დღის 12:00 საათისვის (36 საათი).

მეორე დღის პროგნოსტიკული თერმოდინამიკური დიაგრამის გამოყენებით, რომელიც ვალიდურია მეორე დღის 12:00 საათისთვის უნდა განვსაზღვროთ, შემდგომ 12 საათის პერიოდში რა ტიპის ნალექების მოსვლის ალბათობა არსებობს.

როგორც დიაგრამიდან იკვეთება 950 ჰპა-დან 765 ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე ატმოსფეროში დაიკვირვება თბილი ფენა, რომელიც თერმულ პიკს აღწევს 800 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე და ამ სიმაღლეზე ჰაერის მასის ტემპერატურა შეადგენს 5,2 ^{0}C-ს. თბილი ჰაერის მასის ფენის სიღრმეა 185 ჰპა, რაც დაახლოებით 6000 ფუტის ტოლია. ატმოსფეროს ეს თბილი შრე საკმარისია, რათა მოხდეს თოვლის ფიფქების სრულად გალღობა. აღსანიშნავია, რომ მიწისპირა ჰაერის, დაახლოებით 50 ჰპა (1500

ფუტი, 460 მეტრი) სიღრმის ფენა წარმოადგენს გაყინვის სიმაღლის ქვედა ფენას (Subfreezing Layer). 460 მეტრი სისქის ცივი შრე (T < 0 ^{0}C) არ არის საკმარისი, რომ მოხდეს ნალექების კრისტალიზაცია, აქედან გამომდინარე დედამიწაზე მოაღწევს გადაციებული წვიმა, ანუ გადაცივებული წვეთები დედამიწასთან შეხების შემდეგ გაიყინება.

დიაგრამა #78 – მეორე დღის 00:00 საათზე შექმნილი მოდელირებული თერმოდინამიკური დიაგრამა, რომელიც ვალიდურია მეორე დღის 12:00 საათისთვის.

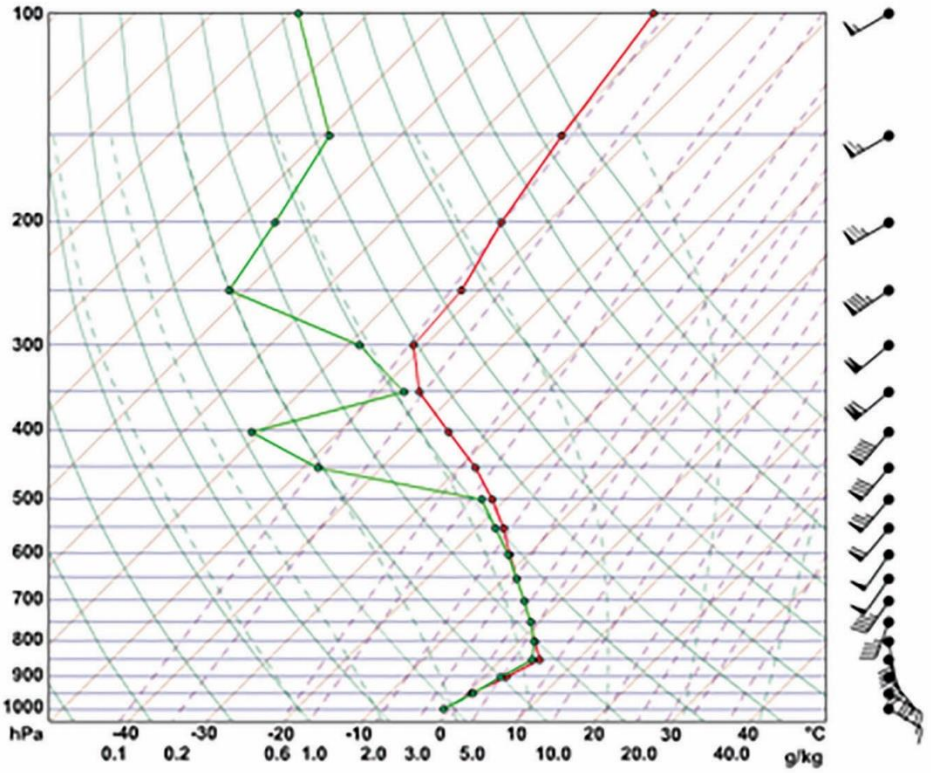


1000-500 ჰპა შრის სიღრმე შეადგენს 5437 მეტრს, რაც კრიტიკულ ზღვარზეა თოვლი/წვიმას ნალექებთან მიმართებაში. როგორც გვახსოვს 5400 მეტრაზე მეტი სიღრმის პირობებში დედამიწაზე პროგნოზირდება ნალექები (თუ ამის სინოპტიკური სიტუაცია არსებობს) წვიმის სახით. მიწისპირა ფენაში არსებული საკმაოდ ვიწრო ცივი ფენა უზრუნველყოფს, რომ ნალექებმა დედამიწის ზედაპირამდე მოაღწიოს გადაციებული წვიმის სახით.

მეორე დღე - 12:00 საათისთვის რადიოზონდირების ფაქტიური მონაცემები

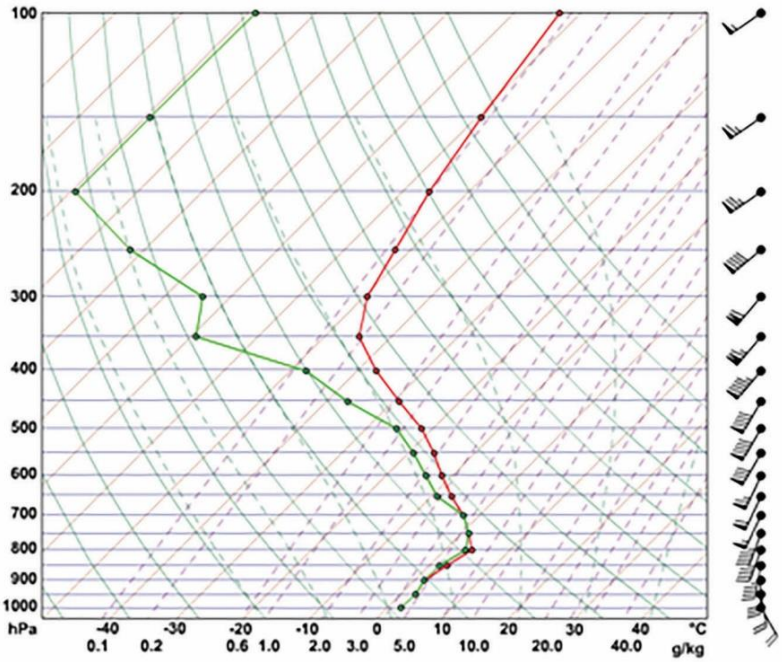
პროგნოსტიკული თერმოდინამიკური მოდელი მიწისპირა და საშუალო ტროპოსფეროს ფენაში თითქმის იდენტური აღმოჩნდა ფაქტიური შედეგებისა. აქედან გამომდინარე, 00:00 საათიდან შემდგომი 12 საათის განმავლობაში მართლაც დაიკვირვებოდა საშუალო ინტენსივობის გადაციებული წვიმა, რომელმაც გამოიწვია, ხის ტოტების, გზების და საჰაერო ელექტროგადამცემი ხაზების გაყინვა.

დიაგრამა #79 მეორე დღის 12:00 საათისთვის რადიოზონდირების ფაქტიური მონაცემები



მეორე დღე - 12:00 საათისთვის მოდელირებული თერმოდინამიკური დიაგრამა რომელიც ვალიდურია მესამე დღის 00:00 საათისთვის (48 საათი).

დიაგრამა #80 – მეორე დღის 12:00 საათზე შექმნილი მოდელირებული თერმოდინამიკური დიაგრამა, რომელიც ვალიდურია მესამე დღის 00:00 საათისთვის.

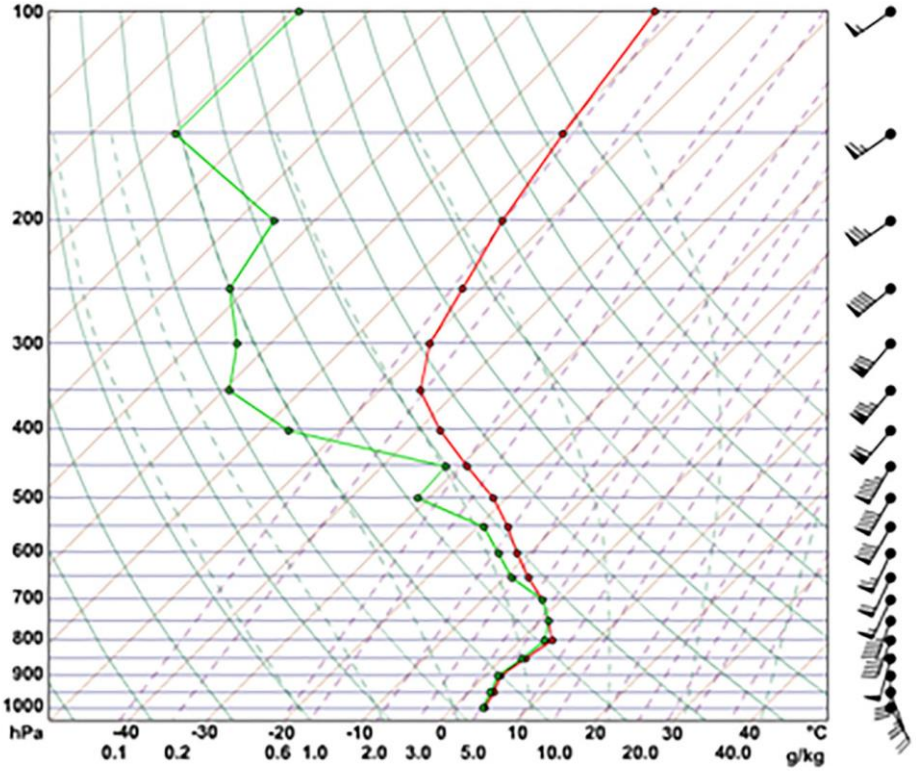


პროგნოსტიკული თერმოდინამიკური დიაგრამა ვალიდურია მესამე დღის 00:00 საათისთვის. როგორც დიაგრამიდან იკვეთება ტროპოსფეროს მიწისპირა და საშუალო ფენა (1000-740 ჰპა) გაჯერებულ მდგომარეობაშია და ეს ფენა წარმოადგენს თბილი ჰაერის მასის ფენას ($T > 0\ ^0C$). ატმოსფეროს ამ სიღრმეში (დაახლოებით 2300 მეტრის სიღრმე) ნებისმიერი ტიპის ნალექების გავლისას დედამიწამდე ჩამოაღწევს ნალექები მხოლოდ წვიმის სახით.

მესამე დღე - 00:00 საათისთვის რადიოზონდირების ფაქტიური მონაცემები (48 საათი)

დიაგრამა #81-ზე მოცემულია რადიოზონდირების ფაქტიური ინფორმაცია მესამე დღის 00:00 საათზე ანუ პირველი დაკვირვებიდან 48 საათის შემდგომ. როგორც პროგნოზირებული იყო ტროპოსფეროს მიწისპირა და საშუალო ფენების დათბობამ გამოიწვია ის, რომ ნალექები დედამიწამდე ჩამოსულიყო წვიმის სახით.

დიაგრამა #81 მესამე დღის 00:00 საათისთვის რადიოზონდირების ფაქტიური მონაცემები (48 საათი)



მოცემულ თავში მე გამოვიყენე როგორც ფაქტიური თერმოდინამიკური ინფორმაცია, ასევე ა.შ.შ-ის მეტეოროლოგიური ცენტრის მიერ შექმნილი პროგნოსტიკული თერმოდინამიკური დიაგრამები. ჩემი მიზანი არ იყო მეჩვენებინა რომელიმე ცენტრის პროგნოსტიკული თერმოდინამიკური დიაგრამების მაღალი სიზუსტე, არამედ წარმომეჩინა თერმოდინამიკური დიაგრამის რა პარამეტრები

უნდა გამოვიყენოთ ნალექის ტიპის პროგნოზირებისას. გარდა ზემოთ ნახსენები პარამეტრებისა სწორი ანალიზის ჩასატარებლად აუცილებელია გამოვიყენოთ:

1. სველი თერმომეტრის ტემპერატურა;
2. ნამის წერტილის დეპრესია;
3. გაყინვის სიმაღლე;
4. სველი თერმომეტრის ნულოვანი დონე;
5. ამწევი კონდენსაციის სიმაღლე;
6. ატმოსფერო ფენის სიღრმე;
7. გაყინვის ქვედა და ზედა სიმაღლის ტროპოსფეროს (თბილი/ცივი ჰაერის შრეების) ბარიული სიღრმეები;
8. მიწისპირა ტემპერატურა;
9. ტროპოსფეროს საშუალო სიმაღლეებზე თბილი ჰაერის მასის სიღრმე (მისი არსებობის შემთხვევაში), მიუხედავთ იმისა, რომ შესაძლებელია მიწისპირა ჰაერის ფენა გაყინვის სიმაღლეს ქვედა ფენას ანუ ცივი ($T < 0\ ^0C$) ჰაერი მასას წარმოადგენდეს (Subfreezing layer);

ყველა ზემოთ მოყვანილმა მაგალითმა ცხადყო, რომ ზამთრის პერიოდისთვის ნალექის ტიპის პროგნოზირებისას აუცილებელია, რომ ტროპოსფეროს სრული სტრატიფიკაციული თავისებურები იქნას გაანალიზებული.

თერმული ტურბულენტობის პროგნოზირება

ტურბულენტობა ერთ-ერთ საშიში ამინდის მოვლენაა ფრენების უსაფრთხოების ასპექტიდან გამომდინარე. ტურბულენტობა შესაძლებელია გამოწვეულ იქნას, როგორც ადგილობრივი ოროგრაფიული თავისებურებებიდან გამომდინარე, ასევე ატმოსფეროში მიმდინარე თერმული პროცესების გამო. ტურბულენტობა ეს არის ქარის სიჩქარისა და მიმართულების ფლუქტუაციები (რხევები) დროში.

ოროგრაფიული ტურბულენტობა ასოცირდება ჰაერის მასების სწრაფ მოძრაობასთან მთის მიმართულებით, როცა ადგილი აქვს ქარის იძულებით ვერტიკალურ კონვექციას და ჰაერის მასა მთის წვერიდან გარკვეულ სიმაღლეზე იმეორებს მთის (ტალღის) ფორმის მოძრაობას, ხოლო მთის დაღმავალი მიმართულებით იწყებს გარკვეული აჩქარებით გადაადგილებას და მიწასთან მიახლოებისას მიწისპირა ჰაერის მასაში ადგილი აქვს ჰაერის მასის როტორულ მოძრაობას. ორივე ერთად, ჰაერის მასის ვერტიკალური რხევები (სიჩქარესა და მიმართულებაში) და მთის მეორე მხარეს როტორული ეფექტი ქმნის ტურბულენტობას.

როცა საფრენოსნო ხომალდი ხვდება ტურბულენტურ ზონაში იგი განიცდის გარკვეულ დარტყმებს, რომელიც ზეგავლენას ახდენს საფრენოსნო ხომალდის სიჩქარესა და მის მდგრადობაზე. ტურბულენტური დარტყმების ხარისხი

დამოკიდებულია საფრენოსნო ხომალდის მახასიათებლებზე და ტურბულენტობის ინტენსივობაზე.

თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით ტურბულენტობის ინტენსივობა შესაძლებელია განსაზღვრულ იქნეს ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ქარის წანაცვლებისა და ატმოსფეროს მდგრადობის შეფასებით.

თერმული ტურბულენტობის გამომწვევი მიზეზია დედამიწის მიერ მზის რადიაციის მიღების შედეგად, მის მიერ გასხივებული ინფრაწითელი დიაპაზონის ტალღებით მიწისპირა ჰაერის ფენის დათბობით გამოწვეული კონვექციური პროცესი.

ამ თავში ჩვენ თემოდინამიკური დიაგრამის საფუძველზე განვიხილავთ თერმული ტურბულენტობის პროგნოზირების მეთოდს, რომელიც „აღმოსავლეთ ავიახაზების მეთოდის“ სახელითაა ცნობილი და იგი დაფუძნებულია თერმოდინამიკური დიაგრამების ანალიზზე (ტურბულენტობის) და საფრენოსნო ეკიპაჟების მიერ ტურბულენტობაზე შეტყობინებების (MET Pilot Report - PIREP) ურთიერთშედარებასა და შეჯერებაზე.

მოცემული მეთოდი რეკომენდირებულია გამოყენებულ იქნას წლის თბილი პერიოდებისთვის, როცა ადგილი არ აქვს ჰაერის მასების მნიშვნელოვან ადვექციას, რომელმაც შესაძლებელია გამოიწვიოს თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დატანილი რადიოზონდირების ინფორმაციის რადიკალური ცვლილებები. „აღმოსავლეთ ავიახაზების მეთოდით“ ტურბულენტობის განსაზღვრისთვის გამოიყენება შემდეგი ბიჯები:

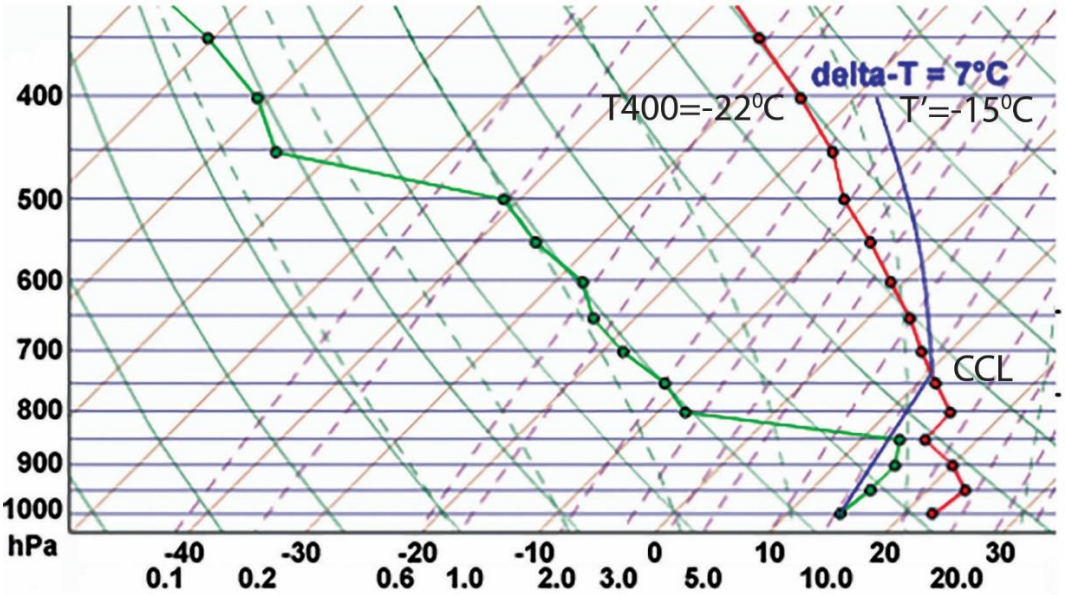
1. უნდა განვსაზღვროთ კონვექციური კონდენსაციის სიმაღლე (CCL).
2. CCL-ის დონიდან უბნდა ავუყვეთ ტენადიაბატური წირის პარალელურად 400ჰპა ბარიულ სიმაღლემდე და განვსაზღვროთ აღმავალი ჰაერის ნაწილის (Parcel Theory) ტემპერატურა (T’).
3. მეორე მოქმედებით მიღებულ ტემპერატურას (აღმავალი ჰაერის ნაწილის ტემპერატურას) უნდა გამოვაკლოთ 400 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე არსებული ტემპერატურული პროფილის (სტრატიფიკაციის ტეხილის) ფაქტიური მნიშვნელობა (T_{400}). მიღებულ შედეგი წარმოადგენს „დელტა - T“-ის მნიშვნელობას. დელტა-T = T’ - T_{400}.
4. ქვემოთ მოცემული ცხრილის მეშვეობით განვსაზღვროთ ტურბულენტობის ინტენსივობა.

დელტა-T (°C)	ტურბულენტობის ინტენსივობა
0 - 3	სუსტი
4 - 6	საშუალო
7 - 9	ძლიერი

>9	ექსტრემალური

მაგალითისთვის განვიხილოთ კონკრეტული თერმოდინამიკური დიაგრამა. როგორც #82 დიაგრამიდან იკვეთება, კონვექციური კონდენსაციის დონე განისაზღვრა 740 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე. ამის შემდგომ ტენადიბატური წირის პარალელურად აღმავალი წრფე 400 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე აღწევს -15 ^{0}C ტემპერატურას. ეს ტემპერატურა წარმოადგენს აღმავალი ჰაერის მასის ტემპერატურას, ანუ ამ შემთხვევაში ჩვენ ვუშვებთ, რომ ადგილი აქვს ჰაერის ნაწილის აღმასვლის შედეგად კონვექციური ღრუბლის ჩამოყალიბებს პროცესს. ამ ტემპერატურას ვაკლებთ რადიოზონდირების შედეგად განსაზღვრულ ტემპერატურას T_{400} = -22 ^{0}C და ვიღებთ დელტა -T = 7^{0}C, რაც ძლიერი ინტენსივობის ტურბულენტობის ინდიკატორია.

დიაგრამა #82 თერმული ტურბულენტობის განსზღვრა



თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით შემოყინვის პროგნოზირება

საფრენოსნო ხომალდის შემოყინვა ავიაციისათვის ერთ-ერთ საშიშ ამინდის მოვლენად ითვლება, რადგან საფრენოსნო ხომალდის (ძირითადად ფრთების) შემოყინვის დროს ხდება საფრენოსნო ხომალდის აეროდინამიკური პარამეტრების გაუარესება, მცირდება ამწევი ძალა, კლებულობს სიმძლავრე, ხომალდი ზედმეტი წონის გამო (ყინულის ნადებით) განიცდის გადატვირთვას და ა.შ., ამიტომ აუცილებელია საავიაციო სფეროში მომუშავე სინოპტიკოსმა წინასწარ, საავიაციო ხასიათის გაფრთხილებების (Sigmet, Airmet) მეშვეობით, საფრენოსნო ეკიპაჟს შეატყობინოს გარკვეულ ბარიულ სიმაღლეებზე შესაძლო შემოყინვის არსებობის შესახებ.

მე ამ თავში განვიხილავ შემოყინვის პროგნოზირების მეთოდებს თერმოდინამიკური დიაგრამის გამოყენებით, რომელიც დაფუძნებულია მრავალწლიანი ემპირიული მონაცემების დაკვირვებებზე.

შემოყინვის პროგნოზირებისას აუცილებელია გავაანალიზოთ როგორც ფაქტიურ რადიოზონდირებაზე დაფუძნებული, ასევე მოდელირებული თერმოდინამიკური დიაგრამები, რათა განვსაზღვროთ ის ფაქტორები რომლებიც დადებითად მოქმედებენ შემოყინვის ჩამოყალიბების პროცესებზე.

1. ღრუბლების არსებობა, მათი დაფარვის ფართობი, სიღრმე და ტიპი.
2. გაყინვის ბარიული სიმაღლის ქვემოთ მდებარე ტროპოსფეროს ფენა იმ დაშვებით, რომ ამ შრეში დაიკვირვება ღრუბლები (შესაძლოა ნალექებიც).

მრავალწლიანი ემპირიული მონაცემების საფუძველზე მეცნიერებმა ჩამოაყალიბეს ნამის წერტილის დეპრესიასა და გარშემომყოფი ჰაერის მასას შორის ისეთი ტემპერატურული კავშირები, რომელთა თანხვდენის შემთხვევაში დიდი ალბათობაა რომ განვითარდეს საფრენოსნო ხომალდების შემოყინვა.

1. თუ ტროპოსფეროს გარკვეულ ფენაში ნამის წერტილის დეპრესიის მაჩვენებელი ნაკლებია 2 ^{0}C-ზე, ხოლო ჰაერის ტემპერატურა ამ შრეში მერყეობს 0 ^{0}C-დან -7 ^{0}C-მდე.
2. თუ ტროპოსფეროს გარკვეულ ფენაში ნამის წერტილის დეპრესიის მაჩვენებელი ნაკლებია 3 ^{0}C-ზე, ხოლო ჰაერის ტემპერატურა ამ შრეში მერყეობს -8 ^{0}C-დან -15 ^{0}C-მდე.

შემოყინვა იშვიათად დაიკვირვება -15 ^{0}C-ზე ნაკლებ ტემპერატურაზე. მაგ. ემპირიული მონაცემების საფუძველზე ჰაერის მასის ტემპერატურაზე -16 ^{0}C-დან -22 ^{0}C-მდე, იმ შემთხვევაში როცა ნამის წერტილის დეპრესია 1 ^{0}C-ის ტოლია, ან მასზე ნაკლებია, დაახლოებით 10 %-ანი ალბათობაა იმისა, რომ განვითარდეს შემოყინვა. ხოლო -22 ^{0}C-ზე დაბალ ტემპერატურაზე, მიუხედავად ნამის წერტილის დეპრესიის მნიშვნელობისა, დაახლოებით 90%-იანი ალბათობით შემოყინვა არ ყალიბდება.

ემპირიული დაკვირვებების საფუძველზე განისაზღვრა, რომ შემოყინვის ტიპი დამოკიდებულია გარშემომყოფი ჰაერის მასის ტემპერატურაზე და ღრუბლების ტიპზე.

1. ჭირხლის (Rime ice) შემოყინვა წარმოიქმნება -15 °C-ზე ნაკლები ტემპერატურის პირობებში, ასევე შესაძლებელია ამ ტიპის შემოყინვა დაიკვირვებოდეს უფრო თბილი ჰაერის მასაშიც, ფენა ღრუბლების არსებობის პირობებში.
2. წმინდა (clear ice) შემოყინვა წარმოიქმნება ტემპერატურაზე 0 ^{0}C-დან -8 °C-მდე, გროვა ღრუბლებში და/ან გადაცივებულ ნალექებში.
3. შერეული შემოყინვა (ჭირხლი და წმინდა შემოყინვა) წარმოიქმნება გროვა ღრუბლებში ტემპერატურაზე -9^0-დან -15°C-მდე.

ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორის გათვალისწინებით დამატებით აუცილებელია თერმოდინამიკური დიაგრამის შემდეგი ელემენტების შეფასება:

1. ღრუბლის ბარიული სიღრმე
2. გაჯერებული ფენის სიღრმე
3. გადაციებული ნალექების ჩამოყალიბების პოტენციალი
4. ნამის წერტილის დეპრესია
5. ვერტიკალური გრადიენტი
6. გაყინვის სიმაღლის ქვემოთ არსებული ტროპოსფეროს სიღრმის შეფასება და მისი კორელაცია CCL/LCL (კონვექციური ღრუბლის ფუძის განლაგების სიმაღლე) თერმოდინამიკურ პარამეტრთან მიმართებაში, რამაც შესაძლებელია გამოიწვიოს ს.ხ.-ის შემოყინვა აფრენა/დაფრენის დროს.

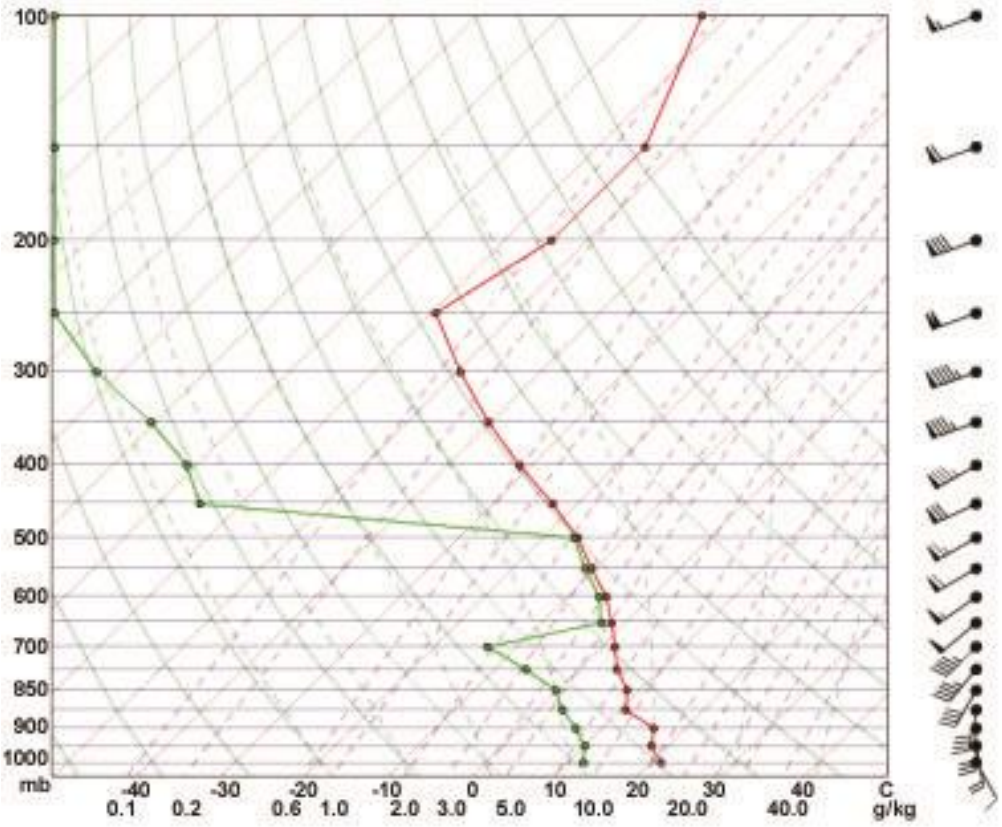
თვალსაჩინოებისთვის განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითები.

მაგალითი #1.

თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე დატანილი რადიოზონდირების ფაქტიური მონაცემების საფუძველზე უნდა განვსაზღვროთ არსებული ღრუბლების ტიპი, მათი სიღრმე, გარემომცველი ტემპერატურა და ამის საფუძველზე მოვახდინოთ შემოყინვის ტიპის პროგნოზირება.

მოცემულ თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე (დიაგრამა #83-ზე) დატანილია ფაქტიური რადიოზონდირების მონაცემები. როგორც არსებული ფაქტიური მონაცემებიდან ჩანს 500-650 ჰპა ბარიულ სიღრმეში მოსალოდნელია ღრუბლების არსებობა. ტროპოსფეროს ამ სიღრმეში ნამის წერტილის დეფიციტი 1 ^{0}C-ზე ნაკლებია. როგორც დიაგრამიდან ჩანს 500-650 ჰპა სიმაღლეებზე არსებული ტემპერატურული პროფილის (სტრატიფიკაციის ტეხილის) დახრილობა მეტია ვიდრე თერმოდინამიკური დიაგრამის ტენადიაბატური წირისა და ნაკლებია ვიდრე მშრალადიბატური წირისა. 650 ჰპა ბარიული სიმაღლიდან თუ გავავლებთ წარმოსახვით ტენადიაბატური და მშრალადიაბატური წირების პარალელურ წრფეებს, მაშინ 500-650 ჰპა ტემპერატურის სტრატიფიკაციის ტეხილი მათ შორის განთავსდება, რაც იმას ნიშნავს, რომ ტროპოსფეროს ეს ფენა პირობითად არამდგრადია (იხ.დიაგრამა #38) და ღრუბლების ჩამოყალიბების შემთხვევაში, იგი კონვექციური, გროვა (Cumulus) ღრუბლის ტიპის იქნება.

დიაგრამა #83 თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით შემოყინვის განსაზღვრა



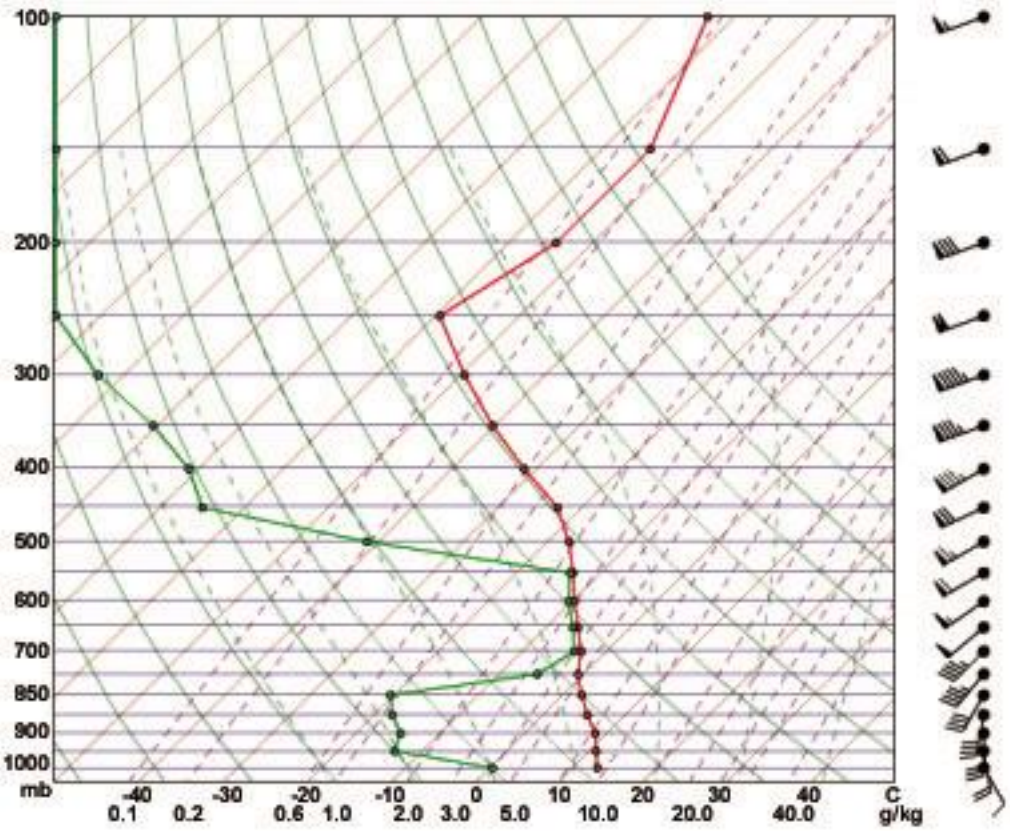
როგორც თერმოდინამიკური დიაგრამიდან ჩანს 500-650 ჰპა ფენის სიღრმეში 650 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე გარშემომყოფი ჰაერის მასის ტემპერატურაა -2 ^{0}C-ია, ხოლო 500 ჰპა ბარიულ სიმაღლეზე -16^{0}C. გასულ მასალას თუ გავიხსენებთ, -8 ^{0}C < x < 0 ^{0}C ტემპერატურის ამ დიაპაზონში მოსალოდნელია წმინდა შემოყინვის წარმოქმნა, რომელიც შეესაბამება 650 ჰპა-დან 575 ჰპა-მდე ბარიულ სიღრმეს. შერეული შემოყინვის შემთხვევის დიაპაზონია -15 ^{0}C < x < -9 ^{0}C, რაც ნიშნავს, რომ 575 ჰპა-500 ჰპა ფენაში მოლოდინი უნდა გვქონდეს შერეული შემოყინვის ჩამოყალიბებისა.

მაგალითი #2.

ჩავატაროთ თერმოდინამიკურ დიაგრამაზე (#84) დატანილი რადიოზონდირების მონაცემების ანალიზი. ღრუბლების არსებობის დიდი ალბათობა დაიკვირვება 700 ჰპა-550 ჰპა ბარიულ სიღრმეში. ამ სიღრმეში ნამის წერტილის დეპრესია შეადგენს 1 ^{0}C-ზე ნაკლებს. ამ სიღრმეში ტემპერატურული სტრატიფიკაციის ტეხილის დახრილობა ნაკლებია ვიდრე თერმოდინამიკური დიაგრამის ტენადიაბატური წირისა, რაც ნიშნავს, რომ ამ სიღრმეში ატმოსფერო მდგრადია, აქედან გამომდინარე წარმოქმნილი ღრუბელი იქნება ფენა (Stratiform cloud) ღრუბელი. ფენა ღრუბლებისთვის დამახასიათებელია ჭირხლის ტიპის შემოყინვის არსებობა. შემოყინვა შესაძლოა დაიკვირვებოდეს სრულად 550 ჰპა-დან

700 ჰპა-მდე ბარიულ სიმაღლეებს შორის ფენაში, რადგან ჰაერის მასის ამ შრეში ტემპერატურა იცვლება -3 ^{0}C-დან -13 ^{0}C-მდე.

დიაგრამა #84 თერმოდინამიკური დიაგრამის მეშვეობით შემოყინვის განსაზღვრა



ბიბლიოგრაფია

1. მეტეოროლოგიის საფუძვლები, ა. კოტარია, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 1992 წელი, გვ 446;
2. საქართველოს კლიმატური რესურსები, ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, ელიზბარ ელიზბარაშვილი, 2007 წელი, გვ. 428;
3. ჰაერის კონდიცირება და სიცივით მომარაგება, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, გ. რატიანი, ო. ფურცელაძე, 2015 წელი, გვ. 306;
4. A stability index for thunderstorm forecasting, Showalter, A. K., 1953:. Bull. Amer. Meteor. Soc., 6, 250-252.
5. Conditional symmetric instability - a possible explanation for frontal rainbands, Bennetts, D. A. and B. J. Hoskins,1979: *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.,* **105**, 945-962.
6. Diagnosis of Anafronts and Katafronts, James T. Moore and Kenneth F. Smith, St. Louis University, 1989 Year, Pg. 12;
7. Journal - Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, ISSN 2355-7206, Volume 2, 2015 Year, Pg. 262;
8. Layer Cloud Forecasting, Met Office College – Course Notes, Pg. 25;
9. Moist Absolute Instability:The Sixth Static Stability State, George H. Bryan and J. Michael Fritsch, The Pennsylvania State University, 2000 Year, Pg. 24;
10. Predicting supercell motion using a new hodograph technique, Bunkers, M. J., B. A. Klimowski, J. W. Zeitler, R. L. Thompson, and M. L. Weisman, 2000:. *Wea. Forecasting*, **15**, 61-79.
11. Shear and Buoyancy, M.L. Weisman and J.B. Klemp, Monthly weather review, 1982 Year, Pg. 18;
12. Skew T's – How to Read Them, By Jim Martin (UP) Finger Lakes Soaring Club, Dansville, 2015 Year, Pg. 9;
13. Thermodynamics applied to air analysis, Rossby, C.-G., 1932: MIT Meteorological Papers, 1, 31-48.
14. The dependence of numerically simulated convective storms on vertical wind shear and buoyancy, Weisman, M. L., and J. B. Klemp, 1982:. Mon. Wea. Rev., 110, 504-520.
15. The Tephigram, Dr. Ian Brooks, Institute for Climate & Atmospheric Science, School of Earth & Environment, University of LeedsUniversity of Leeds, Pg. 4;
16. The Dependence of Numerically Simulated Convective Storms on Vertical Wind
17. Understanding and Interpreting Radiosonde Ascents, University of Leeds, Pg. 41;
18. https://www.meted.ucar.edu/, The training course of: Skew T Mastery;
19. http://www.zamg.ac.at/docu/Manual/SatManu/main.htm?/docu/Manual/SatManu/Basic/Convection/Cape.htm
20. https://www.e-education.psu.edu/meteo300/node/712
21. https://www.skybrary.aero/index.php/Lapse_Rate
22. http://www.tpub.com/weather3/6a-11.htm
23. https://geo.libretexts.org/Bookshelves/Meteorology/Book%3A_Practical_Meteorology_(Stull)/12%3A_Fronts_and_Airmasses/12.02%3A_Section_3-

ამბროლაურის აეროპორტის სტატისტიკური კლიმატოლოგია

შინაარსი

შესავალი 129

საქართველოს კლიმატის მოკლე მიმოხილვა და ცირკულაციური პროცესები 131

კლიმატოლოგიური მოდელების მოკლე აღწერა 134

ამბროლაურის აეროპორტის კლიმატოლოგიური აღწერილობა (UGAM) 141

ხილვადობა 147

ხილვადობის გასაშუალოებული მონაცემები თვეების მიხედვით 159

ღრუბლის ქვედა საზღვარი 160

ქარის სიჩქარე და მიმართულება 172

ქარის დაქროლვის სიჩქარე და მიმართულება 184

ქარის სეზონური სიჩქარე და მიმართულება 208

ქარის დაქროლვების სეზონური სიჩქარე და მიმართულება 212

ტემპერატურა 220

მაქსიმალური, მინიმალური და გასაშუალოებული საშუალო ზღვის დონეზე დაყვანილი წნევა (QNH) 244

ტემპერატურა, ნამის წერტილი და ტენიანობა 245

ამინდის მოვლენა 248

ამინდის მოვლენა სეზონების მიხედვით 260

გასაშუალოებული ამინდის მოვლენები რანგირებული თვეების მიხედვით 264

ნალექების ყოველთვიური რაოდენობა და თვის საშუალო ტემპერატურა 265

წლიური ჯამური ნალექები 277

ექსტრემალური მნიშვნელობები 278

ექსტრემალური მნიშვნელობები 279

ბოფორტის სკალა (Beaufort Scale) 280

ტერმინები და განმარტებები 281

ბიბლიოგრაფია 282

შესავალი

ამბროლაურის აეროპორტის სტატისტიკური კლიმატოლოგიის წიგნი გახლავთ ამბროლაურის აეროპორტის მეტეოროლოგიურ სადგურებზე დაკვირვების შედეგების სტატისტიკური ანალიზი. წიგნში შესულია ორწლიან პერიოდზე დაკვირვების შედეგები - 2020 წლის იანვრიდან - 2021 წლის დეკემბერამდე. იგი შედგება ორი ნაწილისაგან. პირველ ნაწილში მოცემული ინფორმაცია ეხება აეროპორტების გეოგრაფიულ და კლიმატოლოგიურ თავისებურებებს, სამხრეთ კავკასიაში განვითარებულ ცირკულაციურ პროცესებს, რომლებიც საქართველოს ტერიტორიაზე ამინდის ჩამოყალიბებას განაპირობებს. მეორე ნაწილში კი, წარმოდგენილია მეტეოროლოგიური ელემენტების დაკვირვების საფუძველზე ორწლიანი განაწილების ამსახველი ცხრილები და გრაფიკები თვეების და სეზონების მიხედვით.

კლიმატოლოგიურ ცნობარში მოცემული ინფორმაცია საავიაციო მიზნებისთვისაა განკუთვნილი. მომხმარებლები უფლებამოსილნი არიან აღნიშნული მასალა პროფესიონალური თვალსაზრისით გამოიყენონ.

პირველი ოთხი კლიმატოლოგიური მოდელის მომზადებას საფუძვლად უდევს ICAO-სა და მმო-ს რეკომენდაციები საავიაციო კლიმატოლოგიური მასალის დამუშავების შესახებ (ჩიკაგოს 1944 წლის კონვენციის - მესამე დანართი, მმო-ს ტექნიკური რეგლამენტი №49, ტ.2). წიგნში განხილული დანარჩენი კლიმატოლოგიური მოდელები ჩემს მიერ იქნა შექმნილი.

წიგნი მოიცავს შემდეგ კლიმატოლოგიურ მოდელებს:

- **მოდელი ა.** მითითებულ მნიშვნელობებზე ნაკლები ხილვადობის (მ.-ში) სიხშირე (პროცენტებში) დაკვირვების განსაზღვრულ ვადებზე;
- **მოდელი ბ.** მითითებულ გრადაციებზე ნაკლები ყველაზე დაბალი მნიშვნელოვანი (BKN) ან სრული (OVC) ღრუბლის ფენის ქვედა საზღვრის სიმაღლის სიხშირე (პროცენტებში) დაკვირვების განსაზღვრულ ვადებზე;
- **მოდელი გ.** ქარის მიმართულებისა (30° სექტორში) და სიჩქარის (კვანძებში) განმეორებადობა განსაზღვრულ დიაპაზონებში;
- **მოდელი დ.** დაკვირვების გარკვეულ ვადებზე მიწისპირა ჰაერის ტემპერატურის 5°C ინტერვალში განმეორებადობა პროცენტებში.

- **მოდელი ე.** მინიმალური და მაქსიმალური საშუალო ზღვის დონეზე დაყვანილი წნევის (QNH) მნიშვნელობები საანგარიშო პერიოდის განმავლობაში.
- **მოდელი ვ.** ფარდობით ტენიანობას (RH), ჰაერის ტემპერატურასა ($T_a - C^0$) და ნამის წერტილს ($T_d - C^0$) შორის ურთიერთდამოკიდებულების ცხრილი.
- **მოდელი ზ.** ყოველი წლის თითოეული თვეში და სეზონების მიხედვით ამინდის მოვლენათა შემთხვევების საშუალო პროცენტული მნიშვნელობა.
- **მოდელი თ.** ყოველი წლის თითოეული თვის საშუალო ტემპერატურასა და თვის განმავლობაში მოსულ ჯამურ ნალექებს შორის კორელაცია.
- **მოდელი ი.** წლიური ნალექების ჯამური რაოდენობა
- **მოდელი კ.** დაკვირვების პერიოდის განმავლობაში ყოველთვიური ჰაერის მინიმალური და მაქსიმალური ტემპერატურის მნიშვნელობები
- **მოდელი ლ.** დაკვირვების პერიოდის განმავლობაში თვეების მიხედვით რანგირებული ქარის მაქსიმალური დაბერვის მნიშვნელობები

საქართველოს კლიმატის მოკლე მიმოხილვა და ცირკულაციური პროცესები

საქართველოს ტერიტორია კლიმატური და ამინდის პირობების დიდი მრაფალფეროვნებით ხასიათდება. აქ წარმოდგენილია კიოპენის კლასიფიკაციის მიხედვით დედამიწაზე გავრცელებული ყველა ტიპის კლიმატი ეკვატორულისა და ტროპიკულის გარდა. ჰავის ასეთ ხასიათს განაპირობებს ქვეყნის როგორც გეოგრაფიული მდებარეობა სუბტროპიკული კლიმატური სარტყლის ჩრდილოეთ ნაწილში და შავი ზღვის აღმოსავლეთით, ისე საშუალო და მაღალმთიანი ღრმად დანაწევრებული რელიეფი, რაც ქვეყნის ტერიტორიის დაახლოებით 54%-ს მოიცავს. კავკასიონის ქედი, რომელიც საქართველოს ჩრდილოეთით აკრავს და მის ბუნებრივ საზღვარს წარმოადგენს, ქვეყანას იცავს არქტიკული ცივი ჰაერის მასების უშუალო ზემოქმედებისაგან. ამიტომაც ეს უკანასკნელი ქვეყნის ტერიტორიაზე დასავლეთიდან, შავი ზღვის გავლით გადმოადგილდება, სადაც მისი ქვედა ფენა რამდენადმე თბება, ხდება ტენით გაჯერება, არადგრადობა იზრდება და ხმელეთზე ტენით გაჯერებული შემოიჭრება. ასეთი სინოპტიკური სიტუაცია **დასავლეთის ცირკულაციური პროცესის** სახელითაა ცნობილი. ამ დროს მთელ საქართველოში ქრის დასავლეთის ან ჩრდილო დასავლეთის მიმართულების ქარი, ზოგან ძლიერი. ეს პროცესი იწვევს ჰაერის ტემპერატურის დაცემას, უხვ ნალექს, რომელიც ხშირად ფრონტის გავლის შემდეგაც გრძელდება, სანამ ამ უკანასკნელის ზურგში ადგილი აქვს ცივი ჰაერის მასების გავრცელებას. დიდია მოღრუბლულობა და ატმოსფერული ნალექის რაოდენობა განსაკუთრებით დასავლეთ საქართველოში. დასავლეთიდან შემოჭრილი ჰაერის მასა გადაკვეთს რა, საქართველოს კლიმატ გამყოფს ლიხის (სურამის) ქედს, ხდება ნაკლებტენიანი, რადგან ლიხის ქედის მრავლფეროვანი ოროგრაფიული თავისებურებიდან გამომდინარე, სხვადასხვა ადგილებში ადგილი აქვს ტენიანი ჰაერის მასების იძულებით კონვექციას, რაც აისახება არ რეგიონში უხვი ნალექების ჩამოცლით, რის შემდგომადაც ნაკლებად ტენიანი ჰაერის მასა ეშვება მდ. მტკვრის გაშლილ ხეობაში, სადაც დასავლეთის ქარების დაღმავალი შემადგენელი კიდევ უფრო იზრდება. სწორედ ამიტომ აღმოსავლეთ საქართველოს დასავლეთ ნაწილში ის იწვევს ღრუბლიანობის მომატებას და შედარებით მცირე ნალექის გამოყოფას. აღმოსავლეთ დაბლობ რაიონებში კი დასავლეთის მიმართულების ქარს, რომელიც დაქროლვით ზოგჯერ 60 კვანძსაც კი აჭარბებს. დასავლეთის ცირკულაციური პროცესი წელიწადის ყველა

დროისთვისაა დამახასიათებელი, თუმცა მისი განმეორებადობის სიხშირე გაზაფხულზე და შემოდგომით მეტია.

ატმოსფეროს ცირკულაციის მეორე ძირითადი ტიპი, რომელიც საქართველოში ამინდის პირობების განვითარებას განაპირობებს არის **აღმოსავლეთის ცირკულაციური პროცესი**. ამ შემთხვევაშიც პოლარული აუზიდან ან ციმბირიდან გადმონაცვლებული ცივი ჰაერის მასების სამხრეთ კავკასიის ტერიტორიაზე გავრცელებას ხელს უშლის კავკასიონის ქედი, ამიტომ მის ჩრდილო ფერდობის გასწვრივ მდებარე ფრონტი შემოუვლის მას აღმოსავლეთიდან. საქართველოს ტერიტორიაზე ფრონტის გადაადგილებას აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ ხელს უწყობს შავ ზღვაზე დამყარებული დაბალი წნევის არე. ამ გზით საქართველოში ხორციელდება ე.წ. ,,აღმოსავლეთიდან შემოჭრა“ ანუ შედარებით ცივი ჰაერის მასების გავრცელება კასპიის ზღვიდან ხდება. ამ ტიპის ცირკულაციური პროცესის განვითარებისას ქვეყნის ტერიტორიაზე ატმოსფეროს ქვედა ფენებში დაიკვირვება სამხრეთ-აღმოსავლეთის, აღმოსავლეთისა და ჩრდილო აღმოსავლეთის ქარები. ზედა ფენებში გარკვეულ სიმაღლეზე კი შენარჩუნებულია აღმოსავლეთის მიმართულების ქარები. აღმოსავლეთის ცირკულაციური პროცესის ყველაზე მეტი განმეორებადობა გაზაფხულზე დაიკვირვება.

აღმოსავლეთის პროცესისათვის დამახასიათებელია მოღრუბლული, ნალექიანი ამინდები და ჰაერის ტემპერატურის მკვეთრი დაცემა, რომელიც ძირითადად აღმოსავლეთ საქართველოს აღმოსავლეთ რაიონებში ვლინდება. მისი სიმძლავრე ჩვეულებრივ დიდი არ არის, ამიტომაც ის ვერ აღწევს ლიხის ქედამდე და იშლება შიდა ქართლის ვაკეზე. ეს პროცესი დასავლეთ საქართველოში ამინდის მნიშვნელოვან ცვლილებას არ განაპირობებს. თუკი პროცესი ძლიერია, ცივი ჰაერის მასა შესაძლებელია მთელ საქართველოში გავრცელდეს და ტემპერატურის მკვეთრი დაცემა შავის ზღვის სანაპიროზეც დაფიქსირდეს, ამ დროს მდ.რიონის აუზის ქვემო წელში ქრის აღმოსავლეთის მიმართულების ფიონური ხასიათის ქარი, რომლის სიჩქარე ზოგჯერ 70 კვანძს აღემატება.

ერთდადერთი ცირკულაციური პროცესი, რომელიც მთელ საქართველოში იწვევს ამინდის პირობების გაუარესებას, რაც გამოხატულია ქვეყნის მთელ ტერიტორიაზე ჰაერის ტემპერატურის დაცემით, დაბალი ღრუბლიანობით, ატმოსფერული ნალექითა და ხილვადობის გაუარესებით გახლავთ **ორმხრივი შემოჭრა**. ამ დროს კავკასიონის ქედის ჩრდილოეთით არსებული ცივი ჰაერის მასები შემოუვლის კავკასიონს და ქვეყნის ტერიტორიაზე დასავლეთისა და აღმოსავლეთის მხრიდან ერთდროულად იჭრება.

სამხრეთ კავკასიაში შემოჭრების დასრულების შემდეგ რეგიონის სამხრეთით მდებარე სტაციონალურ ატმოსფერულ ფრონტებზე იქმნება ხელსაყრელი პირობები ციკლონების წარმოქმნისათვის და მათი შემდგომი გადაადგილებისათვის ჩრდილო-აღმოსავლეთის ან აღმოსავლეთის მიმართულებით. ასეთი სინოპტიკური სიტუაცია მოიხსენიება სახელით **ტალღური აღრევები სამხრეთიდან**. ამ პროცესის დროს ციკლონების განვითარებისა და გადაადგილების ადგილებში დაიკვირვება ძლიერი ქარი და ატმოსფერული ნალექი. წელიწადის თბილ პერიოდში ხშირია ელჭექი და სეტყვა. ასეთი ცირკულაციური პროცესის პროცენტული განმეორებადობა ყველაზე მაღალი ზაფხულშია.

სამხრეთ კავკასიაში, ჩრდილოეთიდან ცივი ჰაერის მასების შემოჭრის დასრულების შემდგომ ყალიბდება **ანტიციკლონალური სიტუაცია**. მაღალი წნევის არის დამყარებას ხელს უწყობს რეგიონის ოროგრაფიული პირობები, სადაც მნიშვნელოვან როლს ვაკე ტერიტორიებისა და მთათა სისტემების მონაცვლეობა თამაშობს. ასეთი ცირკულაციური სიტუაციის დროს მთელ საქართველოში შედარებით სუსტი ქარის ფონზე მცირე ღრუბლიანი და მშრალი ამინდები აღინიშნება.

თითოეული სინოპტიკური პროცესი ამბროლაურის აეროპორტების ტერიტორიებზე ადგილობრივი ფიზიკურ-გეოგრაფიული თავისებურებების გამო განსხვავებულ ამინდის პირობების განვითარებას იწვევს რაც ლოკალური კლიმატის ჩამოყალიბების წინაპირობაა.

კლიმატოლოგიური მოდელების მოკლე აღწერა

- **მოდელი ა**

მოდელი ა მოიცავს ცხრილ #1-ში მითითებულ მნიშვნელობებზე ნაკლები ხილვადობის (მ-ში) სიხშირეს (პროცენტებში) დაკვირვების განსაზღვრულ ვადებზე. ამ უკანასკნელში იგულისხმება დღის ნათელი პერიოდის განმავლობაში 05:00-დან 12:30-მდე (UTC) – ყოველი ნახევარი საათის ინტერვალით ამინდზე დაკვირვებები. მეტეოროლოგიური ელემენტის დასამუშავებლად გამოყენებულია METAR-ში მოცემული მინიმალური ხილვადობა.

ცხრილი 1. ხილვადობის კრიტერიუმები

<200 მ	<3000 მ
<600 მ	<5000 მ
<800 მ	<8000 მ
<1500 მ	

თითოეული დროისათვის განსაზღვრულია დაკვირვებათა საერთო რაოდენობა და ხილვადობის კრიტერიუმების გათვალისწინებით შემთხვევათა რაოდენობა მოცემულია %-ში.

მოდელი ა–ის ცხრილის სტრიქონში MEAN, მოცემულია ხილვადობის არსებული კრიტერიუმის მიხედვით შემთხვევათა რაოდენობის საშუალო მნიშვნელობა %-ში (მმო-ს ტექნიკური რეგლამენტი №49, ტ.2). აღსანიშნავია, რომ ცხრილი ურთიერთშემცველი პრინციპითაა გამოთვლილი. მაგალითად: დაფიქსირებული ხილვადობა <3000 მ. ასახულია როგორც სვეტში <5000მ, ისე <8000მ და ა.შ. ანალოგიურადაა შედგენილი სხვა სვეტებიც.

თითოეული აეროდრომისათვის მოდელი ბ–ს მიხედვით შექმნილია ერთი დიაგრამა. იგი ასახავს ხილვადობის მნიშვნელობის ცვლილების დინამიკას შემდეგი გრადაციის მიხედვით: <800მ; <1500მ; <3000მ; <5000მ; <8000მ.

ამბროლაურის აეროპორტში ხილვადობის განსაზღვრა ხდება ვიზუალური ორიენტირების გამოყენებით.

- **მოდელი ბ**

მოდელი ბ აღწერს ცხრილი 2–ში მითითებულ გრადაციებზე ყველაზე დაბალი – მნიშვნელოვანი (BKN) ან სრული (OVC) ღრუბლის ფენის ქვედა საზღვრის სიმაღლის შემთხვევათა სიხშირეს (პროცენტებში) დაკვირვების განსაზღვრულ ვადებში;

ცხრილი 2. BKN (მნიშვნელოვანი) ან OVC (სრული დაფარვა) ღრუბლის ფენის ქვედა საზღვრის სიმაღლის გრადაცია (ფტ-ში)

≤100		≤500
≤200		≤1000
≤300		≤1500

არსებული გრადაციის მნიშვნელობები ურთიერთშემცველი პრინციპით არის შედგენილი. კერძოდ: თუ დაფიქსირებული ღრუბლის სიმაღლე არის <500 ფტ-ზე ეს ნიშნავს, რომ ის ასახულია როგორც სვეტში ≤1000ფტ, ისე ≤1500ფტ. (მმო-ს ტექნიკური რეგლამენტი №49, ტ.2). ანალოგიურადაა შედგენილი სხვა სვეტებიც.

მოდელში ბ მოცემული ცხრილის ბოლოს, სტრიქონში MEAN ნაჩვენებია დაფიქსირებული მნიშვნელობების საშუალო არითმეტიკული %-ში, მითითებული გრადაციების მიხედვით.

მოდელი ბ საფუძველზე შექმნილია დიაგრამები სამივე აეროდრომისათვის, რომელიც განსაზღვრული გრადაციების საზღვრებში (ცხრილი 3) ასახავს დაფიქსირებულ შემთხვევათა რაოდენობის ხვედრით წილს, 1500 ფტ-ზე ქვემოთ არსებული ღრუბლის სიმაღლის შემთხვევათა საერთო რაოდენობასთან მიმართებაში.

ცხრილი 3. BKN (მნიშვნელოვანი) ან OVC (სრული დაფარვა) ღრუბლის ფენის ქვედა საზღვრის სიმაღლითი გრადაცია (ფტ) დიაგრამისათვის

<100	>300≤500
>100≤200	>500≤1000
>200≤300	>1000≤1500

ამბროლაურის აეროპორტში ღრუბლების რაოდენობასა და სიმაღლეზე დაკვირვება ხორციელდება ვიზუალურად.

- **მოდელი გ**

მოდელი გ - ასახავს ქარის მიმართულებისა (30° სექტორში) და სიჩქარის (კვანძი) ერთობლივ განმეორებადობას (%) კონკრეტულ საზღვრებში. ის მოიცავს შემდეგ ინფორმაციას:

1. ქარის სიჩქარის კლასიფიკაციას 5 კვანძის ნაზრდით (მაგალითად: 1-5; 6-10; 11-15 კვანძი და ა.შ.);
2. ქარის მიმართულებას 30° აზიმუტის დიაპაზონით (მაგალითად: 20°-40° ნიშნავს 20°-30°-40° ქარის მიმართულებას);
3. უქარო (calm) პირობების რაოდენობას ანუ როდესაც ქარის სიჩქარე 0 კვანძს შეადგნს;
4. ცვალებადი (VRB) ქარის სიხშირეს ანუ

    ა. 3 კვანძის ფარგლებში ქარის სიჩქარის დროს ქარის მიმართულება 60°-დან 180°-მდე იცვლება

    ბ. 3 კვანძზე მეტი ქარის სიჩქარის დროს მისი მიმართულება 180°-მეტი მნიშვნელობით იცვლება;
5. ქარის დაქროლვას (ეს უკანასკნელი გახლავთ დამატებითი ინფორმაცია, რომლის შექმნასაც მმო-ს ტექნიკური რეგლამენტი №49, ტ.2 არ მოითხოვდა).

მოდელის გ ცხრილის სტრიქონში მითითებული „ჯამი“ მიუთითებს დაფიქსირებული კონკრეტული ქარის სიჩქარის/მიმართულების ჯამურ პროცენტულ მაჩვენებელს. თითოეული ცხრილის საფუძველზე შედგენილია დიაგრამა.

ქარის დაქროლვის ცხრილებში ქარის მიმართულება მოცემულია 10° აზიმუტის ინტერვალით, ხოლო სიჩქარე 10 კვანძის ზემოთ ყოველი 5 კვანძის ინტერვალით.

ამ მოდელში ცხრილებისა და გრაფიკების სახით წარმოდგენილი კლიმატოლოგიური მასალა დამუშავებულია, როგორც **თვეების,** ისე **სეზონების** მიხედვით.

- **მოდელი დ**

მოდელი დ აღწერს მოცემულ ვადაზე მიწისპირა ჰაერის ტემპერატურის (°C) განმეორებადობას პროცენტებში 5°C ინტერვალით. მოდელში მოცემული ცხრილები განსაზღვრავს თვის განმავლობაში მითითებულ ვადაზე კონკრეტული ტემპერატურის განმეორებადობას პროცენტებში. ჰაერის ტემპერატურის ზღვრული მნიშვნელობებია +39°C და -25°C.

ამ მოდელის ცხრილის სტრიქონში ნახევარ საათიანი ინტერვალით მოცემულია ინფორმაცია იმის შესახებ თუ კონკრეტულ ვადაზე რამდენჯერ დაფიქსირდა ცხრილ #4–ში მითითებულ ზღვრულ დიაპაზონში ჰაერის ფაქტიური ტემპერატურა. საშუალო მნიშვნელობებში კი იგულისხმება კონკრეტული თვეში ზღვრული ტემპერატურის განმეორებადობა დაკვირვების პერიოდის განმავლობაში.

ცხრილი 4. ტემპერატურული გრადაცია (C^0)

-დან	-მდე
-25 C^0	-21 C^0
-20 C^0	-16 C^0
-15 C^0	-11 C^0
-10 C^0	-6 C^0
-5 C^0	-0 C^0
0 C^0	4 C^0
5 C^0	9 C^0
10 C^0	14 C^0
15 C^0	19 C^0
20 C^0	24 C^0
25 C^0	29 C^0
30 C^0	34 C^0
35 C^0	39 C^0

- **მოდელი ე**

მოდელი ე დაანგარიშებულია ყოველი თვის საშუალო, მინიმალური და მაქსიმალური საშუალო ზღვის დონეზე დაყვანილი წნევის (QNH) მნიშვნელობები საანგარიშო პერიოდის განმავლობაში.

- **მოდელი ვ**

მოდელი ვ - გვიჩვენებს ყოველი თვის ფარდობით ტენიანობას (RH), ჰაერის ტემპერატურასა (T_a – C^0) და ნამის წერტილს (T_d – C^0) შორის ურთიერთდამოკიდებულებას.

კლიმატოლოგიური მოდელის შესადგენად აღებულ იქნა ნახევარ საათიანი ინტერვალის მქონე მეტეოროლოგიური შეტყობინებაში - Metar-ში შემავალი ჰაერის ტემპერატურისა და ნამის წერტილის მნიშვნელობები. ტემპერატურისა და ნამის წერტილის დამრგვალება ხდება შემდეგი პრინციპით:

1. +1.5 +1.6 ..... +1.9 Metar-ში აისახება როგორც $+2^0C$
2. +1.1 +1.2 ..... +1.4 Metar-ში აისახება როგორც $+1^0C$
3. -1.5 -1.4 ..... -1.1 Metar-ში აისახება როგორც -1^0C
4. -1.6 -1.7 ..... -1.9 Metar-ში აისახება როგორც -2^0C

ფარდობითი ტენიანობა დაანგარიშებულ იყო ფორმულაში შემავალი ჰაერის ტემპერატურისა და ნამის წერტილის მნიშვნელობების გამოყენებით.

$$RH = 100 * 10^m * \left(\frac{T_d}{T_d + T_n} + \frac{T_a}{T_a + T_n}\right)$$

სადაც,

T_d - ნამის წერტილის ტემპერატურაა

T_a -ჰაერის ტემპერატურა

T_n – ჰეტეროგენული სისტემის მუდმივაა ანუ ტემპერატურისა და წნევის ისეთი კომბინაცია, როცა თერმოდინამიკური წონასწორობის პირობებში ერთდროულად არსებობს წყალი აირად, თხევად და მყარ მდგომარეობაში.

m- მუდმივაა

თუ ჰაერის ტემპერატურა მერყეობს -20^0C ……. $+50^0C$ ამ დიაპაზონში, მაშინ მიიჩნევა რომ

T_n = 240.7263

m = 7.591386

ამ მუდმივების გამოყენებით გამოთვლილი ფარდობით ტენიანობას გააჩნია 0,083%-იანი ცდომილება.

ამ ფორმულის გამოყენებით დაანგარიშებულ იქნა თითოეული ფაქტიური დაკვირვების ვადისთვის ფარდობითი ტენიანობის მნიშვნელობა, რის შემდგომაც ყოველი

წლის თითოეული თვისთვის დაანგარიშებულ იქნა საშუალო ტემპერატურა, გასაშუალოებული ნამის წერტილი მნიშვნელობა და საშუალო ფარდობითი ტენიანობა.

- **მოდელი ზ**
- **მოდელი ზ** კლიმატოლოგიურ ცხრილში მოცემულია ყოველი წლის თითოეულ თვეში ამინდის მოვლენათა შემთხვევების საშუალო პროცენტული მნიშვნელობა.

- **მოდელი თ**

მოდელი თ კლიმატოლოგიურ ცხრილში მოცემულია ყოველი წლის თითოეული თვის საშუალო ტემპერატურასა და თვის განმავლობაში მოსულ ჯამურ ნალექებს შორის კორელაცია.

ცხრილი 5. ჯამური ნალექებისა და გასაშუალოებული ჰაერის ტემპერატურების (C^0) ცხრილი

თვის ჯამურ ნალექებსა და თვის საშუალო ტემპერატურის კორელაცია		
წელი	თვის ჯამური ნალექები (მმ)	საშუალო ტემპერატურა (მმ)
2021		
2022		
ჯამური ნალექები		

ცხრილში მოცემულია წლების მიხედვით თოთოეულ თვეში მოსული ჯამური ნალექების რაოდენობა (მმ-ებში) და თითოეული თვის საშუალო ტემპერატურა (C^0-ებში).

მოდელი თ ასევე მოიცავს შესაბამის დიაგრამას.

- **მოდელი ი**

მოდელი ი კლიმატოლოგიურ ცხრილში მოცემულია წლიური ნალექების რაოდენობა

ცხრილი 6. წლიური ჯამური ნალექები

წელი	ნალექების ჯამური რაოდენობა
2021	
....	

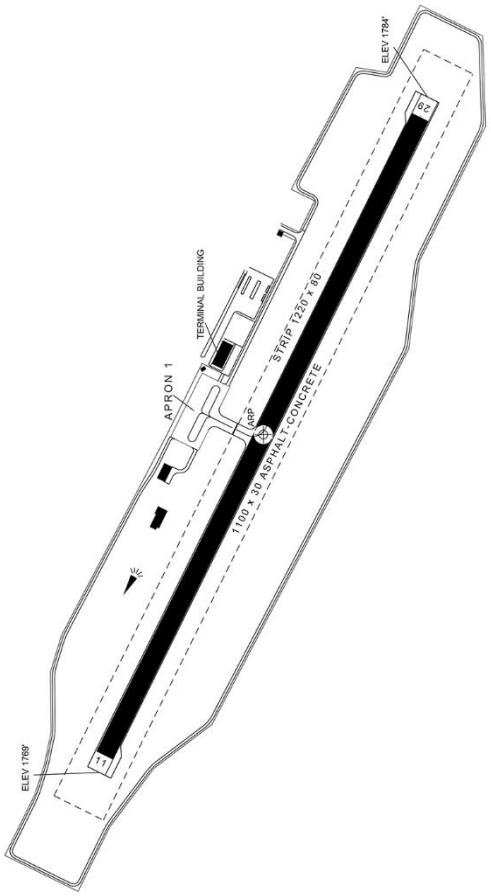
- **მოდელი კ**

მოდელი კ კლიმატოლოგიურ ცხრილში მოცემულია დაკვირვების პერიოდის განმავლობაში ყოველთვიური ჰაერის მინიმალური და მაქსიმალური ტემპერატურის მნიშვნელობები - C^0-ებში.

- **მოდელი ლ**

მოდელი ლ კლიმატოლოგიურ ცხრილში მოცემულია დაკვირვების პერიოდის განმავლობაში თვეების მიხედვით ქარის მაქსიმალური დაბერვის მნიშვნელობები, როგორც კვანძებში, ასევე მ/წმ-ში.

ამბროლაურის აეროპორტის კლიმატოლოგიური აღწერილობა (UGAM)



დიაგრამა #1 ამოღებულია საქართველოს საერნაოსნო საინფორმაცია კრებულიდან (AIP)

ამბროლაურის მუნიციპალიტეტი რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის მხარეში, კავკასიონის სისტემის სამხრეთი ფერდობის ზონაში მდებარეობს. წერილობით წყაროებში ამბროლაური XVII საუკუნიდან იხსენიება. ეს რაიონი მდიდარია კულტურული ძეგლებითა და ბუნების სილამაზით. ძალიან ლამაზია ტყიანი მთებით გარშემორტყმული შაორის წყალსაცავი. ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის ადმინისტრაციული ცენტრია ქალაქი ამბროლაური. მუნიციპალიტეტის სამხრეთ-აღმოსავლეთი საზღვარი გასდევს რაჭის ქედს, ჩრდილოეთით კი გაწოლილია ლეჩხუმის ქედი. ამბროლაურს ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან ესაზღვრება ონის მუნიციპალიტეტი, ჩრდილო-დასავლეთიდან ლენტეხის და ცაგერის მუნიციპალიტეტები, სამხრეთ-დასავლეთიდან - წყალტუბოს მუნიციპალიტეტი, სამხრეთიდან - ტყიბულის მუნიციპალიტეტი, ხოლო სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან - ჭიათურისა და საჩხერის მუნიციპალიტეტები.

ამბროლაურის რაიონის ტერიტორიაზე მიედინება მდინარე რიონი და მისი შენაკადები: კრიხულა, ზნაკურა, შარეულა, ლუხუნი, რიცეულა, ასკისწყალი. რიონის

ხეობას, შაორის წყალსაცავს და ამბროლაურის გარშემო არსებულ მთა-ხეობათა იმ ოროგრაფიულ მრავალფეროვნებას განსაკუთრებული ადგილი უკავია ამბროლაურის ლოკალური კლიმატის ჩამოყალიბების საქმეში. ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის ლოკალური კლიმატი გარდამავალია ზომიერსა და ნოტიო სუბტროპიკულს შორის. ამბროლაურის რაიონის დაბალმთიანეთისთვის ნიშანდობლივია ზომიერად ცივ ზამთრიანი და შედარებით ცხელ ზაფხულიანი ჰავის ტიპი, მაღალმთიანი ზონისათვის კი უხვთოვლიანი მთის ნოტიო ჰავაა დამახასიათებელი. ამბროლაურში დაკვირვებული პერიოდის განმავლობაში ყველაზე ცივი თვის, იანვრის თვის საშუალო წლიური ტემპერატურაა 1.55^0 C, ხოლო ყველაზე ცხელი თვის, ივლისისა კი - 24.01^0 C-ი. (იხ. მოდელი თ).

შაორის წყალსაცავი - შაორის ტბა — უდიდესი წყალსაცავია რაჭა-ლეჩხუმის და ქვემო სვანეთის მხარეში. იგი მდებარეობს რაჭის ქედის ჩრდილოეთ კალთაზე, შაორის ქვაბულში, ზღვის დონიდან 1100-1200 მ-ზე. შაორის წყალსაცავი შერეული ფოთლოვანი ხეებით დაფარულ ქვაბულშია მოქცეული, რომელიც წარმოიშვა მდინარე შაორის დაგუბებით, დღეს-დღეობით წყალსაცავი საზრდოობს მდინარეთა სხვადასხვა შენაკადებითა და მოსული ნალექებით. გადმოცემის მიხედვით, წყლის დაგუბებამდე ამ ადგილას რამდენიმე სასმელი წყალი ამოდიოდა. ქვაბულში მანამდე იყო ორი ტბა: ხარისთვალი და ძრიხისთვალი, რომელსაც დღესდღეობით წყალსაცავი ფარავს. შაორის წყალსაცავი გეოგრაფიულად გადაჭიმულია სამხრეთ-დასავლეთიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთისაკენ, რომლის სიგრძე 7,1 კილომეტრის ტოლია, უდიდესი სიგანე – 2,7 კილომეტრია, უდიდესი სიღრმე 14,5 მეტრი, საშუალო სიღრმე 9,8 მეტრი, ფართობი შეადგენს 9,2 კმ^2. წყლის მოცულობა 90,6 მლნ მ^3. წყალსაცავს სამხრეთ-დასავლეთის მიმართულებით გარს აკრავს ნაქერალას ქედი და ჩრდილო-აღმოსავლეთით საწალიკის მთა, ამ ადგილებში ტემპერატურა შედარებით დაბალია, იცის ცივი ზამთარი და გრილი ზაფხული. ამბროლაურიდან შაორის ტბამდე პირდაპირი მანძილი 10 კილომეტრამდეა.

ქალაქი ამბროლაური, კერძოდ კი ამროლაურის აეროპორტი მდებარეობს საშუალო ზღვის დონიდან 544 მეტრის სიმაღლეზე. ამბროლაურის აეროპორტიდან მხოლოდ აღმოსავლეთის და დასავლეთის მიმართულებით, რიონის ხეობის გასწვრის დაიკვირვება გაშლილი ჰორიზონტი, დანარჩენი მხრიდან კი მთებითაა შემოსაზღვრული. ამბროლაურის აეროპორტს გააჩნია ორი მიმართულების 11 (290^0 აზიმუტის მიმართულების) და 29 (110^0 აზიმუტის მიმართულების) კურსი. აეროპორტის ტერიტორია მრავლაფეროვანი მთა-

ხეობების კომპლექსებით შემოსაზღვრულ, ერთგვარად თითქოსდა ტაფობში მყოფ ადგილს წარმოადგენს (ზოგადად ქალაქი ამბროლაურიც), სწორედ აქედან გამომდინარე ის ცირკულაციური ფრონტალური პროცესები, რომელიც ვრცელდება ხოლმე მთელი საქართველოს მასშტაბით და ხასიათდება კონკრეტული ამინდის მოვლენების შემოსვლა-გავრცელებით (მაგ. ძლიერი ქარები, ელ-ჭექები და ა.შ.) ხშირად ნაკლებ ნიშანდობლივია ამბროლაურისთვის და შესაბამისად იქ არსებული აეროპორტისთვის.

ამროლაურის აეროპორტში ჩატარებულ იქნა გეოდეზიური სამუშაოები, რის შემდგომადაც განისაზღვრა ხილული მთების აზიმუტური მიმართულებები, მიეთითა თითოეული მთის სახელწოდება, მთებამდე მანძილები და მათი სიმაღლეები (როგორც საშუალო ზღვის დონიდან, ასევე აეროპორტის საკონტროლო წერტილის სიმაღლესთან მიმართებაში). შედეგები იხილეთ ცხრილი #7-ში[1].

ცხრილი #7 ორიენტირები ვიზუალური დაკვირვებისათვის ამბროლაურის აეროდრომზე და ამბროლაურის აეროდრომის მიმდებარე მთების სიმაღლეები

#	ორიენტირი	მიმართულება ორიენტირამდე (მაგნიტური აზიმუტი)	მანძილი ორიენტირამდე (მეტრი)	სიმაღლე ზღვის დონიდან (მეტრი)	მთის სიმაღლე ზღვის დონიდან (ფუტი)	სიმაღლე აეროდრომის საკონტროლო წერტილის დონიდან (ფუტი)
1	ხიმშის მთა	108⁰ (SE-სა)	5163	1071	3513	1729
2	იწის მთა	137⁰ (SE- სა)	4481	800	5856	4072
3	ხვამლის მთა	275⁰ (NW-ჩდ)	34688	2001	6564	4780
4	მთა სარეკი (სოფ. ძირაგეულის თავზე)	041⁰ (NE- ჩა)	1323	880	2887	1103
5	სოფ. გორი (მთა)	269⁰ (W- დ)	11703	1092	3582	1798
6	სოჩიბის მთა	278⁰ (NW-ჩდ)	12204	825	2706	922
7	სალოს მთა	206⁰ (SW- სდ)	4878	1583	5193	3409
8	სოფ. ველევის მთა	142⁰ (SE- სა)	7860	1417	4648	2864
9	საწალიკის მთა	136⁰ (SE- სა)	14699	1996	6548	4764
10	სადმელის მთა	312⁰ (NW-ჩდ)	5753	1358	4455	2671
11	სახერხის დასავლეთით მიმდებარე მთა	231⁰ (SW-სდ)	1336	822	2696	912

ზემოთ აღწერილი და ცხრილში მოცემული ოროგრაფიული თავისებურებების გამო, ამბროლაურში ძირითადად სუსტი სიძლიერის ქარებია დომინანტური. წლის ყოველ თვეში 10 კვანძამდე[2] ქარის სიჩქარის შემთხვევები 90%-ზე მეტს შეადგენს. ამინდზე ფაქტობრივი დაკვირვებების - ემპირიული მონაცემების საფუძველზე შექმნილი ქარის მოდელების საფუძველზე, ყველაზე ძლიერი ქარის დაბერვებს ადგილი აქვს გაზაფხულის პერიოდში, კერძოდ მაისის (41-45 კვანძი, მიმართულება ჩრდილო-დასავლეთი - 300⁰)

[1] ცხრილი #7 წარმოადგენს ამბროლაურის მეტეოდამკვირვებლის სამუშაო ინსტრუქციის დანართს.

[2] 10 კავნძამდე ქარის სიჩქარის დროს ასაფრენ-დასაფრენი ზოლის აქტიური კურსის განსაზღვრა საფრენეოსნო ხომალდისთვის კრიტიკული არ არის.

თვეში (იხ. ქარს დაბერვების მოდელი გ), მაგრამ ასეთი სიძლიერის ქარის დაბერვების შემთხვევები ძალზედ მცირეა (0.02% - ხვედრითი წილი თვის ჯამურ დაკვირვებულ რაოდენობასთან მიმართებაში). წლის ყოველ თვეში დომინანტურ ქარს 1-5 კვანძის სიჩქარის მქონე ქარი წარმოადგენს (იხ. მოდელი გ). იანვრის თვიდან დაწყებული ივნისის თვის ჩათვლით ქარის გაბატონებულ მიმართულებას აღმოსავლეთი(080^0-130^0)-დასავლეთის(260^0-310^0) მიმართულება წარმოდგენს. ივლისსა და აგვისტოს თვეში ყველაზე უფრო ხშირად უბერავს დასავლეთის და ჩრდილო-დასავლეთის ქარი, მაგრამ იგი არ შეიძლება ჩაითვალოს გამოკვეთილად ქარის გაბატონებული მიმართულებად, რადგან ამ თვეებში თითქმის ყველა მიმართულების ქარის პროცენტული შემთხვევებიც საკმაოდ მაღალია. სექტემბრის თვიდან გაბატონებულ მიმართულებად ისევ აღმოსავლეთის (სამხრეთ-აღმოსავლეთის) და დასავლეთის (ჩრდილო-დასავლეთის) მიმართულების ქარები რჩება. ქარის ასეთი გაბატონებული აღმოსავლეთ-დასავლეთის მიმართულება განპირობებულია მდინარე რიონის ხეობის აღმოსავლეთ-დასავლეთის მიმართულების ორინეტაციითა და ამ აზიმუტებით არსებული გაშლილი ჰორიზონტის არსებობით, ხოლო ივლისსა და აგვისტოს თვეში ქარის მიმართულების ისეთი აღრევა, როგორც მოცემულია ქარის მოდელებში, განპირობებულია მზის რადიაციის შედეგად არსებული ციცაბო მთის ფერდობების მიწისპირა ატმოსფეროში, საკმაოდ მაღალი ტემპერატურის მიღწევით (ივლისსა და აგვისტოს თვეში საშუალო თვიური ტემპერატურა მერყეობს 22^0-24^0C-ის ფარგლებში, რაც ყველაზე მაღალ ნიშნულ წარმოადგენს სხვა თვეებთან მიმართებაში) და შესაბამისად უფრო მეტი ინტენსივობის მთა-ხეობათა ტიპის ქარების ინიცირება - განვითარებით.

ამბროლაურიდან 10 კილომეტრში შაორის წყალსაცავის აშენებამ დიდი როლი ითამაშა ადგილობრივი ჰავის ტენიანობის გაზრდაში. თავისი არსით უხვი რაოდენობის წყლის ორთქლის არსებობა ატმოსფეროში (რადგან წყლის ორთქლი უფრო მსუბუქია ვიდრე ატმოსფეროში არსებული სხვა იზოტოპები) თავისთავად ატმოსფეროს არადგრაობის ინდიკატორია, რასაც უნდა უზრუნველყო ნალექიანი დღეების რაოდენობის და თვით წლიურად მოსული ნალექების ჯამური რაოდენობის გაზრდა. მიმდინარე მდგომარეობით დაკვირვების პერიოდის განმავლობაში ამბროლაურში ყოველწლიურად მოსული ჯამური ნალექების როდენობა შეადგენს 800-1100 მმ-ს (მოდელი ი), ხოლო ამინდის მოვლენებზე დაკვირვების შედეგად კლიმატოლოგიური მოდელი ზ-ის თანახმად ავიაციისთვის არახელსაყრელი ისეთი ამინდის მოვლენა, როგორიცაა ნისლი, უფრო

ხშირად დაიკვირვება თებერვალი-მარტის თვეებში, რომელიც მაქსიმუმს აღწევს თებერვლის თვეში, ელ-ჭექები ყველაზე უფრო მეტად ინტენსიურია აგვისტოს თვეში, ნალექები წვიმების სახით საკმაოდ ხშირი მოვლენაა ამბროლაურში. ნალექიან (წვიმის სახით) დღეთა რაოდენობა მაქსიმუმს აღწევს ნოემბრის თვეში - 6,62 %-ი, მაგრამ აღსანიშნავია, რომ მარტის თვეშიც საკმაოდ ხშირად დაიკვირვება ნალექიანი პერიოდები - მარტის თვეში მისი საშუალო მნიშვნელობა შეადგენს 6,57%-ს. ყველაზე უფრო მეტი ჯამური რაოდენობის ნალექები დაიკვირვება თებერვლის თვეში, ყველაზე მეტი თოვლიანი ამინდების დღეთა რაოდენობით გამოირჩევა ასევე თებერვლის თვე[3] (მოდელი ზ-ში კლიმატოლოგიური მოდელების სახით ნაჩვენებია თითოეული ზემოთ ნახსენები ამინდის მოვლენების რანგირებული ემპირიული პროცენტული მაჩვენებლები).

ამბროლაურის აეროპორტის კლიმატოლოგიური მონაცემების ანალიზი კიოპენის კლიმატოლოგიური კლასიფიკაციის მიხედვით.

***ცხრილი #8**, კიოპენის კლიმატოლოგიური კლასიფიკაციის ცხრილი (UGAM)*

კლიმატური კლასი	კლიმატური ზონა	კრიტერიუმები
A	ტროპიკული კლიმატი	მთელი წლის განმავლობაში საშუალო თვიური ტემპერატურა მეტია 17 ^{0}C-ზე.
UGAM		არა
ყინვის საზღვარი		
C	სუბტროპიკული კლიმატი	საშუალო თვიური ტემპერატურა მეტია 9 ^{0}C-ზე, 8-12 თვის განმავლობაში
UGAM		არა
D	ზომიერი კლიმატი	საშუალო თვიური ტემპერატურა მეტია 9 ^{0}C-ზე, 4-7 თვის განმავლობაში
UGAM		კი
E	სუბარქტიკული კლიმატი	საშუალო თვიური ტემპერატურა მეტია 9 ^{0}C-ზე, 1-3 თვის განმავლობაში
UGAM		
ტყის საფარის საზღვარი		
F	პოლარული კლიმატი	არც ერთ თვეში საშუალო თვიური ტემპერატურა არ არის 9 ^{0}C-ზე მეტი
UGAM		არა
სიმშრალის საზღვარი		
B	მშრალი კლიმატი	აორთქლება აჭარბებს ნალექებს
UGAM		

მოდელი ვ-ის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ამბროლაურის კლიმატოლოგიური მოდელების შედეგებმა არ დააკმაყოფილა ტროპიკული და სუბტროპიკული კლიმატური

[3] ყურადსაღებია, რომ ამინდის მოვლენებზე დაკვირვება ამბროლაურის აეროპორტში მხოლოდ დღის საათებში მიმდინარეობს, კერძოდ კლიმატოლოგიურ მოდელებში ასახულია 05:00-დან 12:30 საათამდე (UTC დროით) პერიოდის დაკვირვებები.

ზონისთვის დამახასიათებელი მაჩვენებლები (იხ. ცხრილი #8). ზომიერი კლიმატისთვის დამახასიათებელი მეტეო ელემენტების ანალიზისას განისაზღვრა, რომ აპრილში, მაისში, ივნისში, ივლისში, აგვისტოში, სექტებერში და ოქტომბერში, ანუ წლის 7 (შვიდი) თვის განმავლობაში ამბროლაურის აეროპორტში (2020-2021 წლის დაკვირვებების საფუძველზე) ჰაერის საშუალო ტემპერტურა ყოველთვის 9 ^{0}C-ზე მეტია, რაც აუცილებელი (და არა საკმარისი) წინაპირობაა იმისათვის, რომ კიოპენის კლიმატოლოგიური კლასიფიკაციის მიხედვით, ამბროლაურის აეროპორტი მივაკუთვნოთ ზომიერ კლიმატურ ზონას (ცხრილი #8).

ზომიერი კლიმატური ზონა იყოფა ორ ქვეკლასად - ზღვის ზომიერი კლიმატი და კონტინენტური ზომიერი კლიმატი. ამბროლაურის აეროპორტი, ერთ-ერთ ტიპს რომ მივაკუთვნოთ, უნდა ჩავატაროთ დამატებითი ანალიზი. კერძოდ, კიოპენის კლასიფიკაციის მიხედვით აუცილებელი წინაპირობაა, რომ თუ წლის ყველაზე ცივი თვის საშუალო ტემპერატურა 0 ^{0}C-ზე მეტი ან ტოლია, მაშინ რეგიონი მიეკუთვნება DO - ზომიერ ზღვის კლიმატს, ხოლო თუ ნაკლებია 0 ^{0}C-ზე - DC -ზომიერ კონტინენტურ კლიმატს. ორ წლიანი დაკვირვების საფუძველზე, 2020 წლის იანვრის თვეში ტემპერატურის საშუალო მნიშვნელობამ მიაღწია მინიმუმს და შეადგინა 0,31 ^{0}C. იანვრის თვეზე - „ყველაზე ცივი თვის“ დეფინიციის მინიჭების მიუხედავად ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მოდელი ვ-ს მიხედვით დეკემბერში და თებერვალშიც ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ორწლიანი ემპირიული მონაცემების საფუძველზე ამ თვეების საშუალო წლიური ტემპერატურის მაჩვენებელი ყოველთვის მეტია 0 ^{0}C-ზე.

ამრიგად, კლიმატოლოგიური მოდელების ანალიზის საფუძველზე, კიოპენის კლიმატოლოგიური კრიტერიუმების მიხედვით (იხ. ცხრილი #8) ამბროლაურის აეროპორტი (და ზოგადად ქალაქი ამბროლაური) განეკუთვნება *ზომიერი ზღვის კლიმატურ ზონას - DO.*

საავიაციო კლიმატოლოგია

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ა**

აეროდრომი: UGAM თვე: იანვარი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ხილვადობის (პროცენტული) სიდიდის კონკრეტული მნიშვნელობის მოხდენის შემთხვევები მითითებულ დროებში								
დრო (UTC)	ხილვადობა							
	<200	<400	<600	<800	<1500	<3000	<5000	<8000
0500	-	-	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	-	-	-
0600	-	-	-	-	-	-	-	-
0630	-	-	-	-	-	-	4.76	4.76
0700	-	-	1.56	1.56	1.56	1.56	4.69	4.69
0730	-	-	-	1.61	1.61	1.61	6.45	8.06
0800	-	-	1.61	1.61	1.61	1.61	4.84	6.45
0830	-	-	1.56	1.56	1.56	1.56	4.69	7.81
0900	-	-	-	-	1.64	1.64	4.92	6.56
0930	-	-	-	-	1.56	1.56	6.25	7.81
1000	-	-	-	-	-	-	3.08	4.62
1030	-	-	-	-	1.56	3.13	4.69	6.25
1100	-	-	-	1.56	1.56	6.25	7.81	7.81
1130	-	-	-	-	1.59	4.76	6.35	7.94
1200	-	-	1.64	1.64	1.64	4.92	6.56	6.56
1230	-	1.61	1.61	1.61	1.61	3.23	6.45	6.45
Mean	-	0.10	0.50	0.70	1.09	1.99	4.47	5.36

კლიმატოლოგიური ცხრილის მიხედვით, იანვრის თვეში 8000 მეტრაზე ნაკლები ხილვადობის საშუალო მნიშვნელობის შემთხვევები შეადგენს 5.36%; შესაბამისად, საშუალო მნიშვნელობა - 94.64% წარმოადგენს 8000 მეტრის ან მეტი ხილვადობის შემთხვევებს.

სტატისტიკური ანალიზის შედეგად შედგენილი კლიმატოლოგიური ცხრილის მიხედვით, ჰორიზონტალური ხილვადობის 1500 მეტრზე ნაკლები მნიშვნელობის მოხდენის ალბათობა შეადგენს 1.09%.

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ა**

აეროდრომი: UGAM თვე: თებერვალი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 912 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ხილვადობის (პროცენტული) სიდიდის კონკრეტული მნიშვნელობის მოხდენის შემთხვევები მითითებულ დროებში								
დრო (UTC)	ხილვადობა							
	<200	<400	<600	<800	<1500	<3000	<5000	<8000
0500	-	-	1.75	1.75	5.26	5.26	5.26	8.77
0530	-	-	3.45	3.45	6.90	6.90	10.34	13.79
0600	-	1.79	1.79	3.57	5.36	5.36	14.29	23.21
0630	-	1.72	1.72	1.72	5.17	6.90	12.07	22.41
0700	-	1.72	1.72	1.72	5.17	5.17	12.07	27.59
0730	-	1.75	1.75	1.75	3.51	5.26	8.77	26.32
0800	-	1.72	1.72	3.45	5.17	5.17	8.62	22.41
0830	-	1.75	3.51	3.51	5.26	7.02	10.53	21.05
0900	-	1.75	3.51	3.51	5.26	7.02	10.53	21.05
0930	-	1.72	3.45	5.17	6.90	6.90	12.07	20.69
1000	-	3.51	3.51	3.51	5.26	7.02	12.28	26.32
1030	-	-	3.51	3.51	3.51	3.51	5.26	17.54
1100	1.75	5.26	5.26	5.26	5.26	8.77	10.53	19.30
1130	1.72	1.72	3.45	3.45	3.45	5.17	6.90	17.24
1200	-	1.67	1.67	1.67	3.33	3.33	6.67	16.67
1230	-	1.82	1.82	1.82	3.64	5.45	7.27	14.55
Mean	0.22	1.75	2.72	3.05	4.90	5.89	9.59	19.93

თებერვლის თვეში 8000 მეტრაზე ნაკლები ხილვადობის საშუალო მნიშვნელობის შემთხვევები შეადგენს 19.93%; შესაბამისად, საშუალო მნიშვნელობა - 80.07% წარმოადგენს 8000 მეტრის ან მეტი ხილვადობის შემთხვევებს.

სტატისტიკური ანალიზის შედეგად შედგენილი კლიმატოლოგიური ცხრილის მიხედვით, ჰორიზონტალური ხილვადობის 1500 მეტრზე ნაკლები მნიშვნელობის მოხდენის ალბათობა შეადგენს 4.9%.

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ა**

აეროდრომი: UGAM თვე: მარტი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ხილვადობის (პროცენტული) სიდიდის კონკრეტული მნიშვნელობის მოხდენის შემთხვევები მითითებულ დროებში								
დრო (UTC)	ხილვადობა							
	<200	<400	<600	<800	<1500	<3000	<5000	<8000
0500	-	-	-	-	3.28	3.28	6.56	13.11
0530	-	-	-	-	3.33	3.33	6.67	8.33
0600	-	-	-	1.69	3.39	3.39	10.17	20.34
0630	-	-	-	-	3.33	5.00	6.67	20.00
0700	-	-	-	-	3.23	3.23	4.84	20.97
0730	-	-	-	-	1.67	5.00	6.67	18.33
0800	-	-	-	1.64	3.28	3.28	3.28	13.11
0830	-	-	1.64	1.64	3.28	3.28	3.28	11.48
0900	-	-	1.67	1.67	3.33	3.33	5.00	11.67
0930	-	-	1.64	3.28	4.92	4.92	6.56	13.11
1000	-	1.67	1.67	1.67	3.33	5.00	5.00	16.67
1030	-	-	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	13.33
1100	1.67	3.33	3.33	3.33	3.33	6.67	8.33	13.33
1130	1.67	1.67	3.33	3.33	3.33	6.67	6.67	10.00
1200	-	-	-	-	1.64	3.28	4.92	9.84
1230	-	-	-	-	1.67	3.33	3.33	10.00
Mean	0.21	0.42	1.04	1.35	3.10	4.14	5.70	13.98

თებერვლის თვეში 8000 მეტრაზე ნაკლები ხილვადობის საშუალო მნიშვნელობის შემთხვევები შეადგენს 13.98%; შესაბამისად, საშუალო მნიშვნელობა - 86.02% წარმოადგენს 8000 მეტრის ან მეტი ხილვადობის შემთხვევებს.

სტატისტიკური ანალიზის შედეგად შედგენილი კლიმატოლოგიური ცხრილის მიხედვით, ჰორიზონტალური ხილვადობის 1500 მეტრზე ნაკლები მნიშვნელობის მოხდენის ალბათობა შეადგენს 3.1%.

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ა**

აეროდრომი: UGAM თვე: აპრილი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 960 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ხილვადობის (პროცენტული) სიდიდის კონკრეტული მნიშვნელობის მოხდენის შემთხვევები მითითებულ დროებში								
დრო (UTC)	ხილვადობა							
	<200	<400	<600	<800	<1500	<3000	<5000	<8000
0500	-	-	-	-	-	-	1.67	3.33
0530	-	-	-	-	-	-	1.64	3.28
0600	-	-	-	-	-	-	1.64	4.92
0630	-	-	-	-	-	-	1.67	5.00
0700	-	-	-	-	-	-	-	5.00
0730	-	-	-	-	-	-	-	3.33
0800	-	-	-	-	-	-	1.67	6.67
0830	-	-	-	-	-	-	1.69	5.08
0900	-	-	-	-	-	-	1.67	3.33
0930	-	-	-	-	-	-	1.67	3.33
1000	-	-	-	-	-	-	1.67	3.33
1030	-	-	-	-	-	-	1.67	3.33
1100	-	-	-	-	-	-	-	5.08
1130	-	-	-	-	-	-	-	3.33
1200	-	-	-	-	1.67	1.67	1.67	5.00
1230	-	-	-	-	-	-	-	3.39
Mean	-	-	-	-	0.10	0.10	1.14	4.17

თებერვლის თვეში 8000 მეტრაზე ნაკლები ხილვადობის საშუალო მნიშვნელობის შემთხვევები შეადგენს 4.17%; შესაბამისად, საშუალო მნიშვნელობა - 95.83% წარმოადგენს 8000 მეტრის ან მეტი ხილვადობის შემთხვევებს.

სტატისტიკური ანალიზის შედეგად შედგენილი კლიმატოლოგიური ცხრილის მიხედვით, ჰორიზონტალური ხილვადობის 1500 მეტრზე ნაკლები მნიშვნელობის მოხდენის ალბათობა შეადგენს 0.1%.

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ა**

აეროდრომი: UGAM თვე: მაისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ხილვადობის (პროცენტული) სიდიდის კონკრეტული მნიშვნელობის მოხდენის შემთხვევები მითითებულ დროებში								
დრო (UTC)	ხილვადობა							
	<200	<400	<600	<800	<1500	<3000	<5000	<8000
0500	-	-	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	-	-	-
0600	-	-	-	-	-	-	-	1.59
0630	-	-	-	-	-	-	-	1.59
0700	-	-	-	-	-	-	-	-
0730	-	-	-	-	-	-	-	-
0800	-	-	-	-	1.56	1.56	1.56	1.56
0830	-	-	-	-	-	-	1.61	1.61
0900	-	-	-	-	-	-	-	1.59
0930	-	-	-	-	-	-	-	1.67
1000	-	-	-	-	-	-	-	1.61
1030	-	-	-	-	1.56	1.56	1.56	1.56
1100	-	-	-	-	-	-	-	1.61
1130	-	-	-	-	-	-	-	4.92
1200	-	-	-	-	-	-	-	3.17
1230	-	-	-	-	-	-	-	1.59
Mean	-	-	-	-	0.20	0.20	0.30	1.50

მაისის თვეში 8000 მეტრაზე ნაკლები ხილვადობის საშუალო მნიშვნელობის შემთხვევები შეადგენს 1.5%; შესაბამისად, საშუალო მნიშვნელობა - 98.5% წარმოადგენს 8000 მეტრის ან მეტი ხილვადობის შემთხვევებს.

სტატისტიკური ანალიზის შედეგად შედგენილი კლიმატოლოგიური ცხრილის მიხედვით, ჰორიზონტალური ხილვადობის 1500 მეტრზე ნაკლები მნიშვნელობის მოხდენის ალბათობა შეადგენს 0.20%.

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ა**

აეროდრომი: UGAM თვე: ივნისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 960 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ხილვადობის (პროცენტული) სიდიდის კონკრეტული მნიშვნელობის მოხდენის შემთხვევები მითითებულ დროებში								
დრო (UTC)	ხილვადობა							
	<200	<400	<600	<800	<1500	<3000	<5000	<8000
0500	-	-	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	-	-	-
0600	-	-	-	-	-	-	-	-
0630	-	-	-	-	-	-	-	-
0700	-	-	-	-	-	-	-	-
0730	-	-	-	-	-	-	-	-
0800	-	-	-	-	-	-	-	-
0830	-	-	-	-	-	-	-	-
0900	-	-	-	-	-	-	-	-
0930	-	-	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	-	-	-	1.67
1130	-	-	-	-	-	-	-	1.67
1200	-	-	-	-	-	-	-	1.67
1230	-	-	-	-	-	-	-	1.67
Mean	-	-	-	-	-	-	-	0.42

თებერვლის თვეში 8000 მეტრაზე ნაკლები ხილვადობის საშუალო მნიშვნელობის შემთხვევები შეადგენს 0.42%; შესაბამისად, საშუალო მნიშვნელობა - 99.58% წარმოადგენს 8000 მეტრის ან მეტი ხილვადობის შემთხვევებს.

სტატისტიკური ანალიზის შედეგად შედგენილი კლიმატოლოგიური ცხრილის მიხედვით, ჰორიზონტალური ხილვადობის 1500 მეტრზე ნაკლები მნიშვნელობის მოხდენის ალბათობა შეადგენს 0.00%.

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ა**

აეროდრომი: UGAM თვე: ივლისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ხილვადობის (პროცენტული) სიდიდის კონკრეტული მნიშვნელობის მოხდენის შემთხვევები მითითებულ დროებში								
დრო (UTC)	ხილვადობა							
	<200	<400	<600	<800	<1500	<3000	<5000	<8000
0500	-	-	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	-	-	-
0600	-	-	-	-	-	-	-	1.59
0630	-	-	-	-	-	-	-	1.59
0700	-	-	-	-	-	-	-	1.61
0730	-	-	-	-	-	-	-	1.64
0800	-	-	-	-	1.61	1.61	1.61	3.23
0830	-	-	-	-	-	-	-	-
0900	-	-	-	-	-	-	-	-
0930	-	-	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-	-	1.61
1030	-	-	-	-	-	-	-	1.56
1100	-	-	-	-	1.54	1.54	1.54	3.08
1130	-	-	-	-	-	-	-	1.61
1200	-	-	-	-	-	-	-	-
1230	-	-	-	-	-	-	-	-
Mean	-	-	-	-	0.20	0.20	0.20	1.09

ივლისის თვეში 8000 მეტრაზე ნაკლები ხილვადობის საშუალო მნიშვნელობის შემთხვევები შეადგენს 1.09%; შესაბამისად, საშუალო მნიშვნელობა - 98.91% წარმოადგენს 8000 მეტრის ან მეტი ხილვადობის შემთხვევებს.

სტატისტიკური ანალიზის შედეგად შედგენილი კლიმატოლოგიური ცხრილის მიხედვით, ჰორიზონტალური ხილვადობის 1500 მეტრზე ნაკლები მნიშვნელობის მოხდენის ალბათობა შეადგენს 0.2%.

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ა**

აეროდრომი: UGAM თვე: აგვისტო პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ხილვადობის (პროცენტული) სიდიდის კონკრეტული მნიშვნელობის მოხდენის შემთხვევები მითითებულ დროებში								
დრო (UTC)	ხილვადობა							
	<200	<400	<600	<800	<1500	<3000	<5000	<8000
0500	-	-	-	-	1.59	1.59	1.59	3.17
0530	-	-	-	-	-	1.61	1.61	4.84
0600	-	-	-	-	-	1.52	1.52	6.06
0630	-	-	-	-	-	1.56	1.56	6.25
0700	-	-	-	-	-	-	-	4.92
0730	-	-	-	-	-	1.61	1.61	6.45
0800	-	-	-	-	-	1.61	1.61	6.45
0830	-	-	-	-	-	-	1.61	4.84
0900	-	-	-	-	-	1.61	1.61	6.45
0930	-	-	-	-	-	-	1.61	3.23
1000	-	-	-	-	-	-	1.54	4.62
1030	-	-	-	-	-	-	1.59	4.76
1100	-	-	-	-	-	1.59	3.17	4.76
1130	-	-	-	-	-	1.64	3.28	4.92
1200	-	-	-	-	-	1.64	1.64	3.28
1230	-	-	-	-	-	-	3.23	4.84
Mean	-	-	-	-	0.10	1.00	1.80	4.99

აგვისტოს თვეში 8000 მეტრაზე ნაკლები ხილვადობის საშუალო მნიშვნელობის შემთხვევები შეადგენს 4.99%; შესაბამისად, საშუალო მნიშვნელობა - 95.01% წარმოადგენს 8000 მეტრის ან მეტი ხილვადობის შემთხვევებს.

სტატისტიკური ანალიზის შედეგად შედგენილი კლიმატოლოგიური ცხრილის მიხედვით, ჰორიზონტალური ხილვადობის 1500 მეტრზე ნაკლები მნიშვნელობის მოხდენის ალბათობა შეადგენს 0.1%.

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ა**

აეროდრომი: UGAM თვე: სექტემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 960 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ხილვადობის (პროცენტული) სიდიდის კონკრეტული მნიშვნელობის მოხდენის შემთხვევები მითითებულ დროებში								
დრო (UTC)	ხილვადობა							
	<200	<400	<600	<800	<1500	<3000	<5000	<8000
0500	-	-	-	-	-	3.23	3.23	6.45
0530	-	-	-	-	-	1.64	1.64	4.92
0600	-	-	-	-	-	-	-	3.28
0630	-	-	-	-	-	-	-	6.67
0700	-	-	-	-	-	-	-	4.92
0730	-	-	-	-	-	-	-	4.92
0800	-	-	-	-	-	-	-	3.23
0830	-	-	-	-	-	-	-	5.00
0900	-	-	-	-	-	-	-	4.84
0930	-	-	-	-	-	-	1.69	5.08
1000	-	-	-	-	-	-	1.64	4.92
1030	-	-	-	-	-	-	1.64	1.64
1100	-	-	-	-	-	-	-	1.67
1130	-	-	-	-	-	-	-	3.33
1200	-	-	-	-	-	-	-	3.33
1230	-	-	-	-	-	-	-	1.67
Mean	-	-	-	-	-	0.30	0.61	4.12

სექტემბრის თვეში 8000 მეტრაზე ნაკლები ხილვადობის საშუალო მნიშვნელობის შემთხვევები შეადგენს 4.12%; შესაბამისად, საშუალო მნიშვნელობა - 95.88% წარმოადგენს 8000 მეტრის ან მეტი ხილვადობის შემთხვევებს.

სტატისტიკური ანალიზის შედეგად შედგენილი კლიმატოლოგიური ცხრილის მიხედვით, ჰორიზონტალური ხილვადობის 1500 მეტრზე ნაკლები მნიშვნელობის მოხდენის ალბათობა შეადგენს 0.00%.

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ა**

აეროდრომი: UGAM თვე: ოქტომბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ხილვადობის (პროცენტული) სიდიდის კონკრეტული მნიშვნელობის მოხდენის შემთხვევები მითითებულ დროებში								
დრო (UTC)	ხილვადობა							
	<200	<400	<600	<800	<1500	<3000	<5000	<8000
0500	-	-	-	-	-	-	-	1.52
0530	-	-	-	-	-	-	-	1.59
0600	-	-	-	-	-	-	-	4.62
0630	-	-	-	-	-	-	-	6.45
0700	-	-	-	-	-	-	-	4.84
0730	-	-	-	-	-	-	1.64	3.28
0800	-	-	-	-	-	-	-	4.84
0830	-	-	-	-	-	-	-	4.76
0900	-	-	-	-	-	-	-	4.84
0930	-	-	-	-	-	-	-	1.61
1000	-	-	-	-	-	-	-	4.69
1030	-	-	-	-	-	-	-	3.17
1100	-	-	-	-	1.59	1.59	1.59	4.76
1130	-	-	-	-	-	-	-	3.17
1200	-	-	-	-	-	-	-	3.13
1230	-	-	-	-	-	-	-	1.64
Mean	-	-	-	-	0.10	0.10	0.20	3.68

ოქტომბრის თვეში 8000 მეტრაზე ნაკლები ხილვადობის საშუალო მნიშვნელობის შემთხვევები შეადგენს 3.68%; შესაბამისად, საშუალო მნიშვნელობა - 96.32% წარმოადგენს 8000 მეტრის ან მეტი ხილვადობის შემთხვევებს.

სტატისტიკური ანალიზის შედეგად შედგენილი კლიმატოლოგიური ცხრილის მიხედვით, ჰორიზონტალური ხილვადობის 1500 მეტრზე ნაკლები მნიშვნელობის მოხდენის ალბათობა შეადგენს 0.10%-ს.

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ა**

აეროდრომი: UGAM თვე: ნოემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 960 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ხილვადობის (პროცენტული) სიდიდის კონკრეტული მნიშვნელობის მოხდენის შემთხვევები მითითებულ დროებში								
დრო (UTC)	ხილვადობა							
	<200	<400	<600	<800	<1500	<3000	<5000	<8000
0500	-	1.69	1.69	1.69	1.69	3.39	6.78	13.56
0530	1.61	4.84	4.84	4.84	4.84	4.84	6.45	12.90
0600	-	1.67	1.67	1.67	3.33	3.33	6.67	15.00
0630	-	-	-	-	3.23	4.84	6.45	17.74
0700	-	-	-	-	4.92	6.56	6.56	14.75
0730	-	-	-	-	3.33	5.00	5.00	13.33
0800	-	-	-	-	1.64	4.92	4.92	8.20
0830	-	-	-	-	-	1.67	1.67	5.00
0900	-	-	-	-	1.61	3.23	3.23	4.84
0930	-	-	-	-	3.33	3.33	3.33	5.00
1000	-	-	-	-	1.64	3.28	3.28	3.28
1030	-	-	-	-	1.69	3.39	3.39	5.08
1100	-	-	-	-	-	-	-	1.69
1130	-	-	-	-	-	-	-	1.67
1200	-	-	-	-	-	-	-	3.33
1230	-	-	-	-	-	-	1.64	4.92
Mean	0.10	0.51	0.51	0.51	1.95	2.99	3.71	8.14

ნოემბრის თვეში 8000 მეტრაზე ნაკლები ხილვადობის საშუალო მნიშვნელობის შემთხვევები შეადგენს 8.14%; შესაბამისად, საშუალო მნიშვნელობა - 91.86% წარმოადგენს 8000 მეტრის ან მეტი ხილვადობის შემთხვევებს.

სტატისტიკური ანალიზის შედეგად შედგენილი კლიმატოლოგიური ცხრილის მიხედვით, ჰორიზონტალური ხილვადობის 1500 მეტრზე ნაკლები მნიშვნელობის მოხდენის ალბათობა შეადგენს 1.95%-ს.

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ა**

აეროდრომი: UGAM თვე: დეკემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

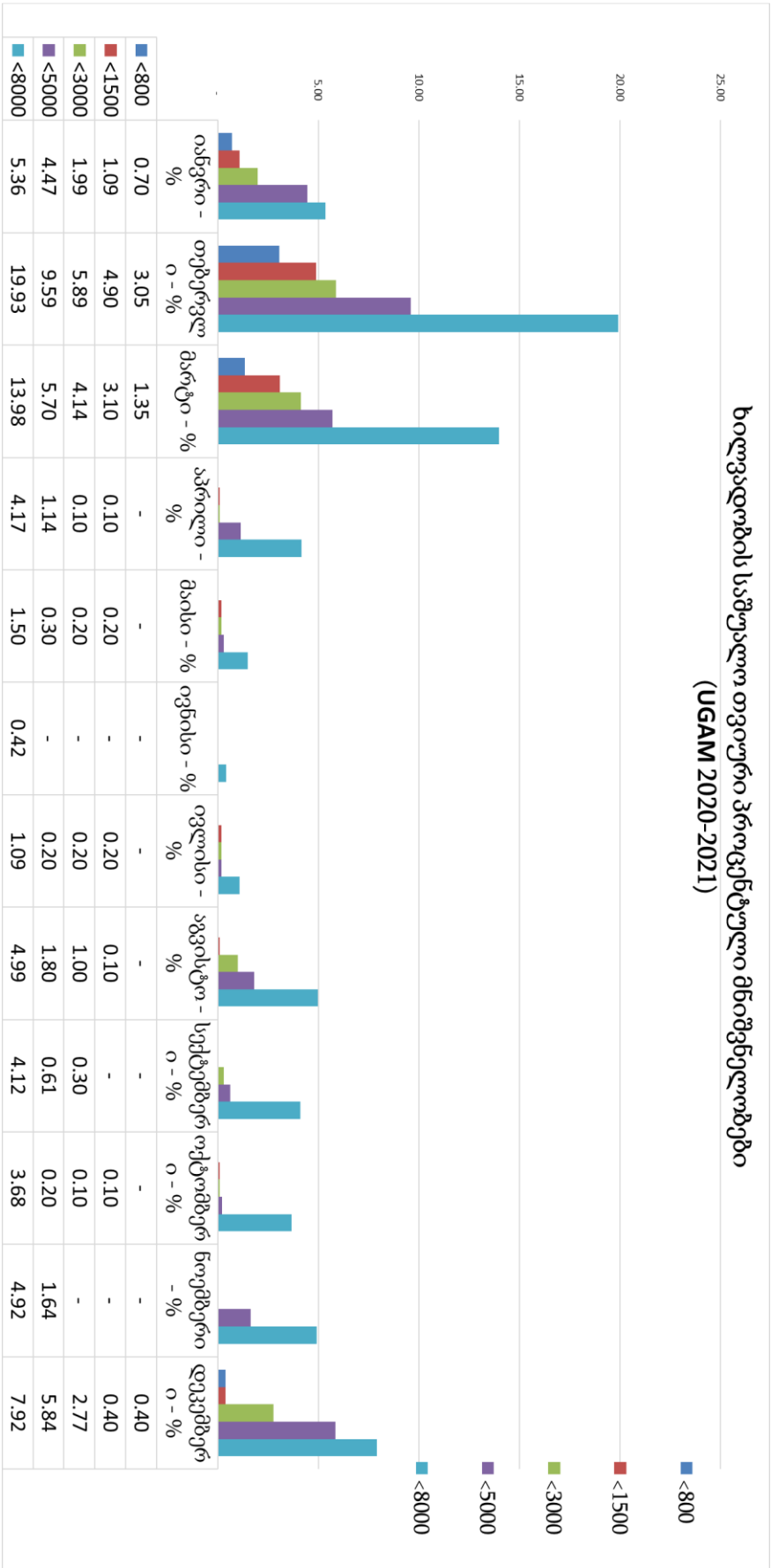
გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ხილვადობის (პროცენტული) სიდიდის კონკრეტული მნიშვნელობის მოხდენის შემთხვევები მითითებულ დროებში								
დრო (UTC)	ხილვადობა							
	<200	<400	<600	<800	<1500	<3000	<5000	<8000
0500	-	-	-	-	-	-	1.54	1.54
0530	-	-	-	-	-	1.59	1.59	1.59
0600	-	1.59	3.17	3.17	3.17	7.94	9.52	9.52
0630	-	-	-	1.59	1.59	7.94	9.52	9.52
0700	-	-	-	1.56	1.56	6.25	7.81	9.38
0730	-	-	-	-	-	3.13	6.25	7.81
0800	-	-	-	-	-	4.76	7.94	9.52
0830	-	-	-	-	-	3.23	8.06	9.68
0900	-	-	-	-	-	3.13	7.81	9.38
0930	-	-	-	-	-	-	9.68	9.68
1000	-	-	-	-	-	1.59	7.94	11.11
1030	-	-	-	-	-	-	4.62	7.69
1100	-	-	-	-	-	1.61	4.84	11.29
1130	-	-	-	-	-	1.59	1.59	6.35
1200	-	-	-	-	-	1.59	1.59	6.35
1230	-	-	-	-	-	-	3.17	6.35
Mean	-	0.10	0.20	0.40	0.40	2.77	5.84	7.92

დეკემბრის თვეში 8000 მეტრაზე ნაკლები ხილვადობის საშუალო მნიშვნელობის შემთხვევები შეადგენს 7.92%; შესაბამისად საშუალო მნიშვნელობა - 92.08% წარმოადგენს 8000 მეტრის ან მეტი ხილვადობის შემთხვევებს.

სტატისტიკური ანალიზის შედეგად შედგენილი კლიმატოლოგიური ცხრილის მიხედვით, ჰორიზონტალური ხილვადობის 1500 მეტრზე ნაკლები მნიშვნელობის მოხდენის ალბათობა შეადგენს 0.40%-ს.

ხილვადობის გასაშუალოებული მონაცემები თვეების მიხედვით



	იანვარი - %	თებერვალი - %	მარტი - %	აპრილი - %	მაისი - %	ივნისი - %	ივლისი - %	აგვისტო - %	სექტემბერი - %	ოქტომბერი - %	ნოემბერი - %	დეკემბერი - %
<800	0.70	3.05	1.35	-	-	-	-	-	-	-	-	0.40
<1500	1.09	4.90	3.10	0.10	0.20	-	0.20	0.10	-	0.10	-	0.40
<3000	1.99	5.89	4.14	0.10	0.20	-	0.20	1.00	0.30	0.10	-	2.77
<5000	4.47	9.59	5.70	1.14	0.30	-	0.20	1.80	0.61	0.20	1.64	5.84
<8000	5.36	19.93	13.98	4.17	1.50	0.42	1.09	4.99	4.12	3.68	4.92	7.92

საავიაციო კლიმატოლოგია

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი B**

აეროდრომი: UGAM თვე: იანვარი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებული სიმაღლის მიხედვითღ ყველაზე დაბალი ფუძის მქონე ღრუბლების რაოდენობის (BKN ან OVC) ფაქტიური შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში) შესაბამის (დღის ნათელი პერიოდის) დროებში						
დრო (UTC)	HS					
	<=30 (100ფტ)	<=60 (200ფტ)	<=90 (300ფტ)	<=150 (500ფტ)	<=300 (1000ფტ)	<=450 (1500ფტ)
0500	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	-
0600	-	-	-	-	-	-
0630	-	-	-	-	-	-
0700	-	-	-	-	-	-
0730	-	-	-	-	-	-
0800	-	-	-	-	-	-
0830	-	-	-	-	-	-
0900	-	-	-	-	-	-
0930	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	-	-
1130	-	-	-	-	-	-
1200	-	-	-	-	-	-
1230	-	-	-	-	-	-
Mean	-	-	-	-	-	-

იანვარში, 1500 ფუტს ქვემოთ დაკვირვებული (მხოლოდ BKN ან OVC რაოდენობის) ღრუბლების პროცენტული მაჩვენებელი შესაბამისი სიმაღლეების მიხედვით:

1 >1000ფტ. და <= 1500ფტ. – 00.0%
2 >500ფტ. და <= 1000ფტ. – 00.0%
3 >300ფტ. და <= 500ფტ. – 00.0%
4 >200ფტ. და <= 300ფტ. – 00.0%
5 >100ფტ. და <= 200ფტ. – 00.0 %
6 <=100ფტ. – არ დაიკვირვებოდა

იანვარში დაკვირვებული, 1500 ფუტზე მაღლა მყოფი ღრუბლის ქვედა საზღვრის საშუალო პროცენტულმა მაჩვენებელმა შეადგინა ჯამი მოვლენების 100.00%.

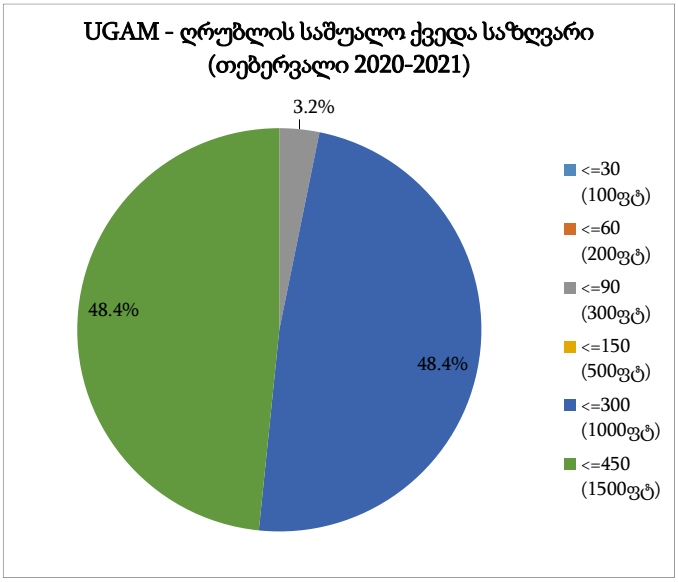
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი B**

აეროდრომი: UGAM თვე: თებერვალი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 912 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებული სიმაღლის მიხედვითღ ყველაზე დაბალი ფუძის მქონე ღრუბლების რაოდენობის (BKN ან OVC) ფაქტიური შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში) შესაბამის (დღის ნათელი პერიოდის) დროებში						
დრო (UTC)	HS					
	<=30 (100ფტ)	<=60 (200ფტ)	<=90 (300ფტ)	<=150 (500ფტ)	<=300 (1000ფტ)	<=450 (1500ფტ)
0500	-	-	-	-	5.26	7.02
0530	-	-	-	-	1.72	5.17
0600	-	-	-	-	1.79	3.57
0630	-	-	-	-	1.72	3.45
0700	-	-	1.72	1.72	3.45	5.17
0730	-	-	-	-	1.75	3.51
0800	-	-	-	-	1.72	3.45
0830	-	-	-	-	1.75	3.51
0900	-	-	-	-	1.75	3.51
0930	-	-	-	-	1.72	3.45
1000	-	-	-	-	1.75	3.51
1030	-	-	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	1.75	3.51
1130	-	-	-	-	1.72	1.72
1200	-	-	-	-	-	1.67
1230	-	-	-	-	-	1.82
Mean	-	-	0.11	0.11	1.74	3.38



თებერვალი, 1500 ფუტზე დაბლა დაკვირვებული (მხოლოდ BKN ან OVC რაოდენობის) ღრუბლების პროცენტული მაჩვენებელი შესაბამისი სიმაღლეების მიხედვით:

1 >1000ფტ. და <= 1500ფტ. – 48.4.0%
2 >500ფტ. და <= 1000ფტ. – 48.0%
3 >300ფტ. და <= 500ფტ. – 00.0%
4 >200ფტ. და <= 300ფტ. – 3.2%
5 >100ფტ. და <= 200ფტ. – 00.0 %
6 <=100ფტ. – არ დაიკვირვებოდა

თებერვალში დაკვირვებული, 1500 ფუტზე მაღლა მყოფი ღრუბლის ქვედა საზღვრის (BKN ან OVC) საშუალო პროცენტულმა მაჩვენებელმა შეადგინა 96.62%.

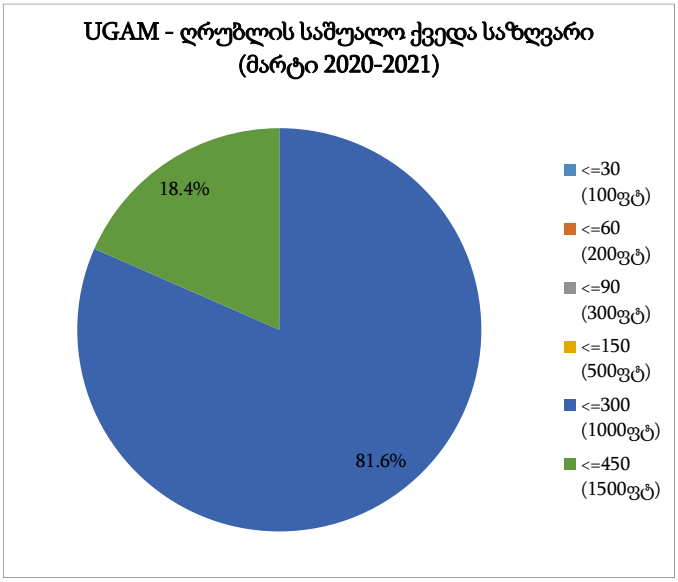
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი B**

აეროდრომი: UGAM თვე: მარტი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებული სიმაღლის მიხედვითღ ყველაზე დაბალი ფუძის მქონე ღრუბლების რაოდენობის (BKN ან OVC) ფაქტიური შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში) შესაბამის (დღის ნათელი პერიოდის) დროებში						
დრო (UTC)	HS					
	<=30 (100ფტ)	<=60 (200ფტ)	<=90 (300ფტ)	<=150 (500ფტ)	<=300 (1000ფტ)	<=450 (1500ფტ)
0500	-	-	-	-	3.23	3.23
0530	-	-	-	-	3.23	3.23
0600	-	-	-	-	2.11	2.11
0630	-	-	-	-	1.06	2.13
0700	-	-	-	-	1.05	1.05
0730	-	-	-	-	1.08	2.15
0800	-	-	-	-	1.05	1.05
0830	-	-	-	-	1.06	1.06
0900	-	-	-	-	1.05	1.05
0930	-	-	-	-	-	1.10
1000	-	-	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	1.09	2.17
1100	-	-	-	-	1.05	1.05
1130	-	-	-	-	2.11	2.11
1200	-	-	-	-	-	-
1230	-	-	-	-	-	-
Mean	-	-	-	-	1.20	1.47



მარტი, 1500 ფუტზე დაბლა დაკვირვებული (მხოლოდ BKN ან OVC რაოდენობის) ღრუბლების პროცენტული მაჩვენებელი შესაბამისი სიმაღლეების მიხედვით:

1 >1000ფტ. და <= 1500ფტ. – 18.4%
2 >500ფტ. და <= 1000ფტ. – 81.6%
3 >300ფტ. და <= 500ფტ. – 00.0%
4 >200ფტ. და <= 300ფტ. – 00.0%
5 >100ფტ. და <= 200ფტ. – 00.0 %
6 <=100ფტ. – არ დაიკვირვებოდა

მარტში დაკვირვებული, 1500 ფუტზე მაღლა მყოფი ღრუბლის ქვედა საზღვრის (BKN ან OVC) საშუალო პროცენტულმა მაჩვენებელმა შეადგინა 98.53%-ი.

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი B**

აეროდრომი: UGAM თვე: აპრილი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 960 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებული სიმაღლის მიხედვითღ ყველაზე დაბალი ფუძის მქონე ღრუბლების რაოდენობის (BKN ან OVC) ფაქტიური შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში) შესაბამის (დღის ნათელი პერიოდის) დროებში						
დრო (UTC)	HS					
	<=30 (100ფტ)	<=60 (200ფტ)	<=90 (300ფტ)	<=150 (500ფტ)	<=300 (1000ფტ)	<=450 (1500ფტ)
0500	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	-
0600	-	-	-	-	-	-
0630	-	-	-	-	-	-
0700	-	-	-	-	-	-
0730	-	-	-	-	-	-
0800	-	-	-	-	-	-
0830	-	-	-	-	-	-
0900	-	-	-	-	-	-
0930	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	-	-
1130	-	-	-	-	-	-
1200	-	-	-	-	-	-
1230	-	-	-	-	-	-
Mean	-	-	-	-	-	-

აპრილი, 1500 ფუტზე დაბლა დაკვირვებული (მხოლოდ BKN ან OVC რაოდენობის) ღრუბლების პროცენტული მაჩვენებელი შესაბამისი სიმაღლეების მიხედვით:

1 >1000ფტ. და <= 1500ფტ. – 00.0%
2 >500ფტ. და <= 1000ფტ. – 00.0%
3 >300ფტ. და <= 500ფტ. – 00.0%
4 >200ფტ. და <= 300ფტ. – 00.0%
5 >100ფტ. და <= 200ფტ. – 00.0 %
6 <=100ფტ. – არ დაიკვირვებოდა

აპრილში დაკვირვებული, 1500 ფუტზე მაღლა მყოფი ღრუბლის ქვედა საზღვრის (BKN ან OVC) საშუალო პროცენტულმა მაჩვენებელმა შეადგინა 100.00%-ი.

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი B**

აეროდრომი: UGAM თვე: მაისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებული სიმაღლის მიხედვითღ ყველაზე დაბალი ფუძის მქონე ღრუბლების რაოდენობის (BKN ან OVC) ფაქტიური შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში) შესაბამის (დღის ნათელი პერიოდის) დროებში						
დრო (UTC)	HS					
	<=30 (100ფტ)	<=60 (200ფტ)	<=90 (300ფტ)	<=150 (500ფტ)	<=300 (1000ფტ)	<=450 (1500ფტ)
0500	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	-
0600	-	-	-	-	-	-
0630	-	-	-	-	-	-
0700	-	-	-	-	-	-
0730	-	-	-	-	-	-
0800	-	-	-	-	-	-
0830	-	-	-	-	-	-
0900	-	-	-	-	-	-
0930	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	-	-
1130	-	-	-	-	-	-
1200	-	-	-	-	-	-
1230	-	-	-	-	-	-
Mean	-	-	-	-	-	-

მაისი, 1500 ფუტზე დაბლა დაკვირვებული (მხოლოდ BKN ან OVC რაოდენობის) ღრუბლების პროცენტული მაჩვენებელი შესაბამისი სიმაღლეების მიხედვით:

1 >1000ფტ. და <= 1500ფტ. – 00.0%
2 >500ფტ. და <= 1000ფტ. – 00.0%
3 >300ფტ. და <= 500ფტ. – 00.0%
4 >200ფტ. და <= 300ფტ. – 00.0%
5 >100ფტ. და <= 200ფტ. – 00.0 %
6 <=100ფტ. – არ დაიკვირვებოდა

მაისში დაკვირვებული, 1500 ფუტზე მაღლა მყოფი ღრუბლის ქვედა საზღვრის (BKN ან OVC) საშუალო პროცენტულმა მაჩვენებელმა შეადგინა 100.00%-ი.

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი B**

აეროდრომი: UGAM თვე: ივნისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 960 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებული სიმაღლის მიხედვითღ ყველაზე დაბალი ფუძის მქონე ღრუბლების რაოდენობის (BKN ან OVC) ფაქტიური შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში) შესაბამის (დღის ნათელი პერიოდის) დროებში						
დრო (UTC)	HS					
	<=30 (100ფტ)	<=60 (200ფტ)	<=90 (300ფტ)	<=150 (500ფტ)	<=300 (1000ფტ)	<=450 (1500ფტ)
0500	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	-
0600	-	-	-	-	-	-
0630	-	-	-	-	-	-
0700	-	-	-	-	-	-
0730	-	-	-	-	-	-
0800	-	-	-	-	-	-
0830	-	-	-	-	-	-
0900	-	-	-	-	-	-
0930	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	-	-
1130	-	-	-	-	-	-
1200	-	-	-	-	-	-
1230	-	-	-	-	-	-
Mean	-	-	-	-	-	-

ივნისი, 1500 ფუტზე დაბლა დაკვირვებული (მხოლოდ BKN ან OVC რაოდენობის) ღრუბლების პროცენტული მაჩვენებელი შესაბამისი სიმაღლეების მიხედვით:

1 >1000ფტ. და <= 1500ფტ. – 00.0%
2 >500ფტ. და <= 1000ფტ. – 00.0%
3 >300ფტ. და <= 500ფტ. – 00.0%
4 >200ფტ. და <= 300ფტ. – 00.0%
5 >100ფტ. და <= 200ფტ. – 00.0 %
6 <=100ფტ. – არ დაიკვირვებოდა

ივნისსში დაკვირვებული, 1500 ფუტზე მაღლა მყოფი ღრუბლის ქვედა საზღვრის (BKN ან OVC) საშუალო პროცენტულმა მაჩვენებელმა შეადგინა 100.00%-ი.

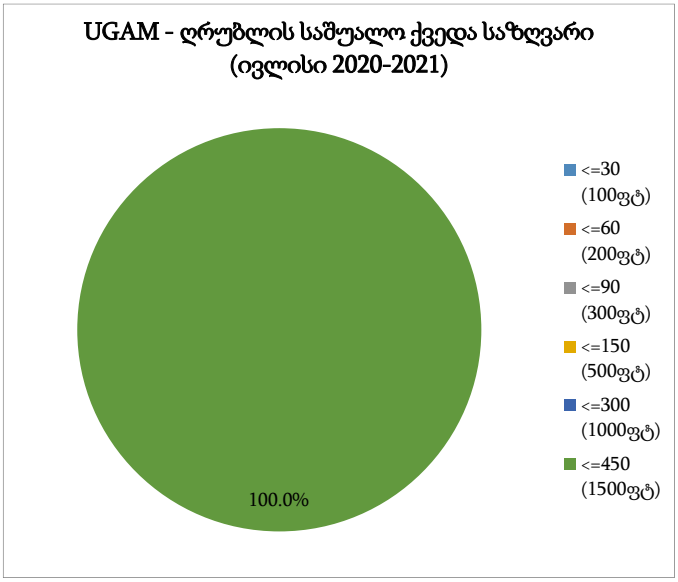
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი B**

აეროდრომი: UGAM თვე: ივლისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებული სიმაღლის მიხედვითღ ყველაზე დაბალი ფუძის მქონე ღრუბლების რაოდენობის (BKN ან OVC) ფაქტიური შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში) შესაბამის (დღის ნათელი პერიოდის) დროებში						
დრო (UTC)	HS					
	<=30 (100ფტ)	<=60 (200ფტ)	<=90 (300ფტ)	<=150 (500ფტ)	<=300 (1000ფტ)	<=450 (1500ფტ)
0500	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	1.56
0600	-	-	-	-	-	-
0630	-	-	-	-	-	-
0700	-	-	-	-	-	-
0730	-	-	-	-	-	-
0800	-	-	-	-	-	-
0830	-	-	-	-	-	-
0900	-	-	-	-	-	-
0930	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	-	-
1130	-	-	-	-	-	-
1200	-	-	-	-	-	-
1230	-	-	-	-	-	-
Mean	-	-	-	-	-	0.10



ივლისი, 1500 ფუტზე დაბლა დაკვირვებული (მხოლოდ BKN ან OVC რაოდენობის) ღრუბლების პროცენტული მაჩვენებელი შესაბამისი სიმაღლეების მიხედვით:

1 >1000ფტ. და <= 1500ფტ. – 100.0%
2 >500ფტ. და <= 1000ფტ. – 00.0%
3 >300ფტ. და <= 500ფტ. – 00.0%
4 >200ფტ. და <= 300ფტ. – 00.0%
5 >100ფტ. და <= 200ფტ. – 00.0 %
6 <=100ფტ. – არ დაიკვირვებოდა

ივლისში დაკვირვებული, 1500 ფუტზე მაღლა მყოფი ღრუბლის ქვედა საზღვრის (BKN ან OVC) საშუალო პროცენტულმა მაჩვენებელმა შეადგინა 99.90%-ი.

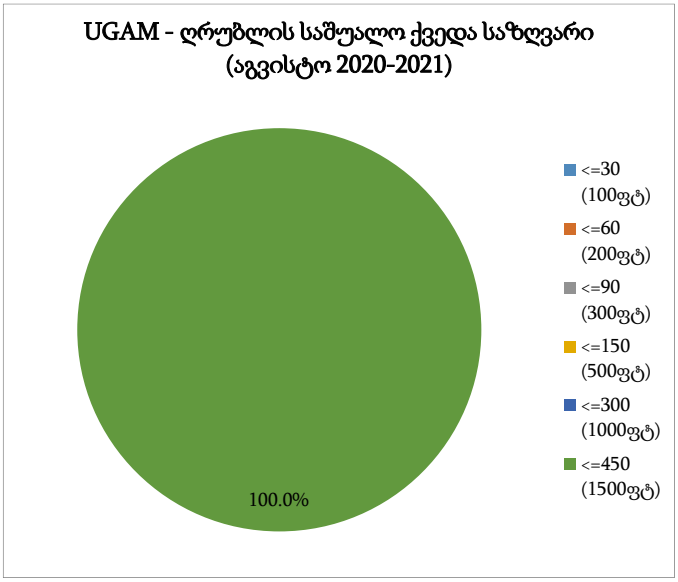
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი B**

აეროდრომი: UGAM თვე: აგვისტო პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებული სიმაღლის მიხედვითღ ყველაზე დაბალი ფუძის მქონე ღრუბლების რაოდენობის (BKN ან OVC) ფაქტიური შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში) შესაბამის (დღის ნათელი პერიოდის) დროებში						
დრო (UTC)	HS					
	<=30 (100ფტ)	<=60 (200ფტ)	<=90 (300ფტ)	<=150 (500ფტ)	<=300 (1000ფტ)	<=450 (1500ფტ)
0500	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	-
0600	-	-	-	-	-	-
0630	-	-	-	-	-	-
0700	-	-	-	-	-	-
0730	-	-	-	-	-	1.61
0800	-	-	-	-	-	-
0830	-	-	-	-	-	-
0900	-	-	-	-	-	-
0930	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	-	1.59
1130	-	-	-	-	-	1.64
1200	-	-	-	-	-	-
1230	-	-	-	-	-	-
Mean	-	-	-	-	-	0.30



აგვისტო, 1500 ფუტზე დაბლა დაკვირვებული (მხოლოდ BKN ან OVC რაოდენობის) ღრუბლების პროცენტული მაჩვენებელი შესაბამისი სიმაღლეების მიხედვით:

1 >1000ფტ. და <= 1500ფტ. – 100.0%
2 >500ფტ. და <= 1000ფტ. – 00.0%
3 >300ფტ. და <= 500ფტ. – 00.0%
4 >200ფტ. და <= 300ფტ. – 00.0%
5 >100ფტ. და <= 200ფტ. – 00.0 %
6 <=100ფტ. – არ დაიკვირვებოდა

აგვისტოში დაკვირვებული, 1500 ფუტზე მაღლა მყოფი ღრუბლის ქვედა საზღვრის (BKN ან OVC) საშუალო პროცენტულმა მაჩვენებელმა შეადგინა 99.7%-ი.

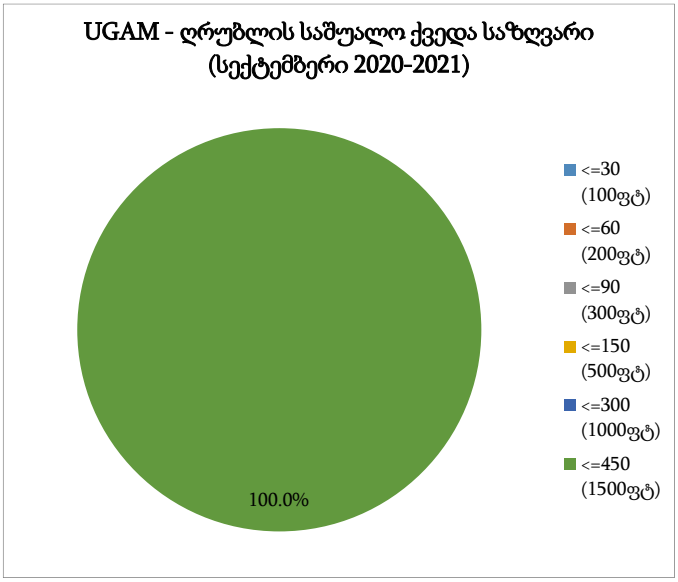
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი B**

აეროდრომი: UGAM თვე: სექტემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 960 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებული სიმაღლის მიხედვითღ ყველაზე დაბალი ფუძის მქონე ღრუბლების რაოდენობის (BKN ან OVC) ფაქტიური შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში) შესაბამის (დღის ნათელი პერიოდის) დროებში						
დრო (UTC)	HS					
	<=30 (100ფტ)	<=60 (200ფტ)	<=90 (300ფტ)	<=150 (500ფტ)	<=300 (1000ფტ)	<=450 (1500ფტ)
0500	-	-	-	-	-	3.23
0530	-	-	-	-	-	1.64
0600	-	-	-	-	-	-
0630	-	-	-	-	-	-
0700	-	-	-	-	-	-
0730	-	-	-	-	-	-
0800	-	-	-	-	-	-
0830	-	-	-	-	-	-
0900	-	-	-	-	-	-
0930	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	-	-
1130	-	-	-	-	-	-
1200	-	-	-	-	-	-
1230	-	-	-	-	-	-
Mean	-	-	-	-	-	0.30



სექტემბერი, 1500 ფუტზე დაბლა დაკვირვებული (მხოლოდ BKN ან OVC რაოდენობის) ღრუბლების პროცენტული მაჩვენებელი შესაბამისი სიმაღლეების მიხედვით:

1 >1000ფტ. და <= 1500ფტ. – 100.0%
2 >500ფტ. და <= 1000ფტ. – 00.0%
3 >300ფტ. და <= 500ფტ. – 00.0%
4 >200ფტ. და <= 300ფტ. – 00.0%
5 >100ფტ. და <= 200ფტ. – 00.0 %
6 <=100ფტ. – არ დაიკვირვებოდა

სექტემბერში დაკვირვებული, 1500 ფუტზე მაღლა მყოფი ღრუბლის ქვედა საზღვრის საშუალო პროცენტულმა მაჩვენებელმა შეადგინა ჯამი მოვლენების 99.7%-ი.

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი B**

აეროდრომი: UGAM თვე: ოქტომბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებული სიმაღლის მიხედვითღ ყველაზე დაბალი ფუძის მქონე ღრუბლების რაოდენობის (BKN ან OVC) ფაქტიური შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში) შესაბამის (დღის ნათელი პერიოდის) დროებში						
დრო (UTC)	HS					
	<=30 (100ფტ)	<=60 (200ფტ)	<=90 300ფტ)	<=150 (500ფტ)	<=300 (1000ფტ)	<=450 (1500ფტ)
0500	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	-
0600	-	-	-	-	-	-
0630	-	-	-	-	-	-
0700	-	-	-	-	-	-
0730	-	-	-	-	-	-
0800	-	-	-	-	-	-
0830	-	-	-	-	-	-
0900	-	-	-	-	-	-
0930	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	-	-
1130	-	-	-	-	-	-
1200	-	-	-	-	-	-
1230	-	-	-	-	-	-
Mean	-	-	-	-	-	-

ოქტომბერი, 1500 ფუტზე დაბლა დაკვირვებული (მხოლოდ BKN ან OVC რაოდენობის) ღრუბლების პროცენტული მაჩვენებელი შესაბამისი სიმაღლეების მიხედვით:

1 >1000ფტ. და <= 1500ფტ. – 00.0%
2 >500ფტ. და <= 1000ფტ. – 00.0%
3 >300ფტ. და <= 500ფტ. – 00.0%
4 >200ფტ. და <= 300ფტ. – 00.0%
5 >100ფტ. და <= 200ფტ. – 00.0 %
6 <=100ფტ. – არ დაიკვირვებოდა

ოქტომბერში დაკვირვებული, 1500 ფუტზე მაღლა მყოფი ღრუბლის ქვედა საზღვრის (BKN ან OVC) საშუალო პროცენტულმა მაჩვენებელმა შეადგინა 100.00%-ი.

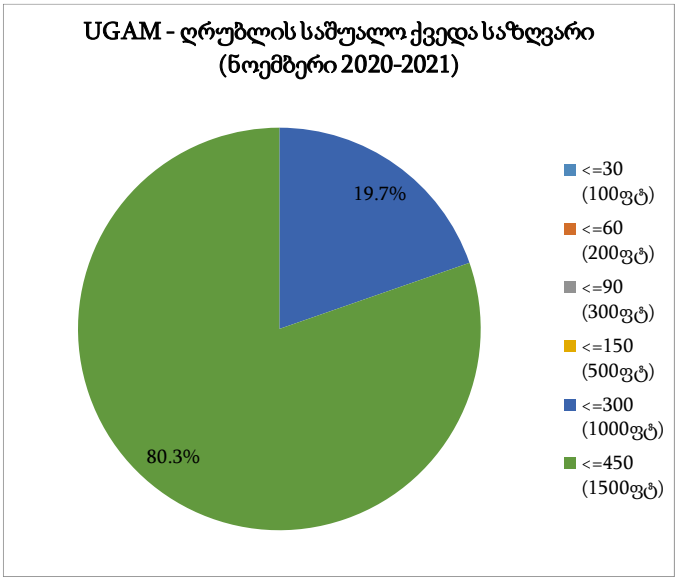
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი B**

აეროდრომი: UGAM თვე: ნოემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 960 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებული სიმაღლის მიხედვითღ ყველაზე დაბალი ფუძის მქონე ღრუბლების რაოდენობის (BKN ან OVC) ფაქტიური შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში) შესაბამის (დღის ნათელი პერიოდის) დროებში						
დრო (UTC)	HS					
	<=30 (100ფტ)	<=60 (200ფტ)	<=90 (300ფტ)	<=150 (500ფტ)	<=300 (1000ფტ)	<=450 (1500ფტ)
0500	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	1.61	1.61
0600	-	-	-	-	-	1.67
0630	-	-	-	-	-	1.61
0700	-	-	-	-	-	1.64
0730	-	-	-	-	-	1.67
0800	-	-	-	-	-	-
0830	-	-	-	-	-	-
0900	-	-	-	-	-	-
0930	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	-	-
1130	-	-	-	-	-	-
1200	-	-	-	-	-	-
1230	-	-	-	-	-	-
Mean	-	-	-	-	0.10	0.51



ნოემბერი, 1500 ფუტზე დაბლა დაკვირვებული (მხოლოდ BKN ან OVC რაოდენობის) ღრუბლების პროცენტული მაჩვენებელი შესაბამისი სიმაღლეების მიხედვით:

1 >1000ფტ. და <= 1500ფტ. – 80.3%
2 >500ფტ. და <= 1000ფტ. –19.7%
3 >300ფტ. და <= 500ფტ. – 00.0%
4 >200ფტ. და <= 300ფტ. – 00.0%
5 >100ფტ. და <= 200ფტ. – 00.0 %
6 <=100ფტ. – არ დაიკვირვებოდა

ნოემბერში დაკვირვებული, 1500 ფუტზე მაღლა მყოფი ღრუბლის ქვედა საზღვრის (BKN ან OVC) საშუალო პროცენტულმა მაჩვენებელმა შეადგინა 99.49%-ი.

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი B**

აეროდრომი: UGAM თვე: დეკემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებული სიმაღლის მიხედვითღ ყველაზე დაბალი ფუძის მქონე ღრუბლების რაოდენობის (BKN ან OVC) ფაქტიური შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში) შესაბამის (დღის ნათელი პერიოდის) დროებში						
დრო (UTC)	HS					
	<=30 (100ფტ)	<=60 (200ფტ)	<=90 (300ფტ)	<=150 (500ფტ)	<=300 (1000ფტ)	<=450 (1500ფტ)
0500	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	-
0600	-	-	-	-	-	-
0630	-	-	-	-	-	-
0700	-	-	-	-	-	-
0730	-	-	-	-	-	-
0800	-	-	-	-	-	-
0830	-	-	-	-	-	-
0900	-	-	-	-	-	-
0930	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	-	-
1130	-	-	-	-	-	-
1200	-	-	-	-	-	-
1230	-	-	-	-	-	-
Mean	-	-	-	-	-	-

დეკემბერი, 1500 ფუტზე დაბლა დაკვირვებული (მხოლოდ BKN ან OVC რაოდენობის) ღრუბლების პროცენტული მაჩვენებელი შესაბამისი სიმაღლეების მიხედვით:

1 >1000ფტ. და <= 1500ფტ. – 00.0%
2 >500ფტ. და <= 1000ფტ. – 00.0%
3 >300ფტ. და <= 500ფტ. – 00.0%
4 >200ფტ. და <= 300ფტ. – 00.0%
5 >100ფტ. და <= 200ფტ. – 00.0 %
6 <=100ფტ. – არ დაიკვირვებოდა

ოქტომბერში დაკვირვებული, 1500 ფუტზე მაღლა მყოფი ღრუბლის ქვედა საზღვრის (BKN ან OVC) საშუალო პროცენტულმა მაჩვენებელმა შეადგინა 100.00%-ი.

ქარის სიჩქარე და მიმართულება

საავიაციო კლიმატოლოგია

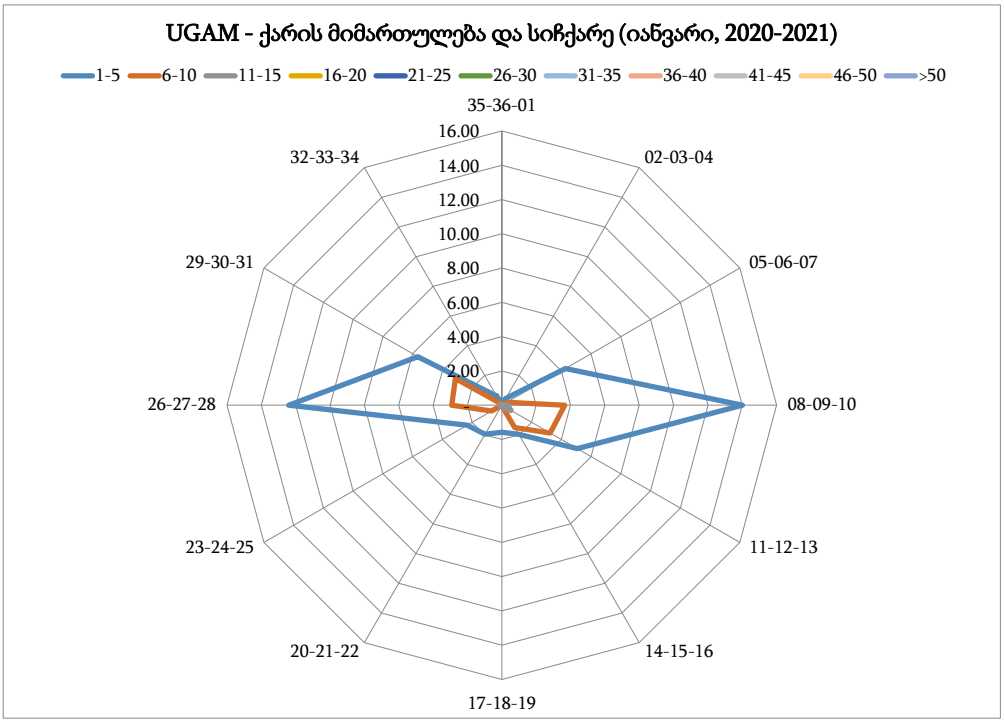
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: იანვარი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის მიმართულებისა (30° სექტორებში) და სიჩქარის მნიშვნელობების (5 კვანძის ინტერვალით) შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)												
ქარის მიმართულება	ქარის სიჩქარე (კვანძი)											
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
უქარო												0.45
ცვალებადი	31.83	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31.93
35-36-01	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.14
02-03-04	0.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.45
05-06-07	4.28	0.34	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	4.66
08-09-10	14.01	3.67	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	18.02
11-12-13	5.07	3.25	0.62	-	-	-	-	-	-	-	-	8.94
14-15-16	1.95	1.51	0.24	-	-	-	-	-	-	-	-	3.70
17-18-19	1.58	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.61
20-21-22	1.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.95
23-24-25	2.33	0.69	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	3.12
26-27-28	12.40	2.91	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	15.45
29-30-31	5.65	3.12	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	8.87
32-33-34	0.62	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.72
ჯამი	82.25	15.72	1.58	-	-	-	-	-	-	-	-	100



უქარო
0.45%

ცვალებადი
31.93%

ქარის ყველაზე უფრო ხშირად დაკვირვებული მიმართულებაა 080°-100° სექტორში - 18.02% სიხშირით და 260°-280° სექტორში - 15.45% სიხშირით. ყველაზე ხშირად დაკვირვებული ქარის სიჩქარეა 1-5 კვანძი, რაც “Beaufort wind force scale” ცხრილის მიხედვით წარმოადგენს Light Air-Light breeze (მოვლენის სიხშირე 82.25%). ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 11-15 კვანძი დაიკვირვებოდა 050^0-160^0 და 230°-310° მიმართულების სექტორში (მოვლენის სიხშირე 1.58%)

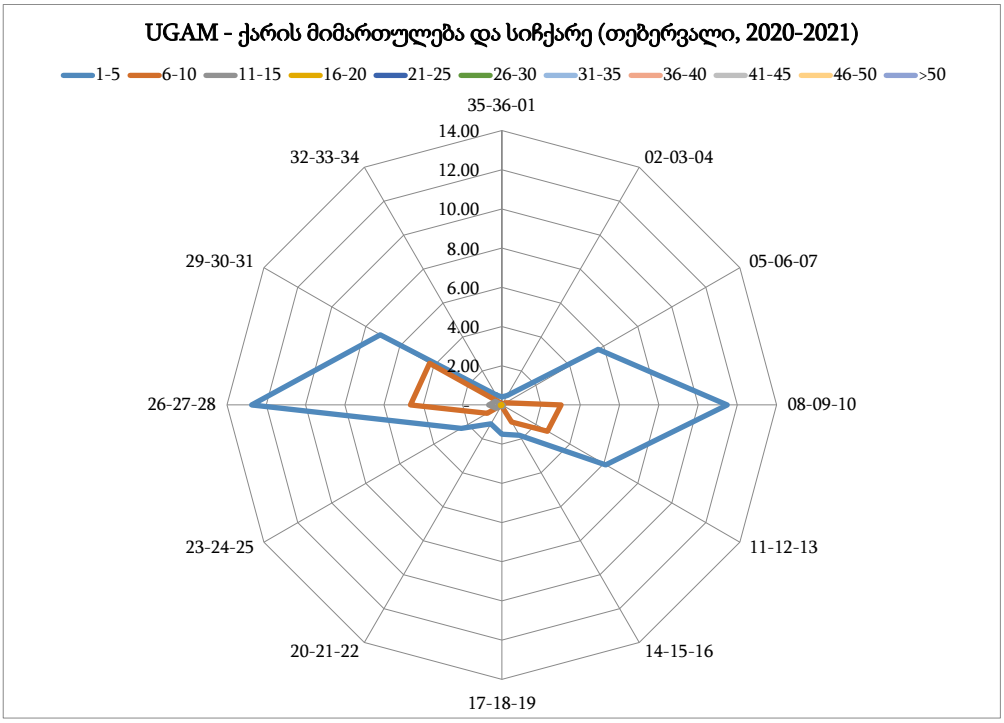
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: თებერვალი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2736 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის მიმართულებისა (30° სექტორებში) და სიჩქარის მნიშვნელობების (5 კვანძის ინტერვალით) შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)												
ქარის მიმართულება	ქარის სიჩქარე (კვანძი)											
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
უქარო												0.45
ცვალებადი	29.30	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.33
35-36-01	0.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.41
02-03-04	0.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.56
05-06-07	5.67	0.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.89
08-09-10	11.48	3.02	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	14.57
11-12-13	6.11	2.68	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	8.87
14-15-16	1.79	1.01	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	2.91
17-18-19	1.49	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.57
20-21-22	1.12	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-	-	1.16
23-24-25	2.39	0.86	0.34	0.07	-	-	-	-	-	-	-	3.65
26-27-28	12.75	4.66	0.67	0.07	-	-	-	-	-	-	-	18.15
29-30-31	7.16	4.25	0.37	-	-	-	-	-	-	-	-	11.78
32-33-34	0.60	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.71
ჯამი	80.81	16.92	1.64	0.19	-	-	-	-	-	-	-	100



უქარო
0.45%

ცვალებადი
29.33%

ქარის ყველაზე უფრო ხშირად დაკვირვებული მიმართულებაა 080°-100° სექტორში - 14.57% სიხშირით და 260°-280° სექტორში - 18.15% სიხშირით. ყველაზე ხშირად დაკვირვებული ქარის სიჩქარეა 1-5 კვანძი, რაც “Beaufort wind force scale” ცხრილის მიხედვით წარმოადგენს Light Air-Light breeze (მოვლენის სიხშირე 80.81%). ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 16-20 კვანძი დაიკვირვებოდა 200°-280° მიმართულების სექტორში (მოვლენის სიხშირე 0.19%)

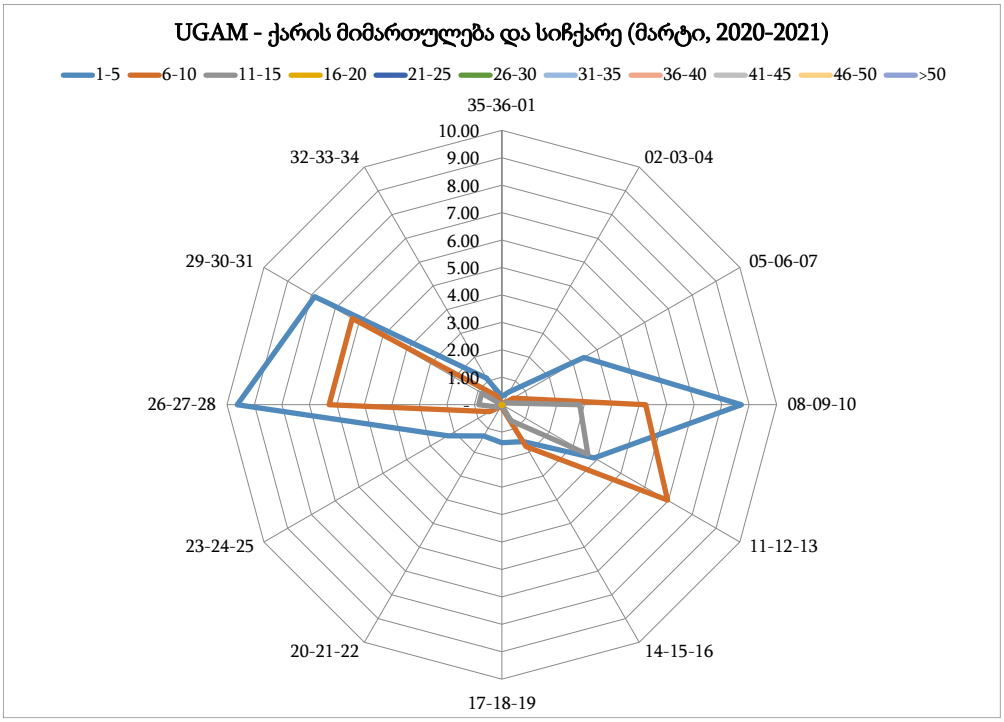
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: მარტი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის მიმართულებისა (30° სექტორებში) და სიჩქარის მნიშვნელობების (5 კვანძის ინტერვალით) შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)												
ქარის მიმართულება	ქარის სიჩქარე (კვანძი)											
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
უქარო												0.34
ცვალებადი	20.03	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.24
35-36-01	0.30	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.37
02-03-04	0.54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.54
05-06-07	3.45	0.47	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	4.05
08-09-10	8.72	5.24	2.84	0.03	-	-	-	-	-	-	-	16.82
11-12-13	3.89	6.96	3.61	0.03	-	-	-	-	-	-	-	14.49
14-15-16	1.55	1.76	0.68	0.03	-	-	-	-	-	-	-	4.02
17-18-19	1.39	0.10	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	1.52
20-21-22	1.32	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.39
23-24-25	2.26	0.51	0.17	0.03	-	-	-	-	-	-	-	2.97
26-27-28	9.63	6.28	0.84	-	-	-	-	-	-	-	-	16.76
29-30-31	7.87	6.28	0.84	-	-	-	-	-	-	-	-	15.00
32-33-34	1.11	0.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.49
ჯამი	62.06	28.31	9.16	0.14	-	-	-	-	-	-	-	100



უქარო
0.34%

ცვალებადი
20.24%

ქარის ყველაზე უფრო ხშირად დაკვირვებული მიმართულებაა 080°-100° სექტორში - 16.82% სიხშირით, 110⁰-130⁰ სექტორში - 14.49% სიხშირით, 260°-280° სექტორში - 16.76% სიხშირით და 290°-310° სექტორში - 15.00% სიხშირით. ყველაზე ხშირად დაკვირვებული ქარის სიჩქარეა 1-5 კვანძი, რაც “Beaufort wind force scale” ცხრილის მიხედვით წარმოადგენს Light Air-Light breeze (მოვლენის სიხშირე 62.26%). ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 16-20 კვანძი დაიკვირვებოდა 080°-160° და 230°-250° მიმართულების სექტორებში (მოვლენის სიხშირე 0.14%)

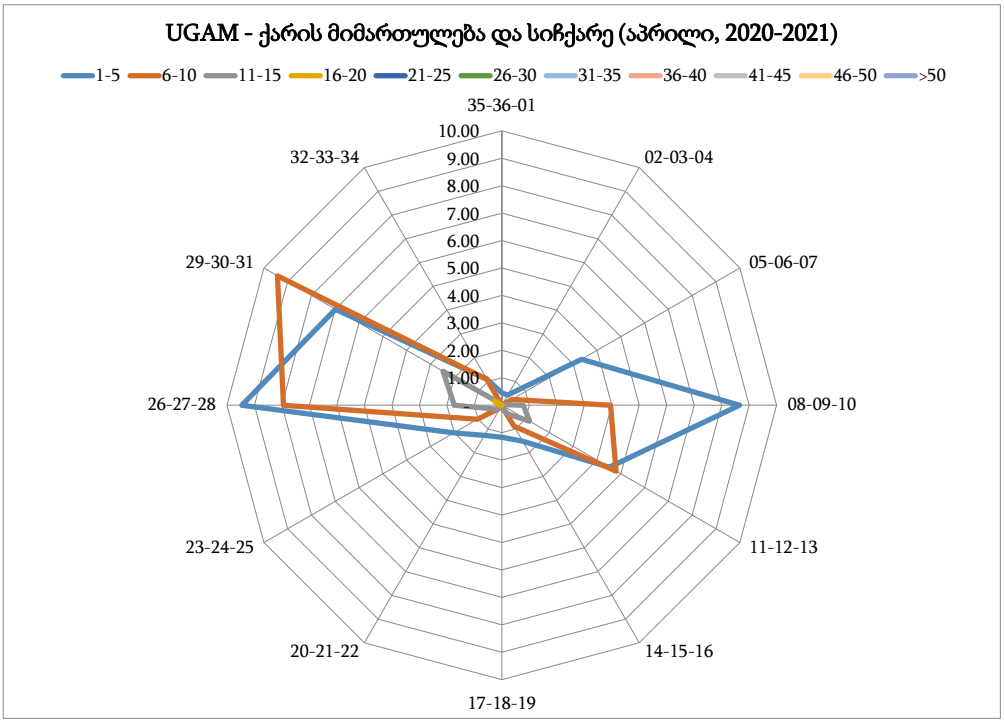
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: აპრილი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის მიმართულებისა (30° სექტორებში) და სიჩქარის მნიშვნელობების (5 კვანძის ინტერვალით) შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)												
ქარის მიმართულება	ქარის სიჩქარე (კვანძი)											
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
უქარო												0.35
ცვალებადი	21.36	0.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.68
35-36-01	0.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.46
02-03-04	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.42
05-06-07	3.35	0.42	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	3.81
08-09-10	8.65	3.95	0.78	-	-	-	-	-	-	-	-	13.38
11-12-13	4.52	4.80	1.17	-	-	-	-	-	-	-	-	10.49
14-15-16	1.52	0.88	0.35	-	-	-	-	-	-	-	-	2.75
17-18-19	1.17	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.20
20-21-22	1.27	0.11	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	1.45
23-24-25	2.01	1.02	0.28	-	-	-	-	-	-	-	-	3.32
26-27-28	9.46	7.94	1.73	0.07	-	-	-	-	-	-	-	19.21
29-30-31	6.99	9.43	2.47	0.32	-	-	-	-	-	-	-	19.21
32-33-34	1.09	1.09	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	2.26
ჯამი	62.29	30.01	6.96	0.39	-	-	-	-	-	-	-	100



უქარო
0.35%

ცვალებადი
21.68%

ქარის ყველაზე უფრო ხშირად დაკვირვებული მიმართულებაა 080°-100° სექტორში - 13.38% სიხშირით, 110⁰-130⁰ სექტორში - 10.49% სიხშირით, 260°-280° სექტორში - 19.21% სიხშირით და 290°-310° სექტორში - 19.21.00% სიხშირით. ყველაზე ხშირად დაკვირვებული ქარის სიჩქარეა 1-5 კვანძი, რაც “Beaufort wind force scale” ცხრილის მიხედვით წარმოადგენს Light Air-Light breeze (მოვლენის სიხშირე 62.29%). ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 16-20 კვანძი დაიკვირვებოდა 260°-280° და 290°-310° მიმართულების სექტორებში (მოვლენის სიხშირე 0.39%)

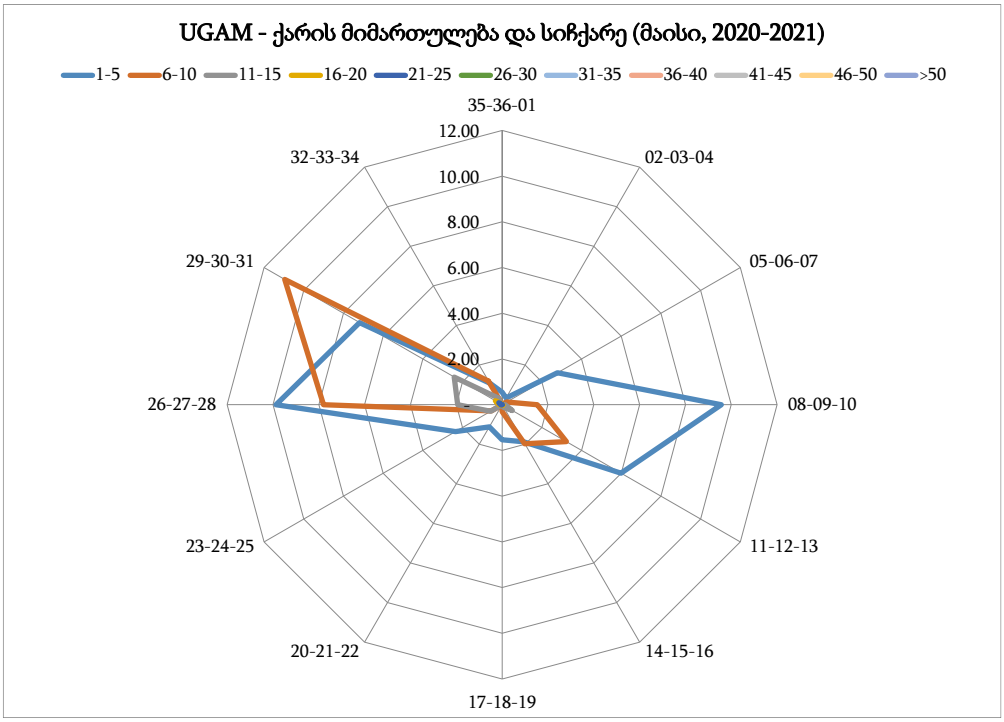
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: მაისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის მიმართულებისა (30° სექტორებში) და სიჩქარის მნიშვნელობების (5 კვანძის ინტერვალით) შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)												
ქარის მიმართულება	ქარის სიჩქარე (კვანძი)											
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
უქარო												0.24
ცვალებადი	20.46	0.34	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	20.83
35-36-01	0.54	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.58
02-03-04	0.34	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.37
05-06-07	2.79	0.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.03
08-09-10	9.56	1.53	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	11.23
11-12-13	5.99	3.23	0.51	0.03	-	-	-	-	-	-	-	9.77
14-15-16	1.87	1.97	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	3.98
17-18-19	1.53	0.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.84
20-21-22	1.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.12
23-24-25	2.35	0.54	0.58	-	-	-	-	-	-	-	-	3.47
26-27-28	9.87	7.79	1.94	0.14	0.07	-	-	-	-	-	-	19.81
29-30-31	7.18	10.96	2.42	0.34	0.17	-	-	-	-	-	-	21.07
32-33-34	1.09	1.19	0.34	0.03	-	-	-	-	-	-	-	2.65
ჯამი	64.70	28.18	6.09	0.54	0.24	-	-	-	-	-	-	100



უქარო
0.24%

ცვალებადი
20.83%

ქარის ყველაზე უფრო ხშირად დაკვირვებული მიმართულებაა 110^0-130^0 სექტორში - 9.77% სიხშირით, 260°-280° სექტორში - 19.81% სიხშირით და 290°-310° სექტორში - 21.07% სიხშირით. ყველაზე ხშირად დაკვირვებული ქარის სიჩქარეა 1-5 კვანძი, რაც “Beaufort wind force scale” ცხრილის მიხედვით წარმოადგენს Light Air-Light breeze (მოვლენის სიხშირე 64.70%). ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 21-25 კვანძი დაიკვირვებოდა 260°-310° მიმართულების სექტორებში (მოვლენის სიხშირე 0.24%)

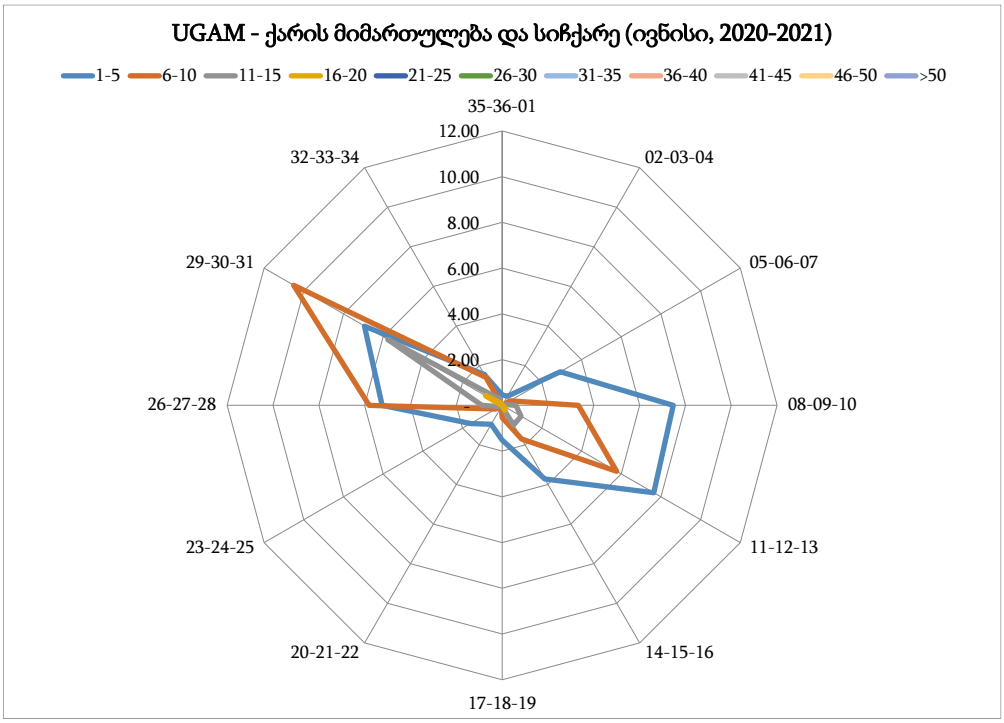
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ივნისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის მიმართულებისა (30° სექტორებში) და სიჩქარის მნიშვნელობების (5 კვანძის ინტერვალით) შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)												
ქარის მიმართულება	ქარის სიჩქარე (კვანძი)											
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
უქარო												0.96
ცვალებადი	17.30	0.28	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	17.62
35-36-01	0.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.46
02-03-04	0.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.46
05-06-07	2.94	0.39	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	3.40
08-09-10	7.46	3.33	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	11.39
11-12-13	7.64	5.77	0.96	0.11	-	-	-	-	-	-	-	14.47
14-15-16	3.71	1.70	0.99	0.25	-	-	-	-	-	-	-	6.65
17-18-19	1.52	0.53	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	2.12
20-21-22	0.96	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.03
23-24-25	1.59	0.32	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	2.02
26-27-28	5.24	5.80	0.88	0.04	-	-	-	-	-	-	-	11.96
29-30-31	6.93	10.51	5.77	0.85	-	-	-	-	-	-	-	24.05
32-33-34	1.56	1.41	0.35	0.11	-	-	-	-	-	-	-	3.43
ჯამი	57.76	30.10	9.83	1.34	-	-	-	-	-	-	-	100



უქარო
0.96%

VARIABLE
17.62%

ქარის ყველაზე უფრო ხშირად დაკვირვებული მიმართულებაა 080^0-100^0 სექტორში - 11.39% სიხშირით, 110^0-130^0 სექტორში - 14.47% სიხშირით, 260°-280° სექტორში - 11.96% სიხშირით და 290°-310° სექტორში - 24.05% სიხშირით. ყველაზე ხშირად დაკვირვებული ქარის სიჩქარეა 1-5 კვანძი, რაც “Beaufort wind force scale” ცხრილის მიხედვით წარმოადგენს Light Air-Light breeze (მოვლენის სიხშირე 57.769%). ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 16-20 კვანძი დაიკვირვებოდა 110°-160° და 260°-340° მიმართულების სექტორებში (მოვლენის სიხშირე 1.34%)

საავიაციო კლიმატოლოგია

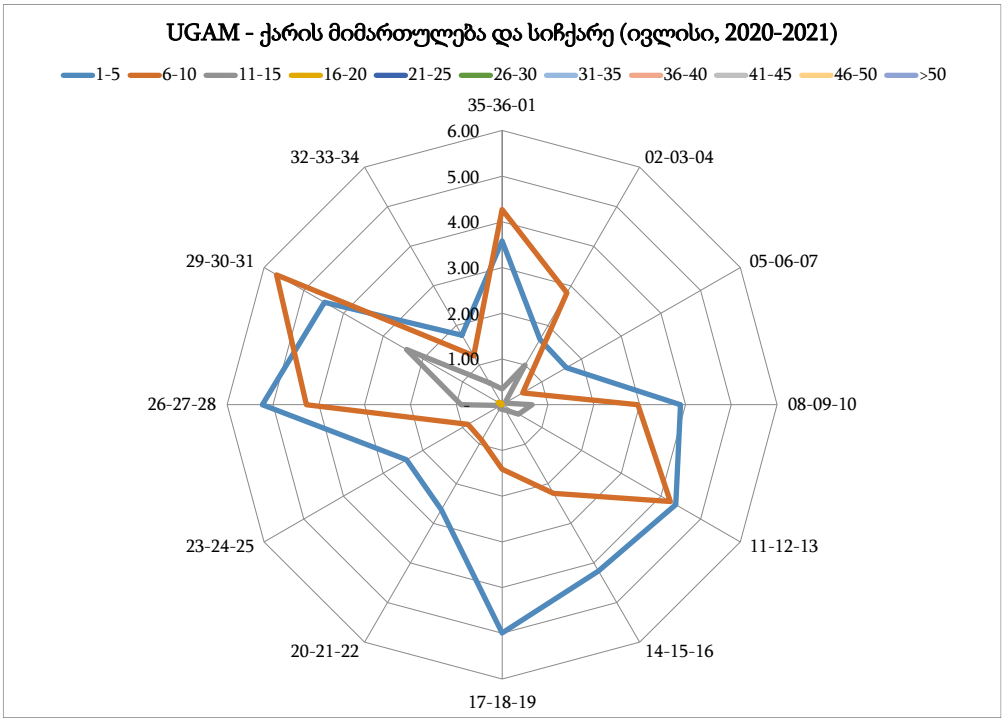
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ივლისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის მიმართულებისა (30° სექტორებში) და სიჩქარის მნიშვნელობების (5 კვანძის ინტერვალით) შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)												
ქარის მიმართულება	ქარის სიჩქარე (კვანძი)											
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
უქარო												0.48
ცვალებადი	20.11	0.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.39
35-36-01	3.58	4.27	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	8.20
02-03-04	1.65	2.82	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	5.48
05-06-07	1.62	0.52	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	2.20
08-09-10	3.89	2.96	0.65	-	-	-	-	-	-	-	-	7.51
11-12-13	4.37	4.24	0.41	-	-	-	-	-	-	-	-	9.02
14-15-16	4.20	2.24	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	6.58
17-18-19	4.99	1.41	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	6.51
20-21-22	2.65	0.90	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	3.65
23-24-25	2.41	0.86	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	3.31
26-27-28	5.23	4.27	0.90	0.03	-	-	-	-	-	-	-	10.43
29-30-31	4.48	5.68	2.41	0.10	-	-	-	-	-	-	-	12.67
32-33-34	1.76	1.24	0.55	0.03	-	-	-	-	-	-	-	3.58
ჯამი	60.95	31.68	6.71	0.17	-	-	-	-	-	-	-	100



უქარო
0.48%

ცვალებადი
20.39%

ქარის ყველაზე უფრო ხშირად დაკვირვებული მიმართულებაა 080°-100° სექტორში დაიკვირვება 7.51% სიხშირით, 110°-130° სექტორში 9.02% სიხშირით, 260°-280° სექტორში 10.43% სიხშირით, 290°-310° სექტორში 12.67% სიხშირით. ყველაზე ხშირად დაკვირვებული ქარის სიჩქარეა 1-5 კვანძი, რაც “Beaufort wind force scale” ცხრილის მიხედვით წარმოადგენს Light breeze (მოვლენის სიხშირე 60.95%). ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 16-20 კვანძი დაიკვირვებოდა 260°-340° მიმართულების სექტორში (მოვლენის სიხშირე 0.17%)

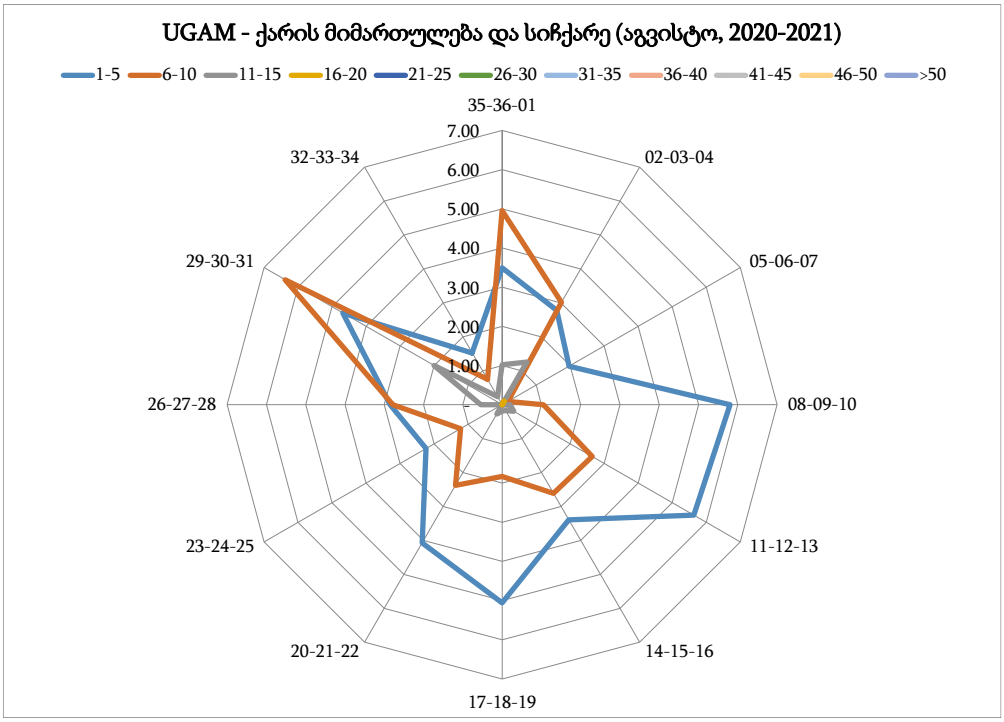
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: აგვისტო პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის მიმართულებისა (30° სექტორებში) და სიჩქარის მნიშვნელობების (5 კვანძის ინტერვალით) შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)												
ქარის მიმართულება	ქარის სიჩქარე (კვანძი)											
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
უქარო												0.07
ცვალებადი	20.19	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.33
35-36-01	3.50	4.95	1.02	-	-	-	-	-	-	-	-	9.47
02-03-04	2.78	3.02	1.26	0.10	-	-	-	-	-	-	-	7.16
05-06-07	1.97	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.14
08-09-10	5.80	1.05	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	7.06
11-12-13	5.63	2.65	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	8.62
14-15-16	3.39	2.61	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-	6.18
17-18-19	5.06	1.83	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-	7.06
20-21-22	4.07	2.38	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	6.72
23-24-25	2.24	1.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.46
26-27-28	2.85	2.78	0.54	-	-	-	-	-	-	-	-	6.18
29-30-31	4.68	6.38	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	13.06
32-33-34	1.53	0.75	0.24	-	-	-	-	-	-	-	-	2.51
ჯამი	63.69	29.93	6.21	0.10	-	-	-	-	-	-	-	100



უქარო
0.07%

ცვალებადი
20.33%

ქარის უპირატესი მიმართულებები 350°-010° სექტორში დაიკვირვება 9.47% სიხშირით, ხოლო 290°-310° მიმართულების სიხშირეა 13.06%. ყველაზე ხშირად დაკვირვებული ქარის სიჩქარეა 1-5 კვანძი, რაც "Beaufort wind force scale" ცხრილის მიხედვით წარმოადგენს Light breeze (მოვლენის სიხშირე 63.69%). ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 16-20 კვანძი დაიკვირვებოდა 020°-040° მიმართულების სექტორში (მოვლენის სიხშირე 0.10%)

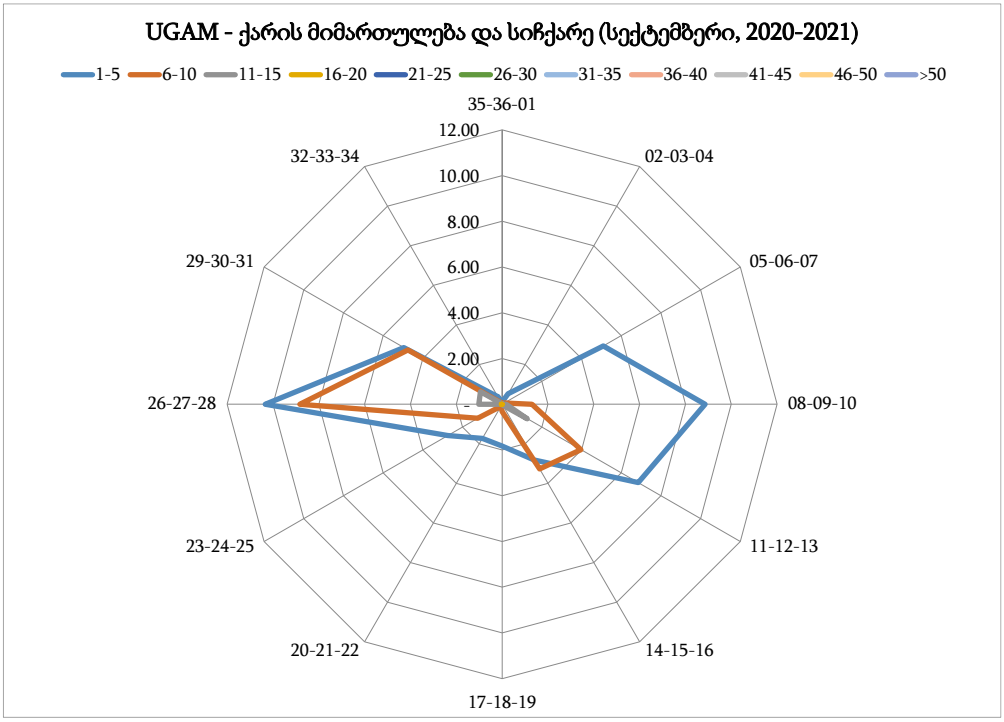
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: სექტემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის მიმართულებისა (30° სექტორებში) და სიჩქარის მნიშვნელობების (5 კვანძის ინტერვალით) შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)												
ქარის მიმართულება	ქარის სიჩქარე (კვანძი)											
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
უქარო												0.18
ცვალებადი	25.84	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.98
35-36-01	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11
02-03-04	0.53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.53
05-06-07	5.10	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.20
08-09-10	8.86	1.30	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	10.34
11-12-13	6.86	3.97	1.27	-	-	-	-	-	-	-	-	12.10
14-15-16	2.81	3.27	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	6.12
17-18-19	1.83	0.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.14
20-21-22	1.72	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.83
23-24-25	2.74	1.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.97
26-27-28	10.34	8.83	1.02	0.04	-	-	-	-	-	-	-	20.22
29-30-31	4.96	4.75	1.09	-	-	-	-	-	-	-	-	10.79
32-33-34	0.39	0.07	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	0.49
ჯამი	72.08	24.09	3.62	0.04	-	-	-	-	-	-	-	100



უქარო
0.18%

ცვალებადი
25.98%

ქარის უპირატესი მიმართულებები დაიკვირვება 080⁰-100⁰ სექტორში - 10.34% სიხშირით, 110°-130° სექტორში - 12.10% სიხშირით, 260°-280° სექტორში - 20.22% სიხშირით და 290°-310° სექტორში - 10.79% სიხშირით. ყველაზე ხშირად დაკვირვებული ქარის სიჩქარეა 1-5 კვანძი, რაც “Beaufort wind force scale” ცხრილის მიხედვით წარმოადგენს Light Air-Light breeze (მოვლენის სიხშირე 72.08%). ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 16-20 კვანძი დაიკვირვებოდა 260°-280° მიმართულების სექტორებში (მოვლენის სიხშირე 0.04%)

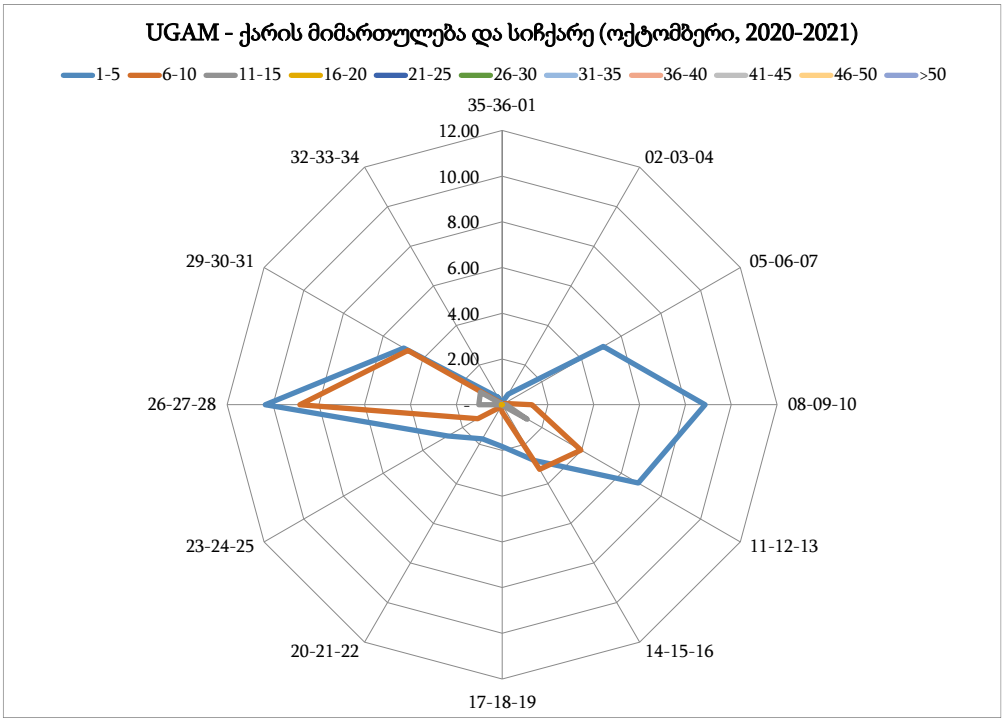
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ოქტომბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის მიმართულებისა (30° სექტორებში) და სიჩქარის მნიშვნელობების (5 კვანძის ინტერვალით) შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)												
ქარის მიმართულება	ქარის სიჩქარე (კვანძი)											
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
უქარო												0.30
ცვალებადი	26.95	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.02
35-36-01	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17
02-03-04	0.64	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.67
05-06-07	6.44	0.54	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	7.02
08-09-10	13.93	4.35	0.64	0.03	-	-	-	-	-	-	-	18.95
11-12-13	5.30	7.79	1.21	0.07	-	-	-	-	-	-	-	14.37
14-15-16	1.35	1.79	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	3.47
17-18-19	1.65	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.92
20-21-22	1.79	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.85
23-24-25	2.60	0.51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.10
26-27-28	11.97	4.89	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	17.13
29-30-31	1.82	1.55	0.13	0.03	-	-	-	-	-	-	-	3.54
32-33-34	0.47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.47
ჯამი	75.08	21.85	2.63	0.13	-	-	-	-	-	-	-	100



უქარო
0.30%

ცვალებადი
27.02%

ქარის უპირატესი მიმართულებები 080°-130° სექტორში დაიკვირვება 33.32% სიხშირით, ხოლო 260°-280° მიმართულების სიხშირეა 17.13%. ყველაზე ხშირად დაკვირვებული ქარის სიჩქარეა 1-5 კვანძი და ნაკლები, რაც “Beaufort wind force scale” ცხრილის მიხედვით წარმოადგენს Light air-Light breeze (მოვლენის სიხშირე 75.08%). ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 16-20 კვანძი დაიკვირვებოდა 080°-130° და 029°-310° მიმართულების სექტორში (მოვლენის სიხშირე 0.13%)

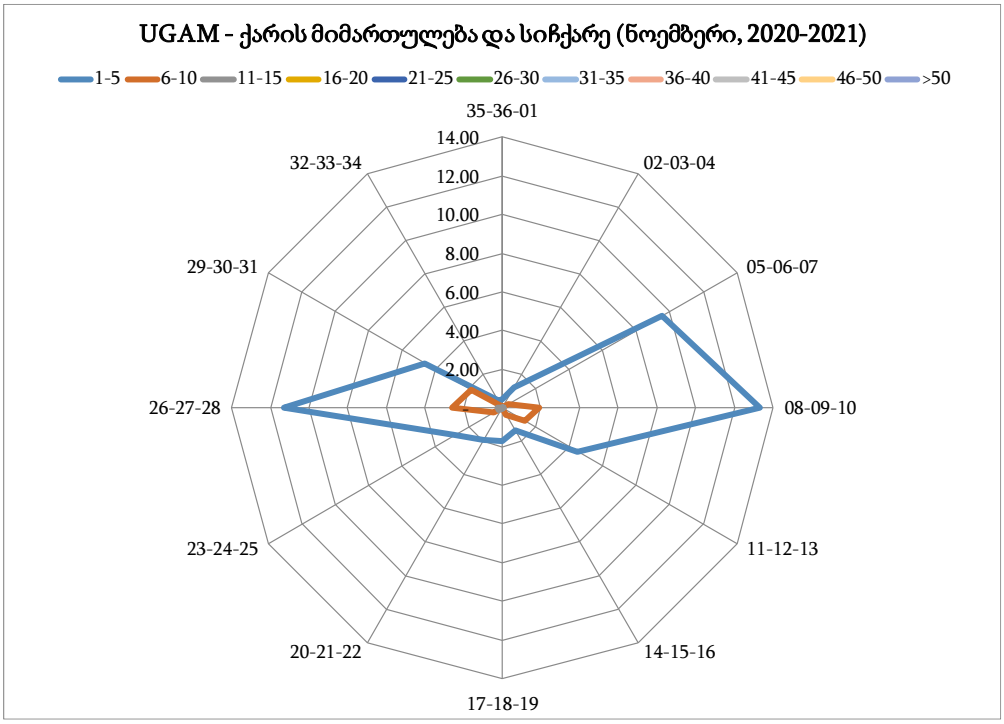
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ნოემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის მიმართულებისა (30° სექტორებში) და სიჩქარის მნიშვნელობების (5 კვანძის ინტერვალით) შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)												
ქარის მიმართულება	ქარის სიჩქარე (კვანძი)											
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
უქარო												0.46
ცვალებადი	36.70	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36.73
35-36-01	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.42
02-03-04	1.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.23
05-06-07	9.53	0.35	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	9.95
08-09-10	13.32	1.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.25
11-12-13	4.50	1.34	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	5.87
14-15-16	1.37	0.39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.76
17-18-19	1.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.69
20-21-22	1.93	-	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	1.97
23-24-25	2.81	0.53	0.21	-	-	-	-	-	-	-	-	3.55
26-27-28	11.32	2.60	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	14.17
29-30-31	4.60	1.83	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	6.47
32-33-34	0.42	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.49
ჯამი	89.84	9.07	0.63	-	-	-	-	-	-	-	-	100



უქარო
0.46%

ცვალებადი
36.73%

ქარის უპირატესი მიმართულებები 050°-100° სექტორში დაიკვირვება 26.2% სიხშირით, ხოლო 260°-280° მიმართულების სიხშირეა 14.17%. ყველაზე ხშირად დაკვირვებული ქარის სიჩქარეა 1-5 კვანძი, რაც "Beaufort wind force scale" ცხრილის მიხედვით წარმოადგენს Light air-Light breeze-ს (მოვლენის სიხშირე 89.84%). ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 11-15 კვანძი დაიკვირვებოდა 050°-070°, 110°-130°, და 200°-310° მიმართულების სექტორში (მოვლენის სიხშირე 0.63%)

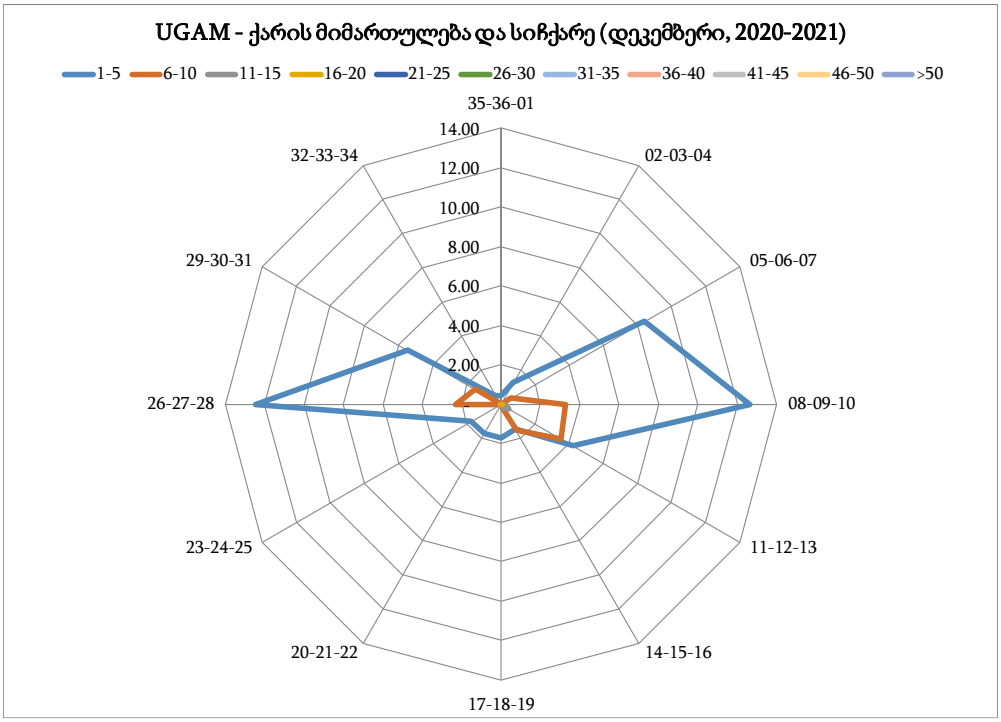
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: დეკემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის მიმართულებისა (30° სექტორებში) და სიჩქარის მნიშვნელობების (5 კვანძის ინტერვალით) შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)												
ქარის მიმართულება	ქარის სიჩქარე (კვანძი)											
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
უქარო												0.59
ცვალებადი	33.33	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.40
35-36-01	0.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.45
02-03-04	1.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.28
05-06-07	8.40	0.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.99
08-09-10	12.66	3.25	0.21	0.03	-	-	-	-	-	-	-	16.15
11-12-13	4.25	3.49	0.45	-	-	-	-	-	-	-	-	8.20
14-15-16	1.49	1.56	0.21	-	-	-	-	-	-	-	-	3.25
17-18-19	1.69	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.76
20-21-22	1.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.69
23-24-25	1.76	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.83
26-27-28	12.48	2.32	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	14.83
29-30-31	5.50	1.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.98
32-33-34	0.52	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.59
ჯამი	85.51	12.97	0.90	0.03	-	-	-	-	-	-	-	100



უქარო
0.59%

ცვალებადი
33.40%

ქარის უპირატესი მიმართულებები 080°-100° სექტორში დაიკვირვება 16.15% სიხშირით, ხოლო 260°-280° მიმართულების სიხშირეა 14.83%. ყველაზე ხშირად დაკვირვებული ქარის სიჩქარეა 1-5 კვანძი, რაც “Beaufort wind force scale” ცხრილის მიხედვით წარმოადგენს Light air-Light breeze-ს (მოვლენის სიხშირე 85.51%). ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 16-20 კვანძი დაიკვირვებოდა 080°-100° მიმართულების სექტორში (მოვლენის სიხშირე 0.03%)

ქარის დაქროლვის სიჩქარე და მიმართულება

საავიაციო კლიმატოლოგია

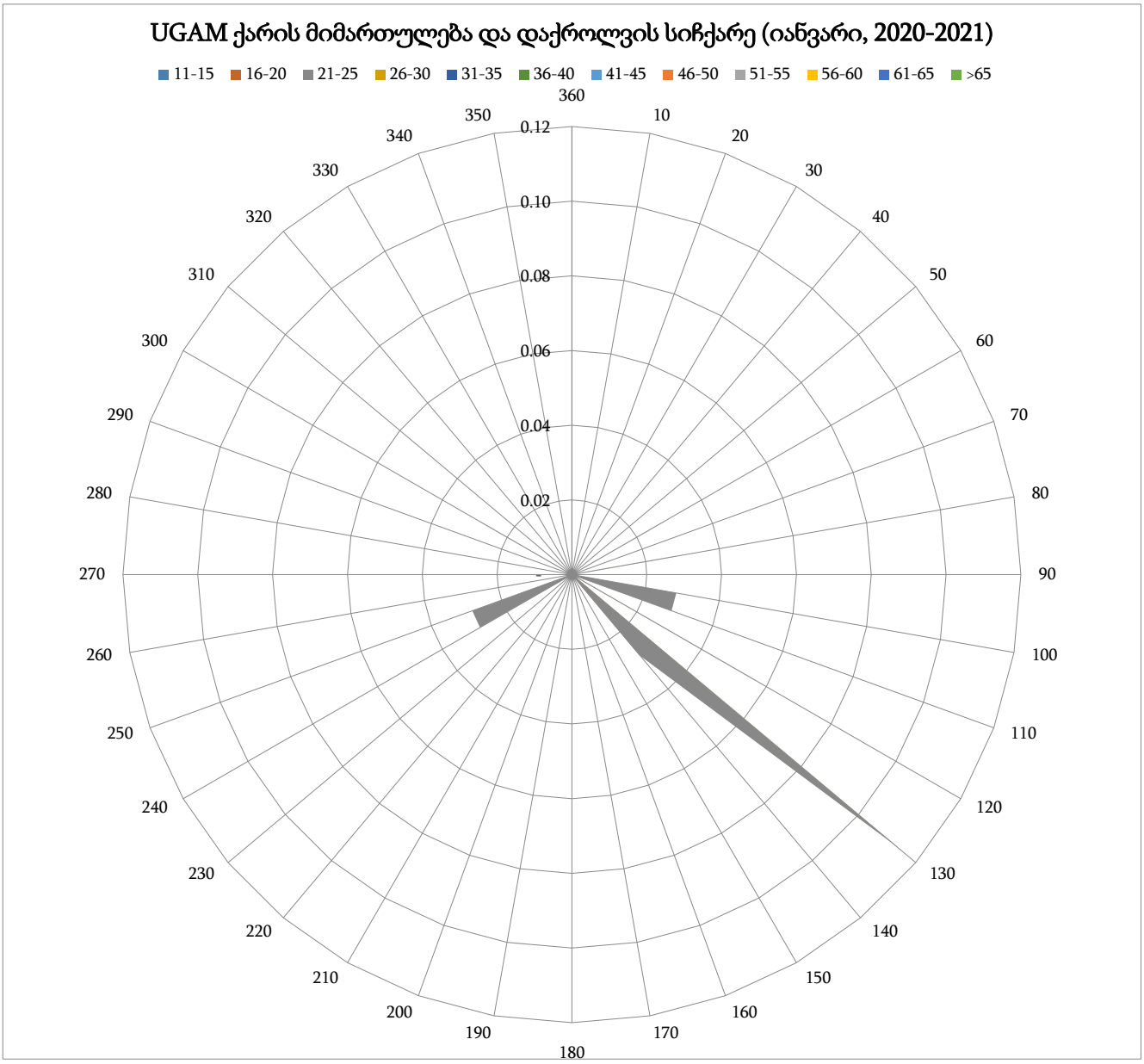
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: იანვარი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის დაქროლვების მიმართულებისა (10° სექტორებში) და სიჩქარის მითითებული მნიშვნელობის მქონე შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)										
ქარის	ქარის დაქროლვის სიჩქარე (კვანძი)									
მიმართულება	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.03
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	0.03
90	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	0.03
100	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.03
110	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.03
120	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-	0.06
130	-	-	0.11	0.11	-	-	-	-	-	0.23
140	-	0.03	0.03	-	-	-	-	-	-	0.06
150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
240	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.03
250	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.03
260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
290	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
300	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.03
310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ჯამი	-	0.11	0.31	0.14	-	-	-	-	-	0.57



ძლიერი ქარი (ქარის დაქროლვა ≥ 41 კვანძზე) - არ დაკვირვებულა.

ქარის მაქსიმალური დაბერვის სიჩქარე (26-30 კვანძი) შეესაბამება Strong Breeze - NearGale ტიპს “Beaufort wind force scale” (მოვლენის სიხშირე - 0.14%).

ქარის მაქსიმალური დაქროლვების მიმართულებაა 90° და 130°.

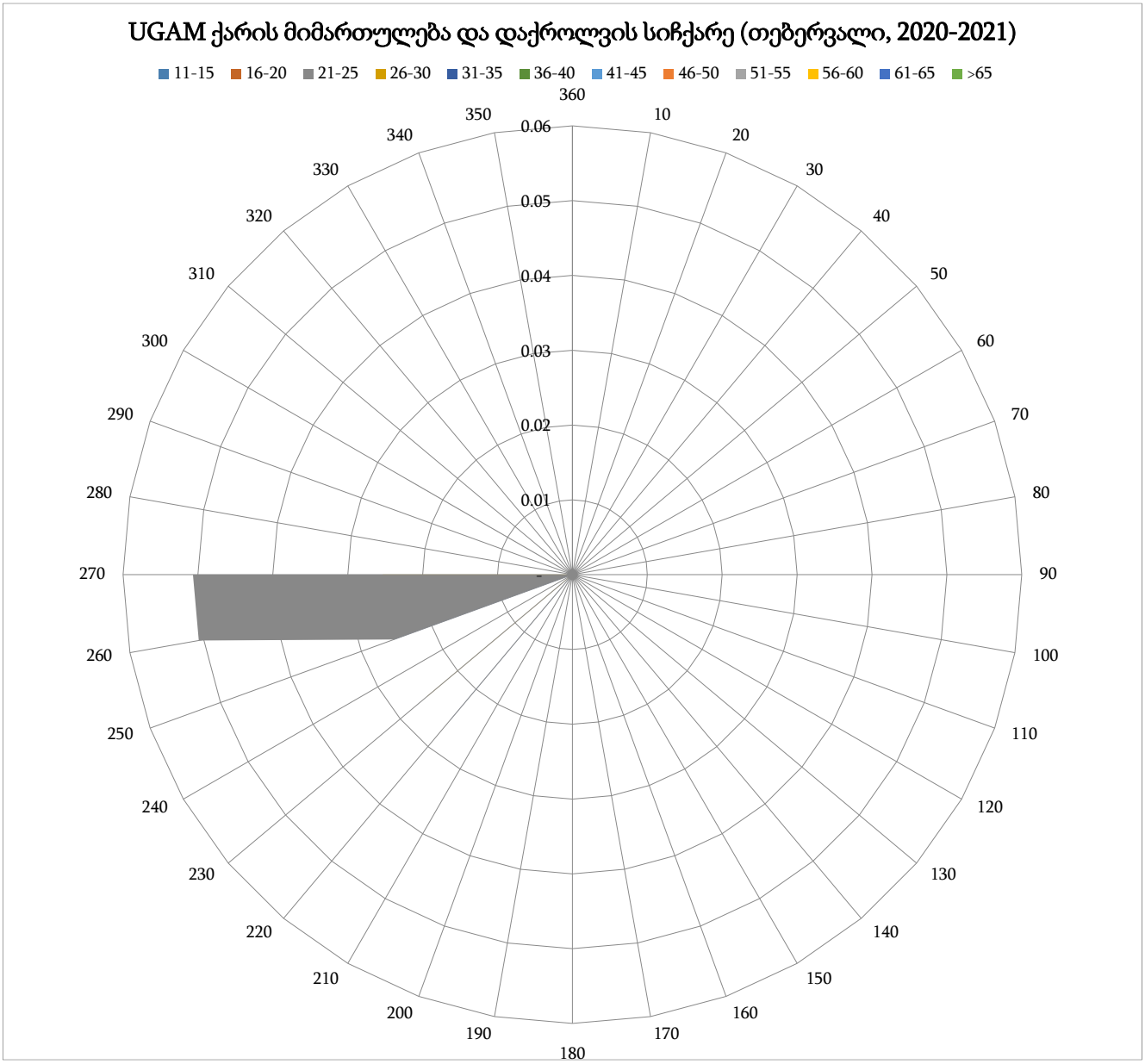
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: თებერვალი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2736 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის დაქროლვების მიმართულებისა (10° სექტორებში) და სიჩქარის მითითებული მნიშვნელობის მქონე შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)										
ქარის	ქარის დაქროლვის სიჩქარე (კვანძი)									
მიმართულება	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	-	-	-	-	0.03	-	-	-	-	0.03
230	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	0.03
240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250	-	-	0.03	-	0.03	-	-	-	-	0.05
260	-	-	0.05	-	-	-	-	-	-	0.05
270	-	-	0.05	0.03	-	-	-	-	-	0.08
280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
290	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
300	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.03
310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ჯამი	-	-	0.15	0.05	0.05	-	-	-	-	0.25



ძლიერი ქარი (ქარის დაქროლვა ≥ 41 კვანძზე) - არ დაკვირვებულა.

ქარის მაქსიმალური დაბერვის სიჩქარე (31-35 კვანძი) შეესაბამება NearGale - Gale ტიპს “Beaufort wind force scale” (მოვლენის სიხშირე - 0.05%).

ქარის მაქსიმალური დაქროლვების მიმართულებაა 220° და 250°.

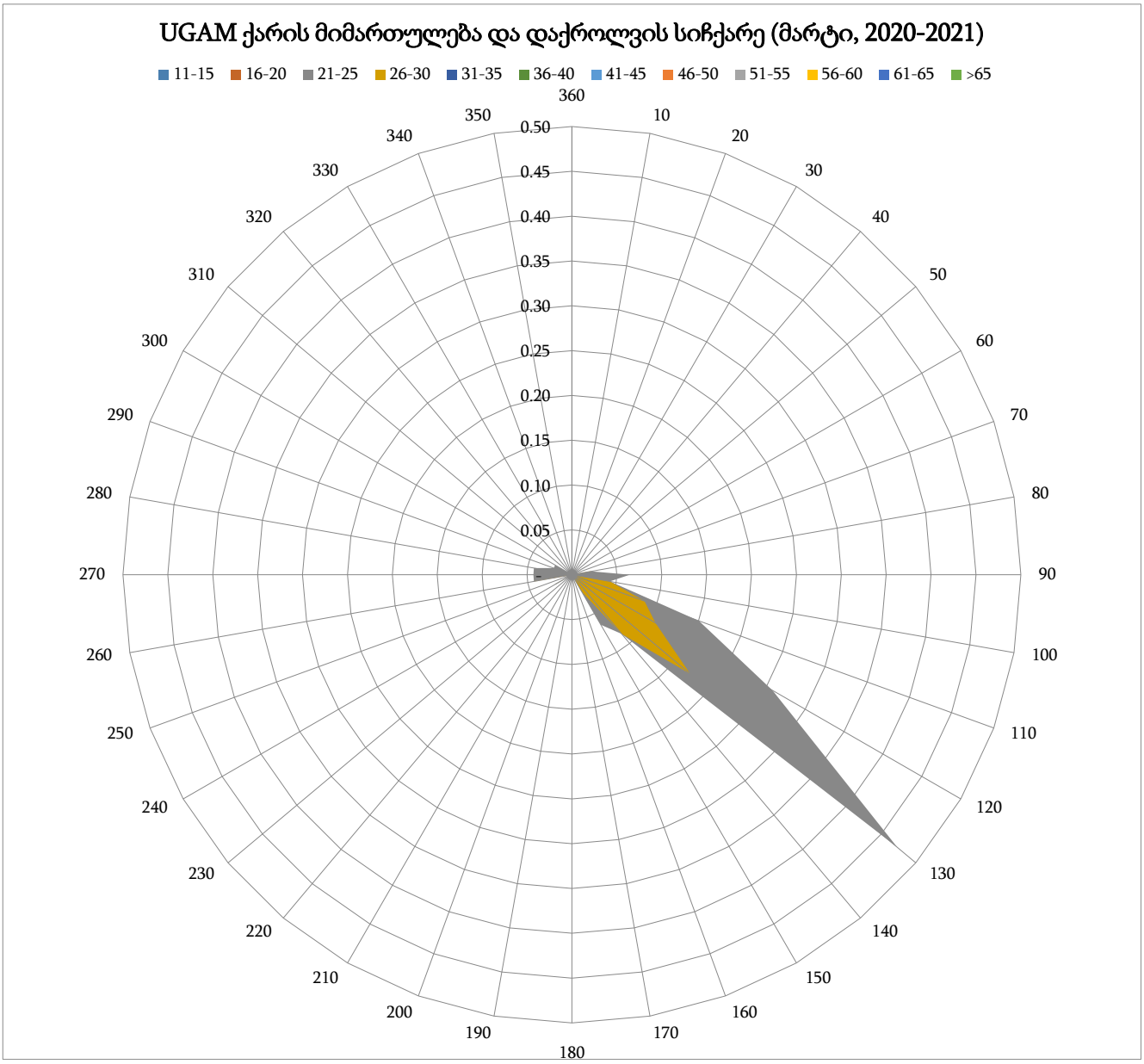
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: მარტი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის დაქროლვების მიმართულებისა (10° სექტორებში) და სიჩქარის მითითებული მნიშვნელობის მქონე შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)										
ქარის	ქარის დაქროლვის სიჩქარე (კვანძი)									
მიმართულება	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	0.02	0.02	-	-	-	-	-	0.04
90	-	0.02	0.06	-	-	-	-	-	-	0.09
100	-	0.02	0.04	0.04	-	-	-	-	-	0.11
110	-	0.02	0.15	0.09	0.02	-	-	-	-	0.28
120	-	0.02	0.26	0.11	-	-	-	-	-	0.39
130	-	0.02	0.47	0.17	0.02	-	-	-	-	0.69
140	-	-	0.09	0.09	-	-	-	-	-	0.17
150	-	-	0.06	0.02	-	-	-	-	-	0.09
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
240	-	-	0.02	0.02	0.02	-	-	-	-	0.06
250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
260	-	0.02	0.04	0.04	-	-	-	-	-	0.11
270	-	0.02	0.04	-	-	-	-	-	-	0.06
280	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-	0.04
290	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
300	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ჯამი	-	0.15	1.38	0.60	0.06	-	-	-	-	2.19



ძლიერი ქარი (ქარის დაქროლვა ≥ 41 კვანძზე) - არ დაკვირვებულა.

ქარის მაქსიმალური დაბერვის სიჩქარე (31-35 კვანძი) შეესაბამება NearGale - Gale ტიპს “Beaufort wind force scale” (მოვლენის სიხშირე - 0.06%).

ქარის მაქსიმალური დაქროლვების მიმართულებაა 110°, 130°. და 240°.

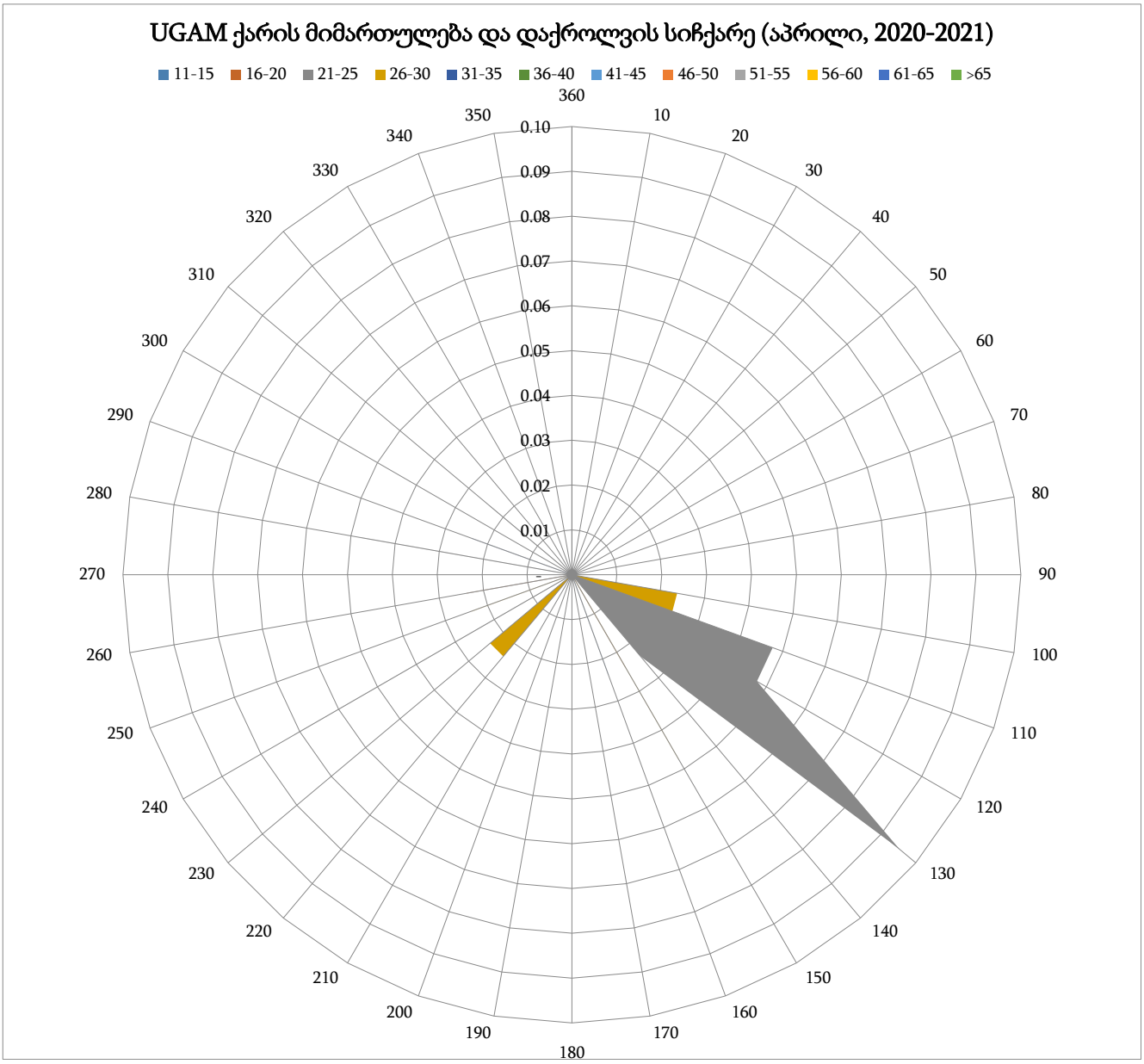
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: აპრილი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის დაქროლვების მიმართულებისა (10° სექტორებში) და სიჩქარის მითითებული მნიშვნელობის მქონე შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)										
ქარის	ქარის დაქროლვის სიჩქარე (კვანძი)									
მიმართულება	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	0.02
110	-	0.02	0.05	0.02	-	-	-	-	-	0.10
120	-	0.05	0.05	-	-	-	-	-	-	0.10
130	-	0.05	0.10	-	-	-	-	-	-	0.14
140	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
150	-	0.02	-	0.05	-	-	-	-	-	0.07
160	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02
170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	-	0.02	-	0.02	-	-	-	-	-	0.05
230	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	0.02
240	-	-	0.07	-	-	-	-	-	-	0.07
250	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	0.02
260	-	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	0.05
270	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-	0.02
280	-	-	0.05	-	-	-	-	-	-	0.05
290	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	0.02
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
310	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ჯამი	0.02	0.19	0.38	0.17	0.02	0.02	-	-	-	0.81



ძლიერი ქარი (ქარის დაქროლვა ≥ 41 კვანძზე) - არ დაკვირვებულა.

ქარის მაქსიმალური დაბერვის სიჩქარე (36-40 კვანძი) შეესაბამება Gale ტიპს “Beaufort wind force scale” (მოვლენის სიხშირე - 0.02%).

ქარის მაქსიმალური დაქროლვის მიმართულებაა 270°.

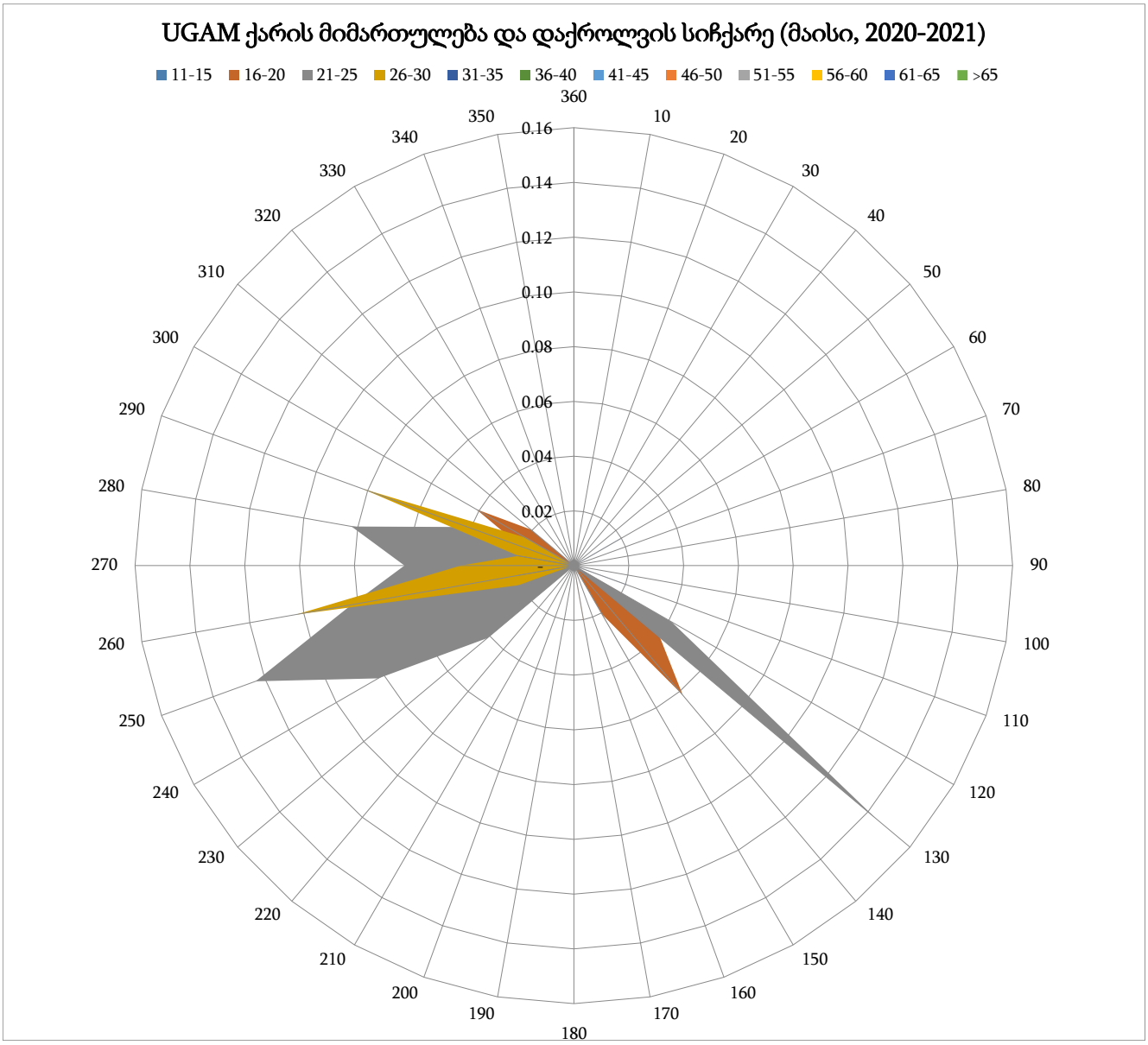
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: მაისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის დაქროლვების მიმართულებისა (10° სექტორებში) და სიჩქარის მითითებული მნიშვნელობის მქონე შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)										
ქარის მიმართულება	ქარის დაქროლვის სიჩქარე (კვანძი)									
	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	0.02
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	0.02
120	-	0.02	0.04	-	-	-	-	-	-	0.06
130	-	0.04	0.14	-	0.04	-	-	-	-	0.23
140	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-	0.06
150	-	0.02	0.04	-	-	-	-	-	-	0.06
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	0.02
180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
230	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-	0.04
240	-	0.02	0.08	-	-	-	-	-	-	0.10
250	-	0.02	0.12	0.02	-	-	-	-	-	0.16
260	-	0.04	0.08	0.10	0.02	-	-	-	-	0.25
270	-	0.02	0.06	0.04	-	-	-	-	-	0.12
280	-	0.02	0.08	0.02	0.02	-	-	-	-	0.14
290	-	0.02	0.04	0.08	-	-	-	-	-	0.14
300	-	0.04	-	0.02	-	-	0.02	-	-	0.08
310	-	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	0.04
320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ჯამი	-	0.37	0.76	0.29	0.12	-	0.02	-	-	1.56



ძლიერი ქარი (ქარის დაქროლვა ≥ 41 კვანძზე) – 0.02%

ქარის მაქსიმალური დაბერვის სიჩქარე (41-45 კვანძი) შეესაბამება Gale ტიპს “Beaufort wind force scale” (მოვლენის სიხშირე - 0.02%).

ქარის მაქსიმალური დაქროლვის მიმართულებაა 300°.

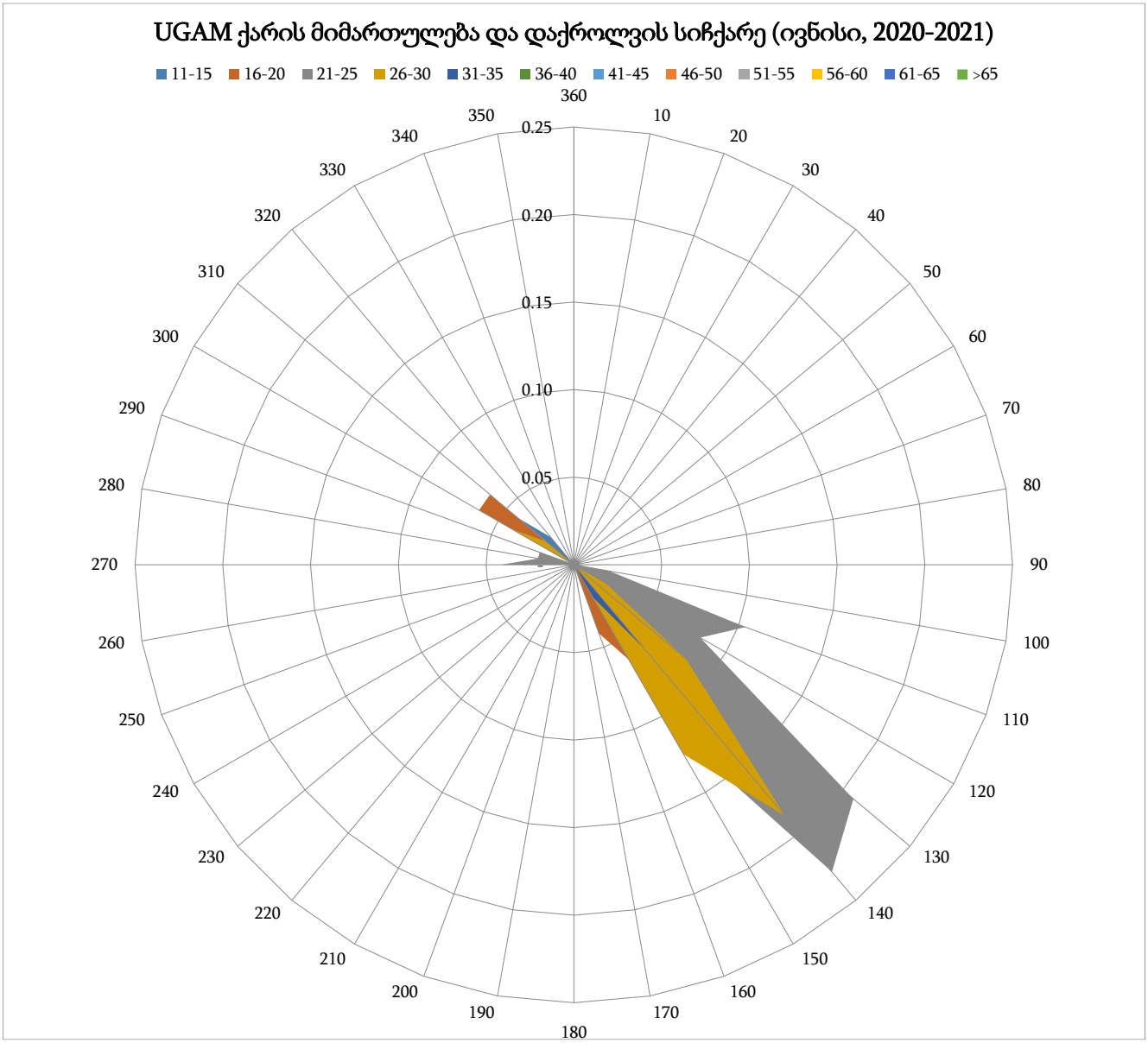
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ივნისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის დაქროლვების მიმართულებისა (10° სექტორებში) და სიჩქარის მითითებული მნიშვნელობის მქონე შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)										
ქარის მიმართულება	ქარის დაქროლვის სიჩქარე (კვანძი)									
	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	0.02
100	-	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	0.04
110	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	0.10
120	-	0.06	0.08	0.02	-	-	-	-	-	0.17
130	-	0.02	0.21	0.08	-	-	-	-	-	0.31
140	-	0.02	0.23	0.19	0.06	-	-	-	-	0.50
150	-	0.06	0.10	0.12	0.02	-	-	-	-	0.31
160	-	0.04	-	-	-	-	-	-	-	0.04
170	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-	0.04
180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
240	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
270	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-	0.04
280	-	-	0.02	0.02	-	-	-	-	-	0.04
290	0.06	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.08
300	-	0.06	-	0.04	-	-	-	-	-	0.10
310	0.04	0.06	0.04	0.02	-	-	-	-	-	0.17
320	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02
330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ჯამი	0.12	0.35	0.96	0.52	0.08	-	-	-	-	2.04



ძლიერი ქარი (ქარის დაქროლვა ≥ 41 კვანძზე) - არ დაკვირვებულა.

ქარის მაქსიმალური დაბერვის სიჩქარე (31-35 კვანძი) შეესაბამება Near Gale-Gale ტიპს “Beaufort wind force scale” (მოვლენის სიხშირე - 0.08%).

ქარის მაქსიმალური დაქროლვების მიმართულებაა 140° და 150°.

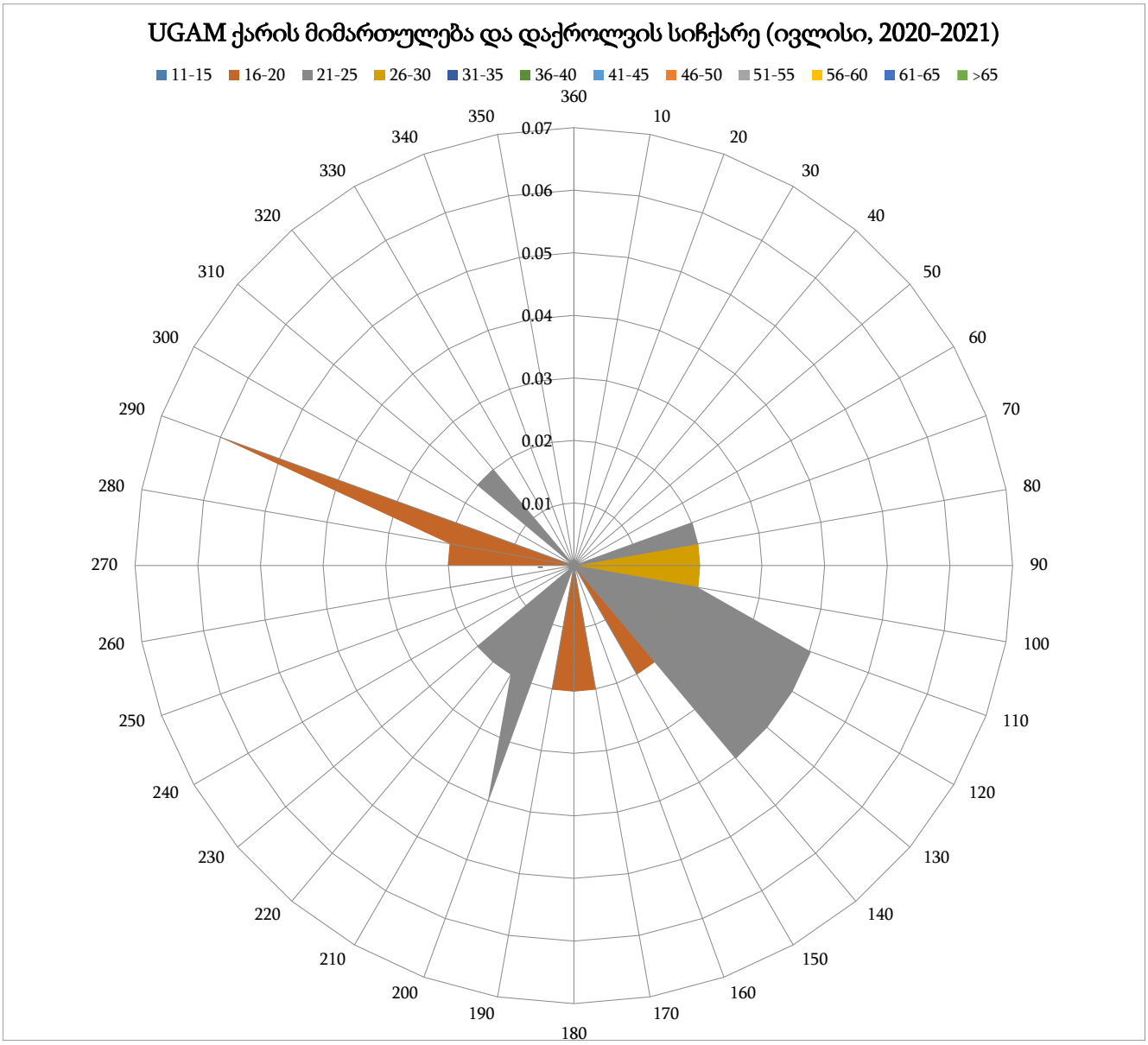
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ივლისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის დაქროლვების მიმართულებისა (10° სექტორებში) და სიჩქარის მითითებული მნიშვნელობის მქონე შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)										
ქარის	ქარის დაქროლვის სიჩქარე (კვანძი)									
მიმართულება	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
80	-	-	0.02	0.02	-	-	-	-	-	0.04
90	-	-	0.02	0.02	-	-	-	-	-	0.04
100	-	-	0.02	0.02	-	-	-	-	-	0.04
110	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-	0.04
120	-	0.02	0.04	0.02	-	-	-	-	-	0.08
130	-	0.02	0.04	-	-	-	-	-	-	0.06
140	-	0.02	0.04	-	-	-	-	-	-	0.06
150	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	0.02
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170	-	0.02	-	0.02	-	-	-	-	-	0.04
180	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	0.02
190	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	0.02
200	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-	0.04
210	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
220	-	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	0.04
230	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
260	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
270	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	0.02
280	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	0.02
290	-	0.06	0.02	-	-	-	-	-	-	0.08
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
310	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
320	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ჯამი	-	0.26	0.44	0.10	-	-	-	-	-	0.81



ძლიერი ქარი (ქარის დაქროლვა ≥ 41 კვანძზე) - არ დაკვირვებულა.

ქარის მაქსიმალური დაბერვის სიჩქარე (26-30 კვანძი) შეესაბამება Strong Breeze -Near Gale ტიპს “Beaufort wind force scale” (მოვლენის სიხშირე - 0.10%).

ქარის მაქსიმალური დაქროლვების მიმართულებაა 80°, 90°, 100°, 120° და 170°.

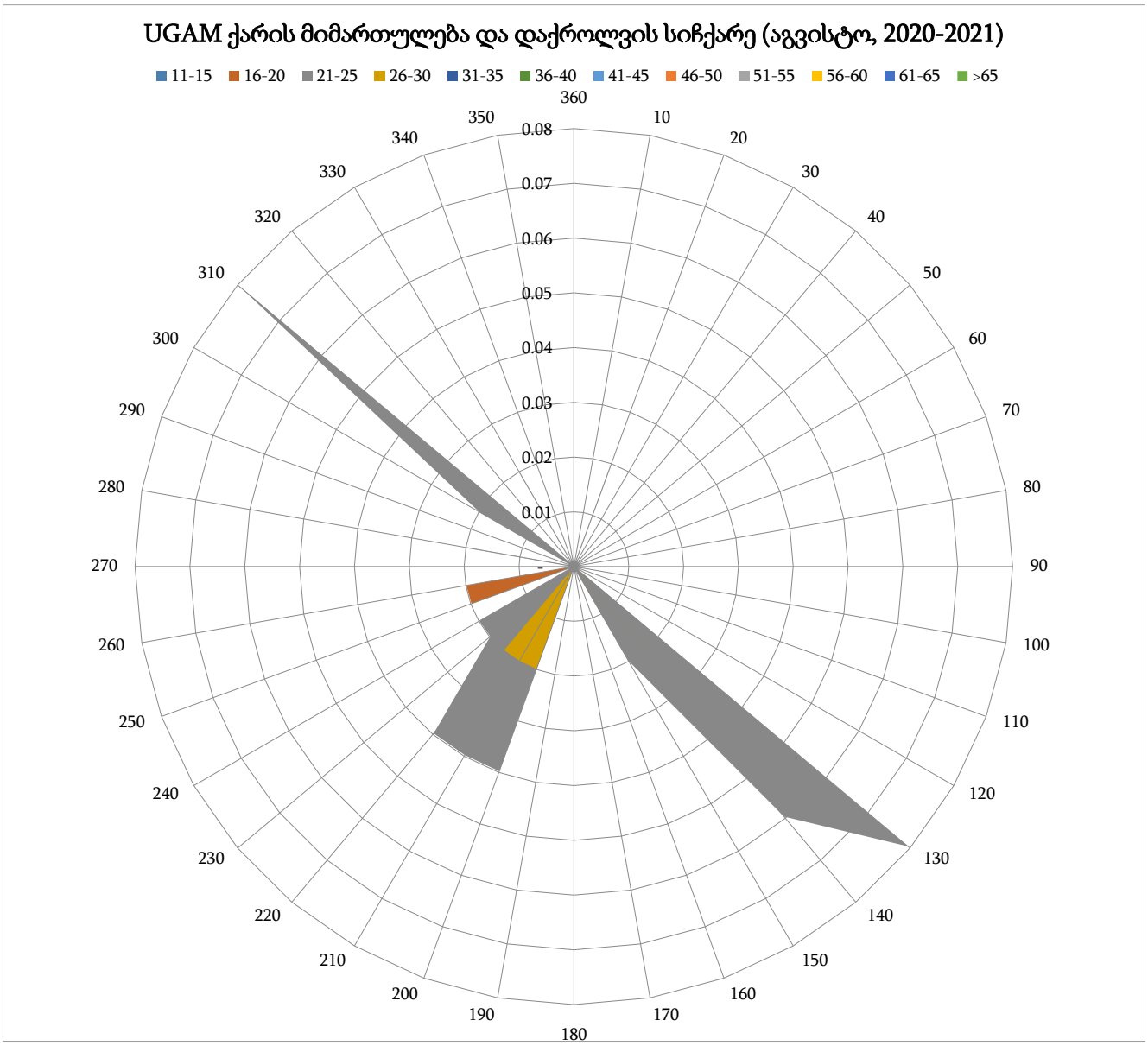
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: აგვისტო პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის დაქროლვების მიმართულებისა (10° სექტორებში) და სიჩქარის მითითებული მნიშვნელობის მქონე შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)										
ქარის მიმართულება	ქარის დაქროლვის სიჩქარე (კვანძი)									ჯამი
	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	
360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	0.02
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	-	0.04	0.08	-	-	-	-	-	-	0.12
140	-	0.02	0.06	0.02	-	-	-	-	-	0.10
150	-	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	0.04
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	-	0.02	0.04	0.02	-	-	-	-	-	0.08
210	-	0.04	0.04	0.02	-	-	-	-	-	0.10
220	-	0.02	0.04	0.02	-	-	-	-	-	0.08
230	-	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	0.04
240	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
250	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	0.02
260	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	0.02
270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
280	-	-	-	0.02	0.02	-	-	-	-	0.04
290	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
300	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
310	-	-	0.08	-	-	-	-	-	-	0.08
320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
330	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ჯამი	-	0.22	0.44	0.10	0.04	-	-	-	-	0.80



ძლიერი ქარი (ქარის დაქროლვა ≥ 41 კვანძზე) - არ დაკვირვებულა.

ქარის მაქსიმალური დაბერვის სიჩქარე (31-35 კვანძი) შეესაბამება Near Gale -Gale ტიპს “Beaufort wind force scale” (მოვლენის სიხშირე - 0.04%).

ქარის მაქსიმალური დაქროლვების მიმართულებაა 20° და 280°.

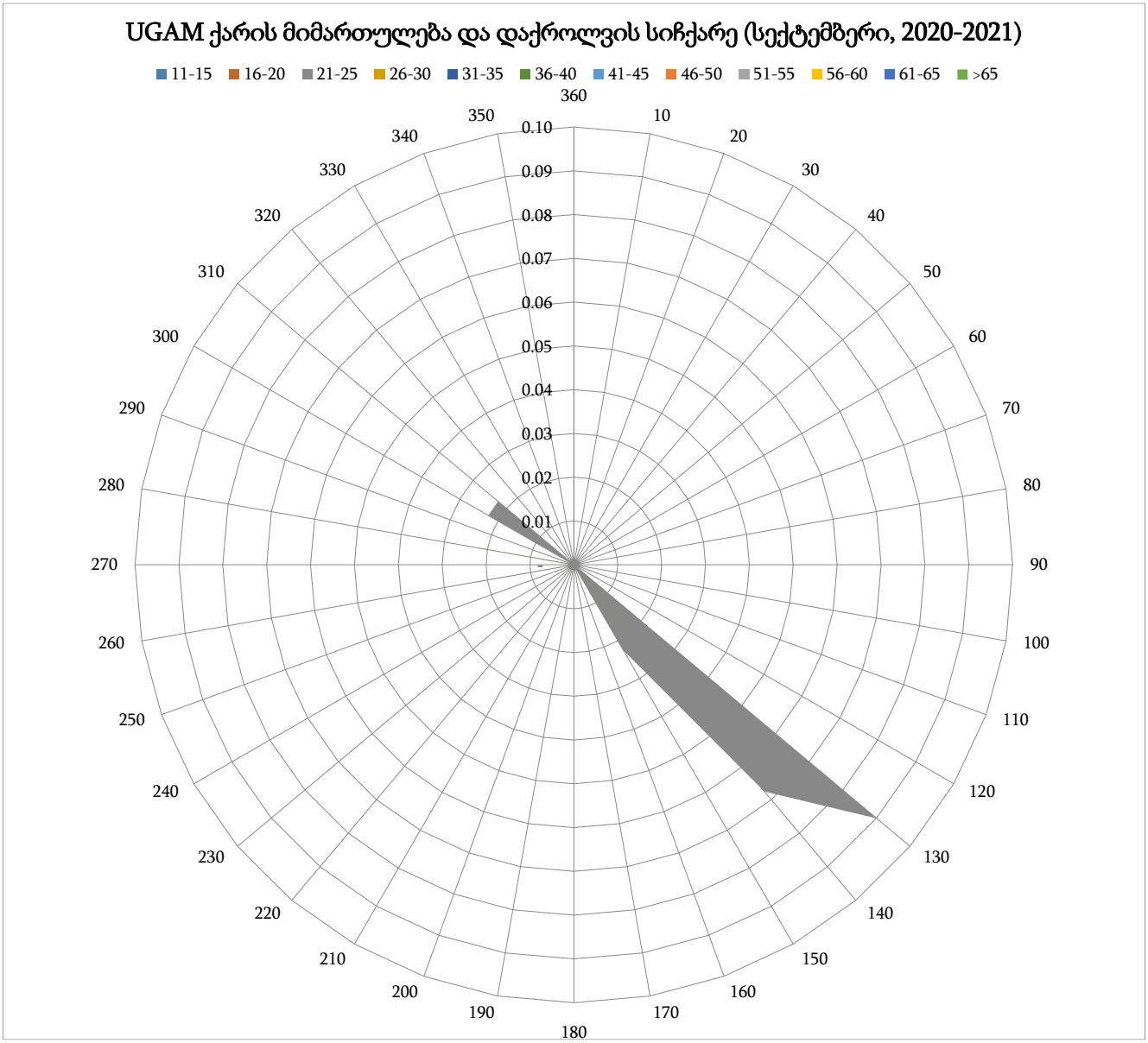
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: სექტემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის დაქროლვების მიმართულებისა (10° სექტორებში) და სიჩქარის მითითებული მნიშვნელობის მქონე შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)										
ქარის მიმართულება	ქარის დაქროლვის სიჩქარე (კვანძი)									ჯამი
	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	
360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	-	0.05	0.09	-	-	-	-	-	-	0.14
140	-	0.02	0.07	0.02	-	-	-	-	-	0.11
150	-	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	0.05
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
260	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	0.02
270	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	0.02
280	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	0.02
290	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
300	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
310	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ჯამი	-	0.11	0.23	0.05	0.02	-	-	-	-	0.41



ძლიერი ქარი (ქარის დაქროლვა ≥ 41 კვანძზე) - არ დაკვირვებულა.

ქარის მაქსიმალური სიჩქარე (31-35 კვანძი) შეესაბამება Near Gale- Gale ტიპს “Beaufort wind force scale” (მოვლენის სიხშირე - 0.02%).

ქარის მაქსიმალური დაქროლვის მიმართულებაა 270°.

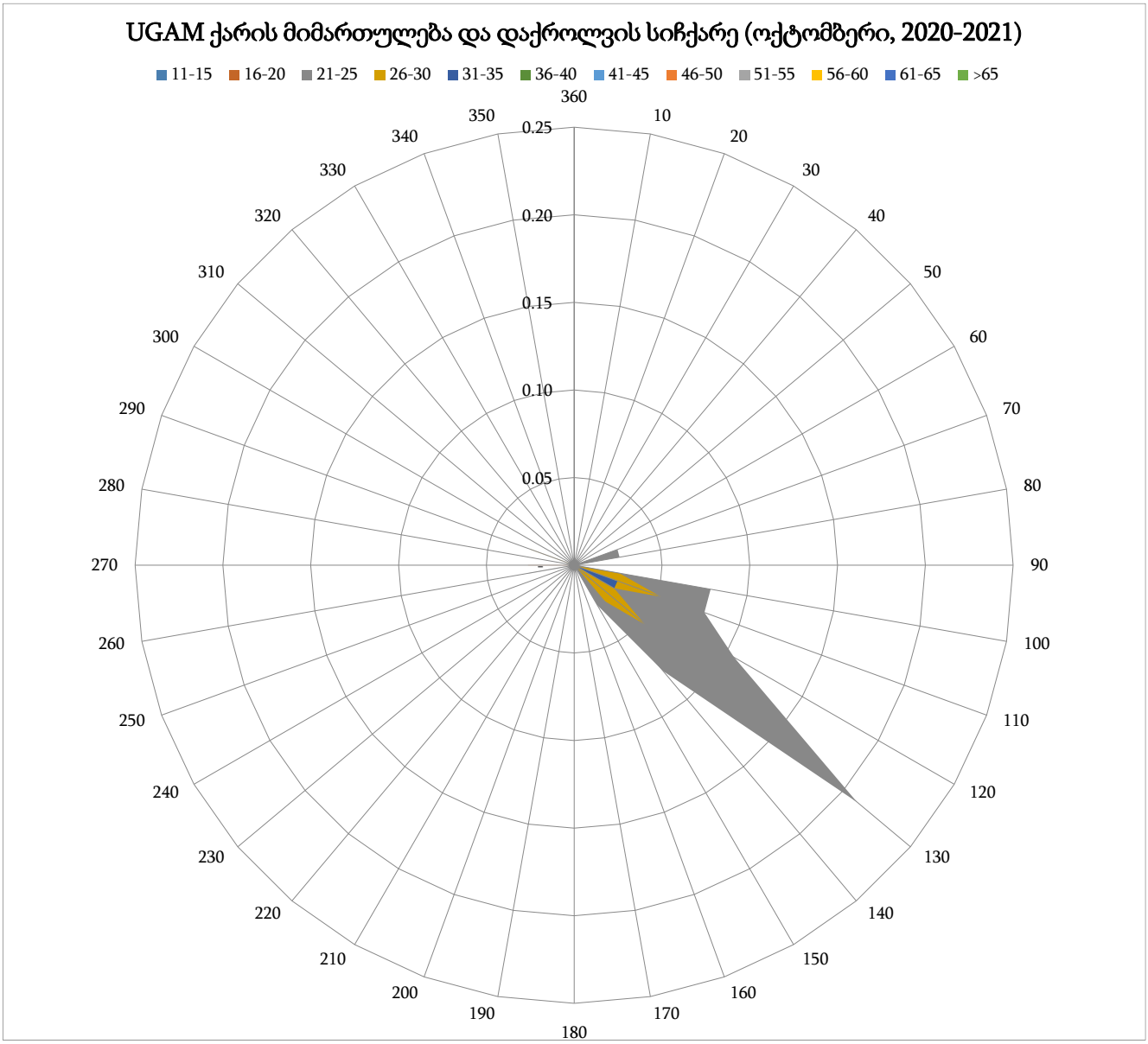
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ოქტომბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის დაქროლვების მიმართულებისა (10° სექტორებში) და სიჩქარის მითითებული მნიშვნელობის მქონე შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)										
ქარის	ქარის დაქროლვის სიჩქარე (კვანძი)									
მიმართულება	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.03
80	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.03
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	0.03	-	0.08	0.03	-	-	-	-	-	0.13
110	-	-	0.08	0.05	0.03	-	-	-	-	0.16
120	-	0.11	0.11	0.03	0.03	-	-	-	-	0.26
130	-	-	0.21	0.05	-	-	-	-	-	0.26
140	-	-	0.08	0.03	-	-	-	-	-	0.11
150	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.03
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.03
230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
260	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.03
270	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	0.03
280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
290	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	0.03
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ჯამი	0.03	0.13	0.68	0.21	0.05	-	-	-	-	1.10



ძლიერი ქარი (ქარის დაქროლვა ≥ 41 კვანძზე) - არ დაკვირვებულა.

ქარის მაქსიმალური სიჩქარე (31-35 კვანძი) შეესაბამება Near gale - Gale ტიპს “Beaufort wind force scale” (მოვლენის სიხშირე - 0.05%).

ქარის მაქსიმალური დაქროლვების მიმართულებაა 110°და 120°.

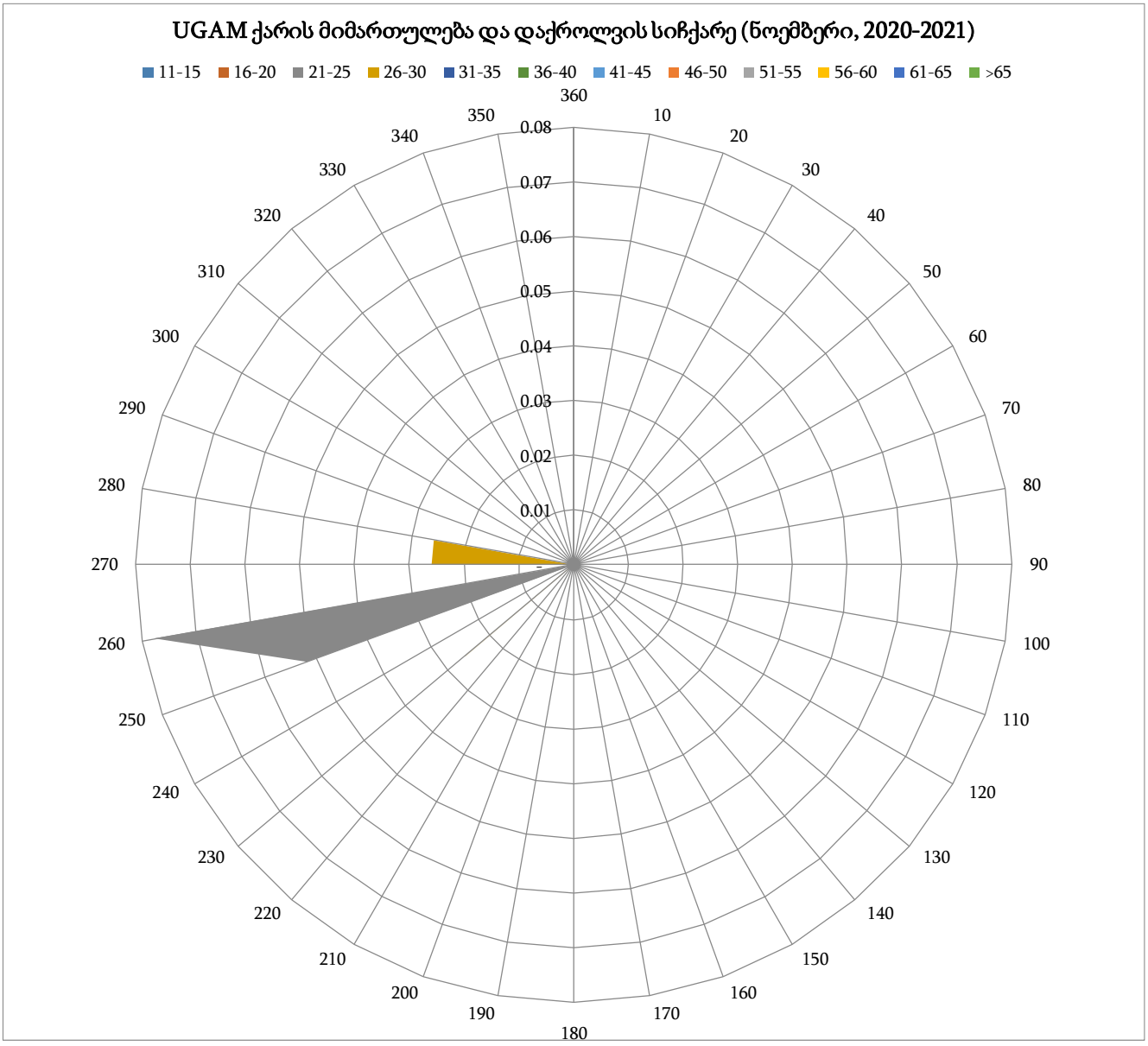
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ნოემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის დაქროლვების მიმართულებისა (10° სექტორებში) და სიჩქარის მითითებული მნიშვნელობის მქონე შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)										
ქარის	ქარის დაქროლვის სიჩქარე (კვანძი)									
მიმართულება	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
230	-	-	0.03	0.03	-	-	-	-	-	0.05
240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250	-	-	0.05	-	-	-	-	-	-	0.05
260	-	-	0.08	-	-	-	-	-	-	0.08
270	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	0.03
280	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	0.03
290	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ჯამი	-	-	0.16	0.08	-	-	-	-	-	0.23



ძლიერი ქარი (ქარის დაქროლვა ≥ 41 კვანძზე) - არ დაკვირვებულა.

ქარის მაქსიმალური სიჩქარე (26-30 კვანძი) შეესაბამება Strong Gale და Near Gale ტიპს “Beaufort wind force scale” (მოვლენის სიხშირე - 0.08%).

ქარის მაქსიმალური დაქროლვების მიმართულებაა 230°, 270°, 280°.

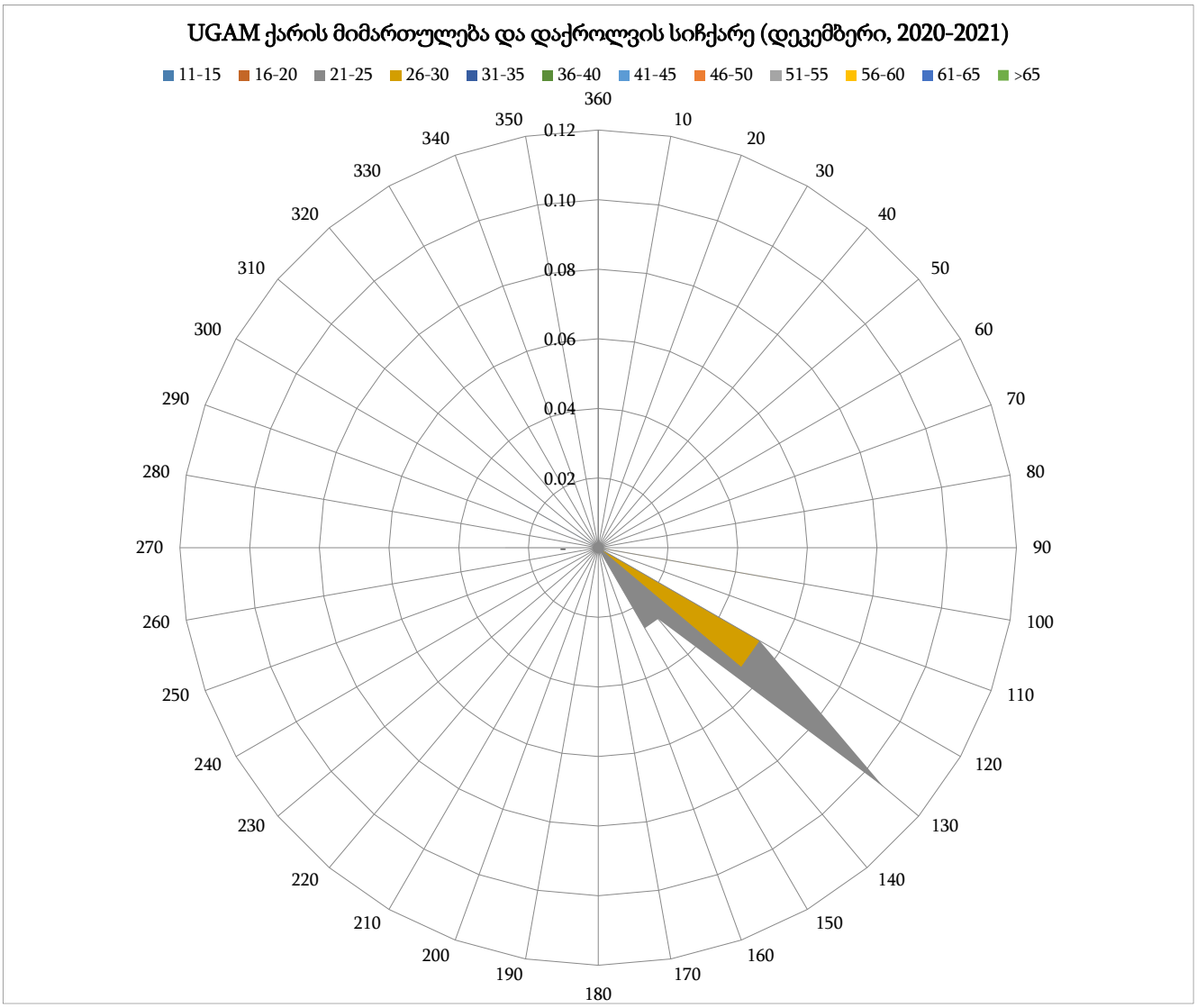
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM თვე: დეკემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის დაქროლვების მიმართულებისა (10° სექტორებში) და სიჩქარის მითითებული მნიშვნელობის მქონე შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)										
ქარის	ქარის დაქროლვის სიჩქარე (კვანძი)									
მიმართულება	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	0.05
110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	-	-	0.05	0.05	-	-	-	-	-	0.11
130	-	0.03	0.11	0.05	-	-	-	-	-	0.19
140	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.03
150	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.03
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
270	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.03
280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
290	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
300	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03
310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ჯამი	0.03	0.03	0.24	0.16	-	-	-	-	-	0.45



ძლიერი ქარი (ქარის დაქროლვა ≥ 41 კვანძზე) - არ დაკვირვებულა.

ქარის მაქსიმალური სიჩქარე (26-30 კვანძი) შეესაბამება Strong Gale და Near Gale ტიპს "Beaufort wind force scale" (მოვლენის სიხშირე - 0.16%).

ქარის მაქსიმალური დაქროლვების მიმართულებაა 100°, 120°, 130°.

ქარის სეზონური სიჩქარე და მიმართულება

საავიაციო კლიმატოლოგია

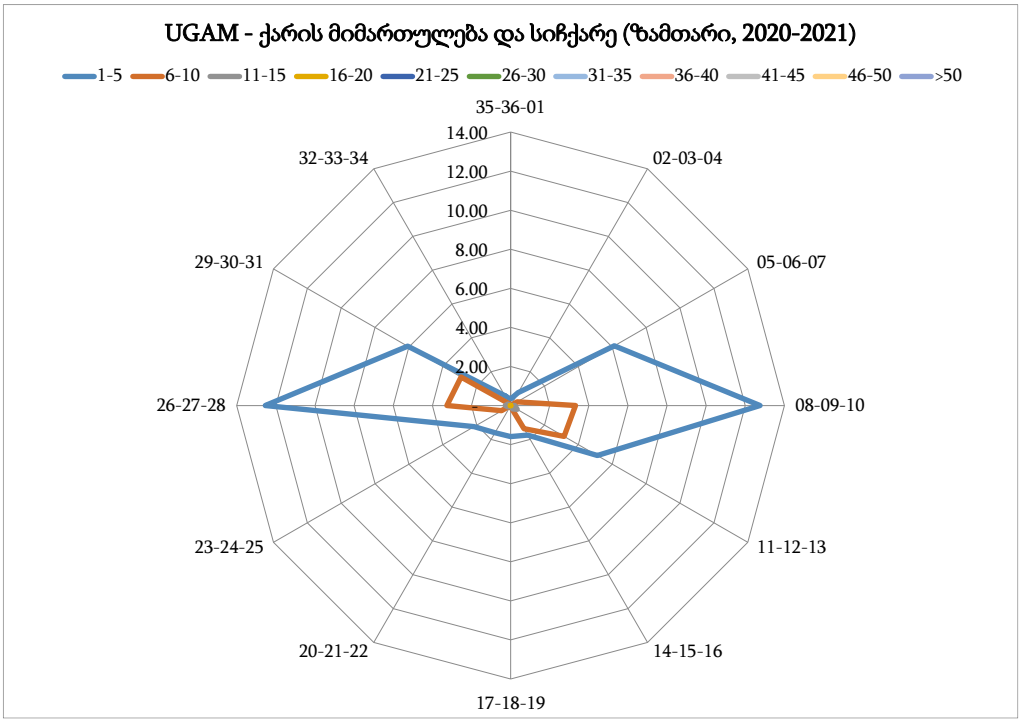
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM სეზონი: ზამთარი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 8688 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის მიმართულებისა (30° სექტორებში) და სიჩქარის მნიშვნელობების (5 კვანძის ინტერვალით) შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)												
ქარის მიმართულება	ქარის სიჩქარე (კვანძი)											
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
უქარო												0.49
ცვალებადი	31.54	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31.61
35-36-01	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.33
02-03-04	0.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.77
05-06-07	6.12	0.39	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	6.52
08-09-10	12.75	3.32	0.21	0.01	-	-	-	-	-	-	-	16.29
11-12-13	5.12	3.16	0.39	-	-	-	-	-	-	-	-	8.66
14-15-16	1.74	1.37	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	3.30
17-18-19	1.59	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.65
20-21-22	1.60	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	1.61
23-24-25	2.15	0.53	0.14	0.02	-	-	-	-	-	-	-	2.85
26-27-28	12.54	3.26	0.27	0.02	-	-	-	-	-	-	-	16.09
29-30-31	6.07	2.92	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	9.15
32-33-34	0.58	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.67
ჯამი	82.91	15.16	1.37	0.07	-	-	-	-	-	-	-	100



უქარო
0.49%

ცვალებადი
31.61%

ქარის უპირატესი მიმართულება 080°-100° სექტორში დაიკვირვება 16.29% სიხშირით, ხოლო 260°-280° მიმართულების სიხშირეა 16.09%. ყველაზე ხშირად დაკვირვებული ქარის სიჩქარეა 10 კვანძი და ნაკლები, რაც “Beaufort wind force scale” ცხრილის მიხედვით წარმოადგენს Light breeze – Gentle breeze (მოვლენის სიხშირე 98.07%). ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 16-20 კვანძი დაიკვირვებოდა 80°-100° და 200°-280° მიმართულების სექტორში (მოვლენის სიხშირე 0.07%)

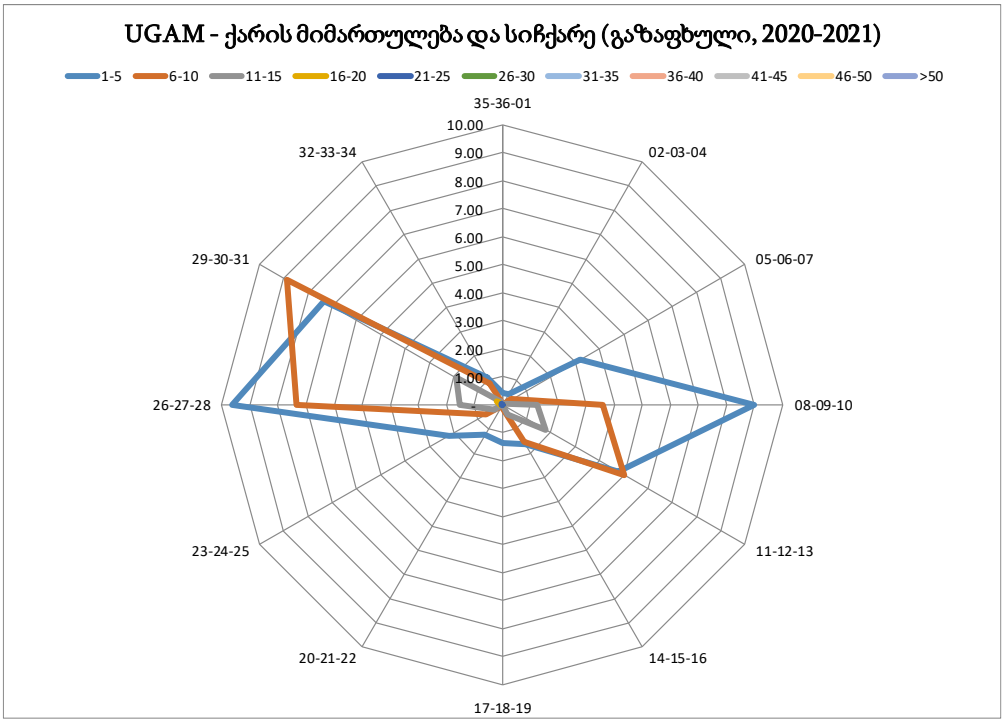
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM სეზონი: გაზაფხული პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 8832 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის მიმართულებისა (30° სექტორებში) და სიჩქარის მნიშვნელობების (5 კვანძის ინტერვალით) შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)												
ქარის მიმართულება	ქარის სიჩქარე (კვანძი)											
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
უქარო												0.31
ცვალებადი	20.61	0.29	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	20.90
35-36-01	0.44	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.47
02-03-04	0.44	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.45
05-06-07	3.20	0.38	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	3.63
08-09-10	8.98	3.57	1.26	0.01	-	-	-	-	-	-	-	13.83
11-12-13	4.80	5.01	1.78	0.02	-	-	-	-	-	-	-	11.60
14-15-16	1.65	1.55	0.39	0.01	-	-	-	-	-	-	-	3.60
17-18-19	1.36	0.15	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	1.52
20-21-22	1.24	0.06	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	1.32
23-24-25	2.21	0.69	0.34	0.01	-	-	-	-	-	-	-	3.25
26-27-28	9.66	7.33	1.50	0.07	0.02	-	-	-	-	-	-	18.58
29-30-31	7.35	8.88	1.90	0.22	0.06	-	-	-	-	-	-	18.41
32-33-34	1.10	0.88	0.14	0.01	-	-	-	-	-	-	-	2.13
ჯამი	63.02	28.82	7.41	0.36	0.08	-	-	-	-	-	-	100



უქარო
0.31%

ცვალებადი
20.90%

ქარის უპირატესი მიმართულება დაიკვირვება 080°-100° სექტორში - 13.83% სიხშირით, 110^0-130^0 სექტორში - 11.60% სიხშირით, 260°-280° სექტორში - 18.58% სიხშირით და 290°-310° სექტორში - 18.41% სიხშირით. ყველაზე ხშირად დაკვირვებული ქარის სიჩქარეა 1-5 კვანძი, რაც “Beaufort wind force scale” ცხრილის მიხედვით წარმოადგენს Light Air-Light breeze (მოვლენის სიხშირე 63.02%). ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 21-25 კვანძი დაიკვირვებოდა 260°-310° მიმართულების სექტორებში (მოვლენის სიხშირე 0.08%)

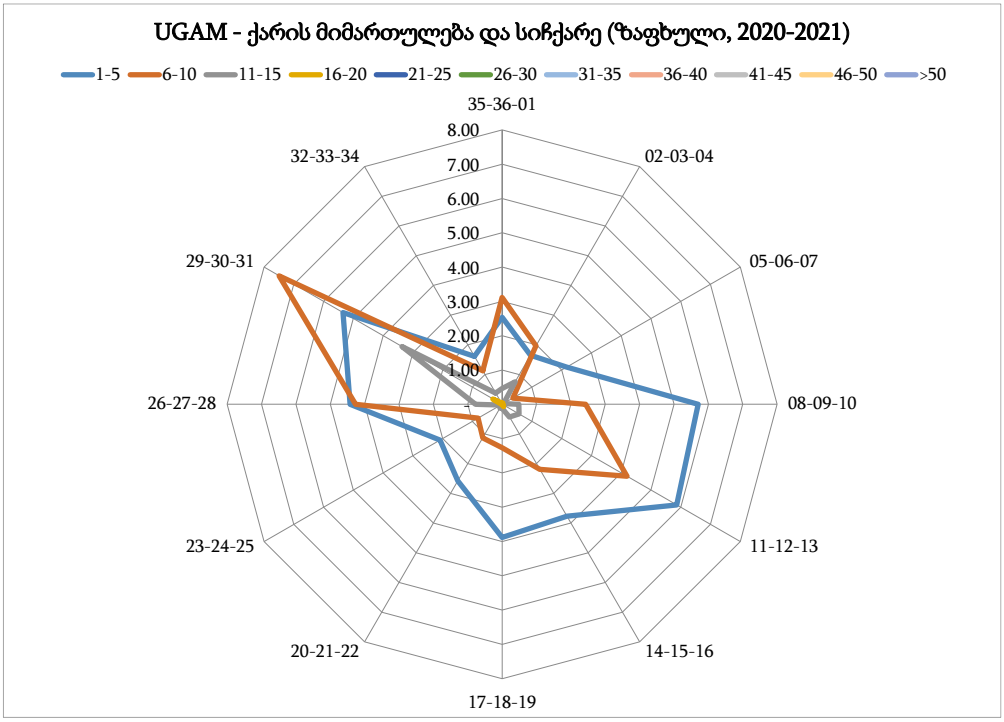
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM სეზონი: ზაფხული პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 8832 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის მიმართულებისა (30° სექტორებში) და სიჩქარის მნიშვნელობების (5 კვანძის ინტერვალით) შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)												
ქარის მიმართულება	ქარის სიჩქარე (კვანძი)											
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
უქარო												0.50
ცვალებადი	19.22	0.23	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	19.46
35-36-01	2.54	3.11	0.46	-	-	-	-	-	-	-	-	6.11
02-03-04	1.65	1.97	0.76	0.03	-	-	-	-	-	-	-	4.41
05-06-07	2.17	0.36	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	2.57
08-09-10	5.70	2.43	0.48	-	-	-	-	-	-	-	-	8.62
11-12-13	5.87	4.19	0.56	0.03	-	-	-	-	-	-	-	10.66
14-15-16	3.77	2.19	0.43	0.08	-	-	-	-	-	-	-	6.46
17-18-19	3.88	1.27	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	5.27
20-21-22	2.58	1.13	0.13	-	-	-	-	-	-	-	-	3.84
23-24-25	2.09	0.81	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	2.94
26-27-28	4.42	4.26	0.77	0.02	-	-	-	-	-	-	-	9.48
29-30-31	5.35	7.49	3.36	0.31	-	-	-	-	-	-	-	16.51
32-33-34	1.61	1.13	0.38	0.05	-	-	-	-	-	-	-	3.17
ჯამი	60.84	30.57	7.56	0.53	-	-	-	-	-	-	-	100



უქარო
0.50%

ცვალებადი
19.46%

ქარის უპირატესი მიმართულება დაიკვირვება 080°-100° სექტორში - 8.62% სიხშირით, 110⁰-130⁰ სექტორში - 10.66% სიხშირით, 260°-280° სექტორში - 9.48% სიხშირით და 290°-310° სექტორში - 16.51% სიხშირით. ყველაზე ხშირად დაკვირვებული ქარის სიჩქარეა 1-5 კვანძი, რაც “Beaufort wind force scale” ცხრილის მიხედვით წარმოადგენს Light Air-Light breeze (მოვლენის სიხშირე 60.84%). ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 16-20 კვანძი დაიკვირვებოდა 020°-040°, 110°-160°, 260°-340° მიმართულების სექტორებში (მოვლენის სიხშირე 0.53%)

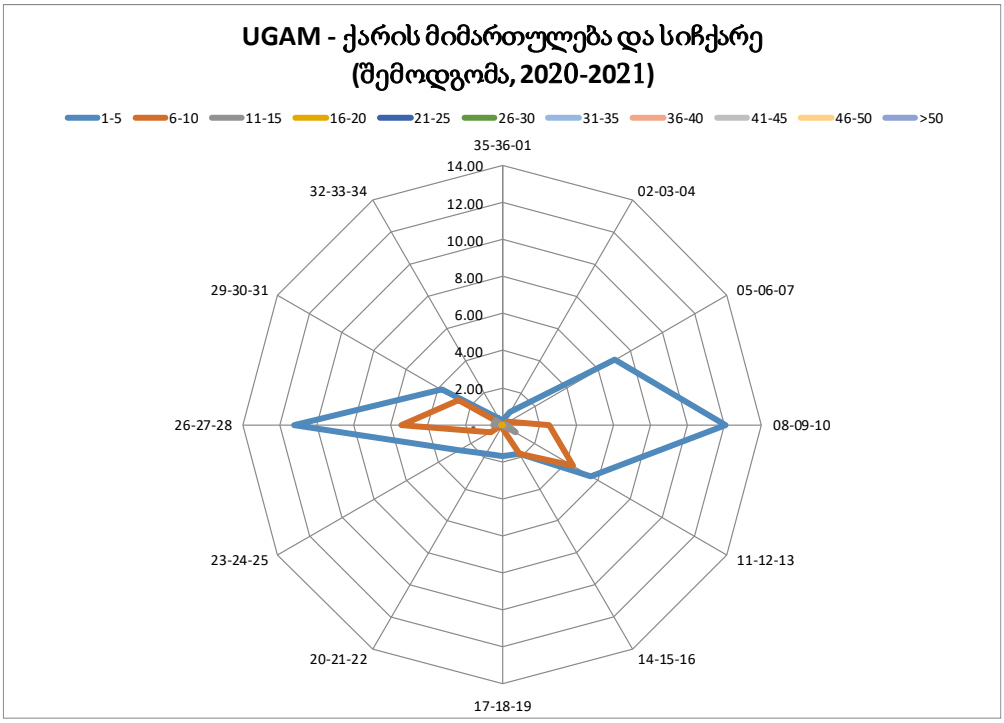
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM სეზონი: შემოდგომა პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 8736 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის მიმართულებისა (30° სექტორებში) და სიჩქარის მნიშვნელობების (5 კვანძის ინტერვალით) შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)												
ქარის მიმართულება	ქარის სიჩქარე (კვანძი)											
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
უქარო												0.31
ცვალებადი	29.79	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.87
35-36-01	0.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23
02-03-04	0.80	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.81
05-06-07	7.01	0.34	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	7.38
08-09-10	12.06	2.55	0.28	0.01	-	-	-	-	-	-	-	14.91
11-12-13	5.55	4.41	0.84	0.02	-	-	-	-	-	-	-	10.83
14-15-16	1.84	1.81	0.13	-	-	-	-	-	-	-	-	3.78
17-18-19	1.72	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.92
20-21-22	1.81	0.06	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	1.88
23-24-25	2.72	0.75	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	3.54
26-27-28	11.22	5.43	0.51	0.01	-	-	-	-	-	-	-	17.17
29-30-31	3.77	2.69	0.42	0.01	-	-	-	-	-	-	-	6.89
32-33-34	0.43	0.05	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	0.49
ჯამი	78.95	18.38	2.30	0.06	-	-	-	-	-	-	-	100.00



უქარო
0.31%

ცვალებადი
29.87%

ქარის უპირატესი მიმართულება 050°-130° სექტორში დაიკვირვება 33.12% სიხშირით, ხოლო 260°-310° მიმართულების სიხშირეა 24.06%. ყველაზე ხშირად დაკვირვებული ქარის სიჩქარეა 1-5 კვანძი, რაც “Beaufort wind force scale” ცხრილის მიხედვით წარმოადგენს Light Air- Light breeze (მოვლენის სიხშირე 78.95%). ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 16-20 კვანძი დაიკვირვებოდა 080°-130° და 260°-310° მიმართულების სექტორში (მოვლენის სიხშირე 0.06%)

ქარის დაქროლვების სეზონური სიჩქარე და მიმართულება

საავიაციო კლიმატოლოგია

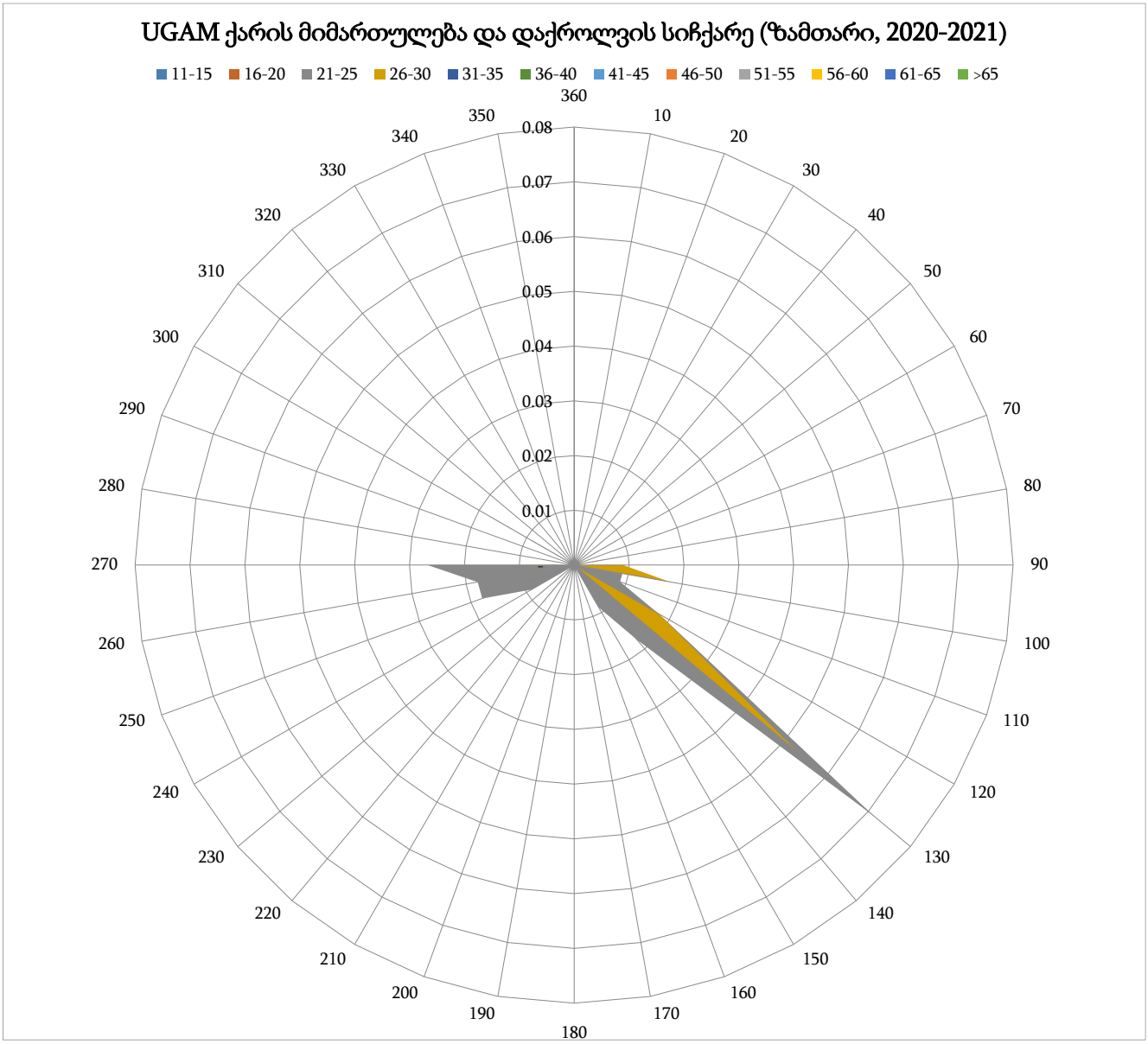
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი გ**

აეროდრომი: UGAM სეზონი: ზამთარი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 8688 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის დაქროლვების მიმართულებისა (10° სექტორებში) და სიჩქარის მითითებული მნიშვნელობის მქონე შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)										
ქარის მიმართულება	ქარის დაქროლვის სიჩქარე (კვანძი)									ჯამი
	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	
360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	0.01
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	0.01
90	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	0.01
100	-	-	0.01	0.02	-	-	-	-	-	0.03
110	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	0.01
120	-	0.02	0.02	0.02	-	-	-	-	-	0.05
130	-	0.01	0.07	0.05	-	-	-	-	-	0.13
140	-	0.01	0.02	-	-	-	-	-	-	0.03
150	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	0.01
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	0.01
230	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	0.01
240	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	0.01
250	-	-	0.02	-	0.01	-	-	-	-	0.03
260	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
270	-	-	0.03	0.01	-	-	-	-	-	0.04
280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
290	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
300	0.01	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.03
310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ჯამი	0.01	0.04	0.23	0.12	0.02	-	-	-	-	0.42



ქარიშხალი (ქარის დაქროლვა ≥ 41 კვანძზე) - არ დაკვირვებულა.

ქარის მაქსიმალური სიჩქარე (31-35 კვანძი) შეესაბამება Near Gale ტიპს “Beaufort wind force scale” (მოვლენის სიხშირე - 0.02%).

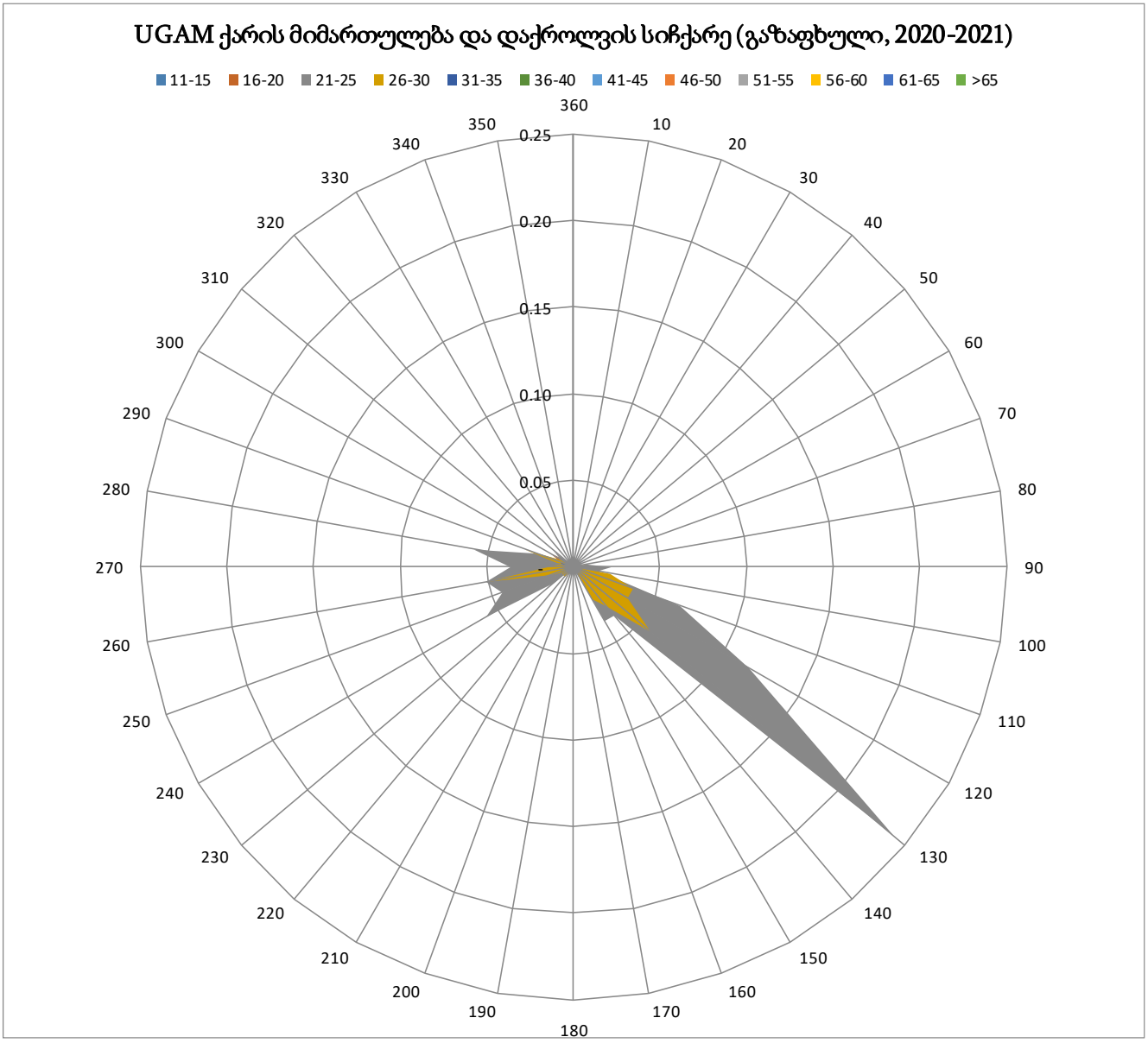
ქარის მაქსიმალური დაქროლვების მიმართულებაა 220°, 250°.

აეროდრომი: UGAM სეზონი: გაზაფხული პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 8832 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის დაქროლვების მიმართულებისა (10° სექტორებში) და სიჩქარის მითითებული მნიშვნელობის მქონე შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)										
ქარის მიმართულება	ქარის დაქროლვის სიჩქარე (კვანძი)									
	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	0.01	-	0.01	-	-	-	-	0.01
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	0.01	0.01	-	-	-	-	-	0.01
90	-	0.01	0.02	-	-	-	-	-	-	0.03
100	-	0.01	0.01	0.02	-	-	-	-	-	0.04
110	-	0.01	0.07	0.04	0.01	-	-	-	-	0.13
120	-	0.03	0.12	0.04	-	-	-	-	-	0.18
130	-	0.04	0.24	0.06	0.02	-	-	-	-	0.36
140	-	0.02	0.04	0.03	-	-	-	-	-	0.09
150	-	0.01	0.04	0.02	-	-	-	-	-	0.07
160	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
170	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	0.01
180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	-	0.01	-	0.01	-	-	-	-	-	0.01
230	-	-	0.01	0.01	-	-	-	-	-	0.02
240	-	0.01	0.06	0.01	0.01	-	-	-	-	0.08
250	-	0.01	0.04	0.01	-	-	-	-	-	0.07
260	-	0.03	0.05	0.05	0.01	-	-	-	-	0.14
270	-	0.01	0.04	0.01	-	0.01	-	-	-	0.07
280	-	0.01	0.06	0.01	0.01	-	-	-	-	0.08
290	-	0.01	0.02	0.03	0.01	-	-	-	-	0.07
300	-	0.01	0.01	0.01	-	-	0.01	-	-	0.04
310	-	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	0.02
320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ჯამი	0.01	0.24	0.85	0.36	0.07	0.01	0.01	-	-	1.55



ქარიშხალი (ქარის დაქროლვა ≥ 41 კვანძზე) – 0.01%

ქარის მაქსიმალური სიჩქარე (41-45 კვანძი) შეესაბამება Strong Gale ტიპს “Beaufort wind force scale” (მოვლენის სიხშირე - 0.01%).

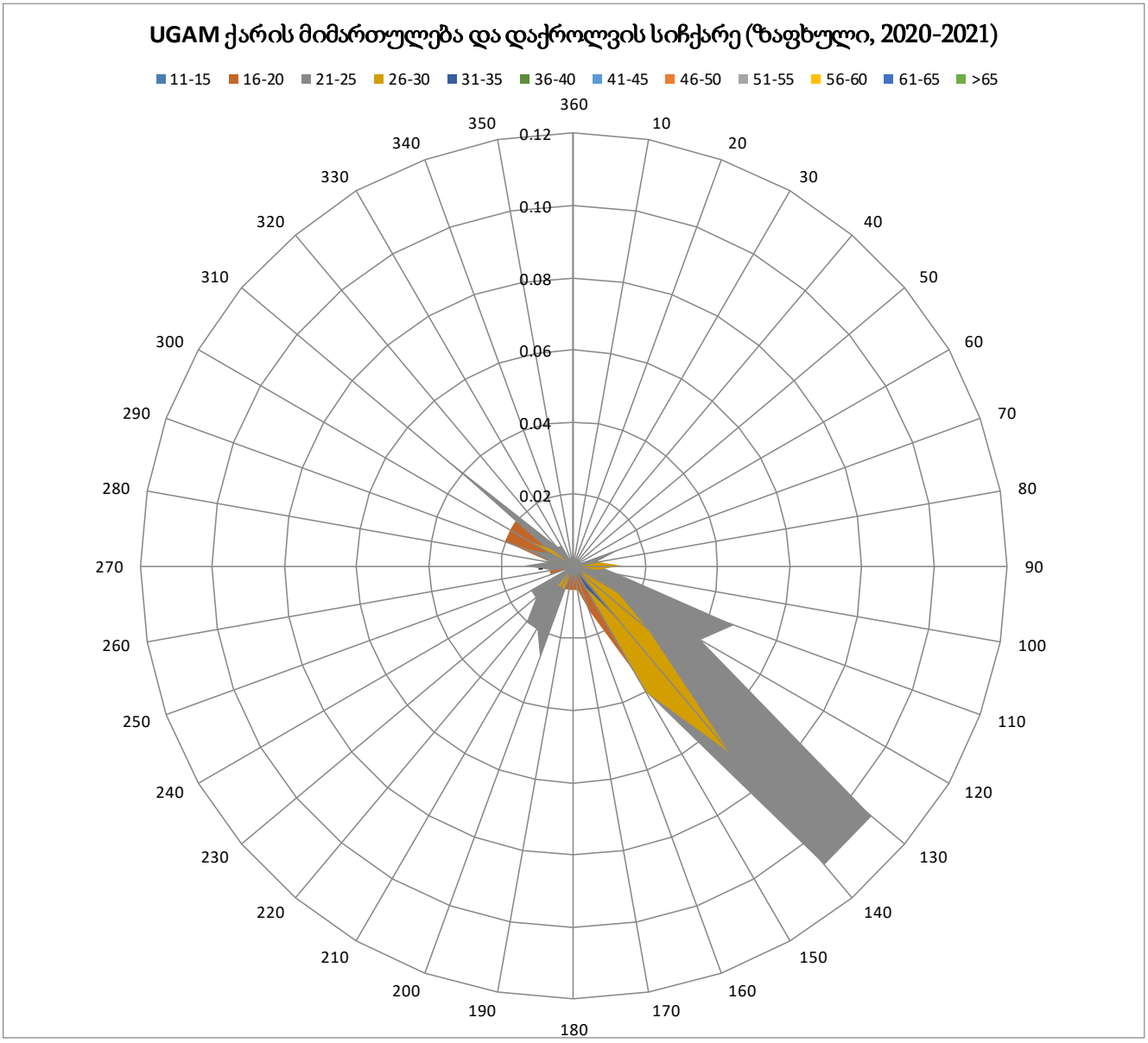
ქარის მაქსიმალური დაქროლვების მიმართულებაა 300°.

აეროდრომი: UGAM სეზონი: ზაფხული პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 8832 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის დაქროლვების მიმართულებისა (10° სექტორებში) და სიჩქარის მითითებული მნიშვნელობის მქონე შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)										
ქარის მიმართულება	ქარის დაქროლვის სიჩქარე (კვანძი)									
	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	0.01
30	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	0.01
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	0.01
80	-	-	0.01	0.01	-	-	-	-	-	0.01
90	-	-	0.01	0.01	-	-	-	-	-	0.02
100	-	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	0.03
110	-	-	0.05	-	-	-	-	-	-	0.05
120	-	0.03	0.04	0.01	-	-	-	-	-	0.08
130	-	0.03	0.11	0.03	-	-	-	-	-	0.16
140	-	0.02	0.11	0.07	0.02	-	-	-	-	0.22
150	-	0.03	0.04	0.04	0.01	-	-	-	-	0.12
160	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	0.01
170	-	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	0.03
180	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	0.01
190	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	0.01
200	-	0.01	0.03	0.01	-	-	-	-	-	0.04
210	-	0.01	0.02	0.01	-	-	-	-	-	0.04
220	-	0.01	0.02	0.01	-	-	-	-	-	0.04
230	-	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	0.02
240	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	0.01
250	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	0.01
260	-	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	0.01
270	-	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	0.02
280	-	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	0.03
290	0.02	0.02	0.01	-	-	-	-	-	-	0.05
300	-	0.02	0.01	0.01	-	-	-	-	-	0.04
310	0.01	0.02	0.05	0.01	-	-	-	-	-	0.09
320	0.01	-	0.01	-	-	-	-	-	-	0.01
330	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	0.01
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ჯამი	0.04	0.28	0.61	0.24	0.04	-	-	-	-	1.20



ქარიშხალი (ქარის დაქროლვა ≥ 41 კვანძზე) - არ დაკვირვებულა.

ქარის მაქსიმალური სიჩქარე (31-35 კვანძი) შეესაბამება Near Gale-Gale ტიპს “Beaufort wind force scale” (მოვლენის სიხშირე - 0.04%).

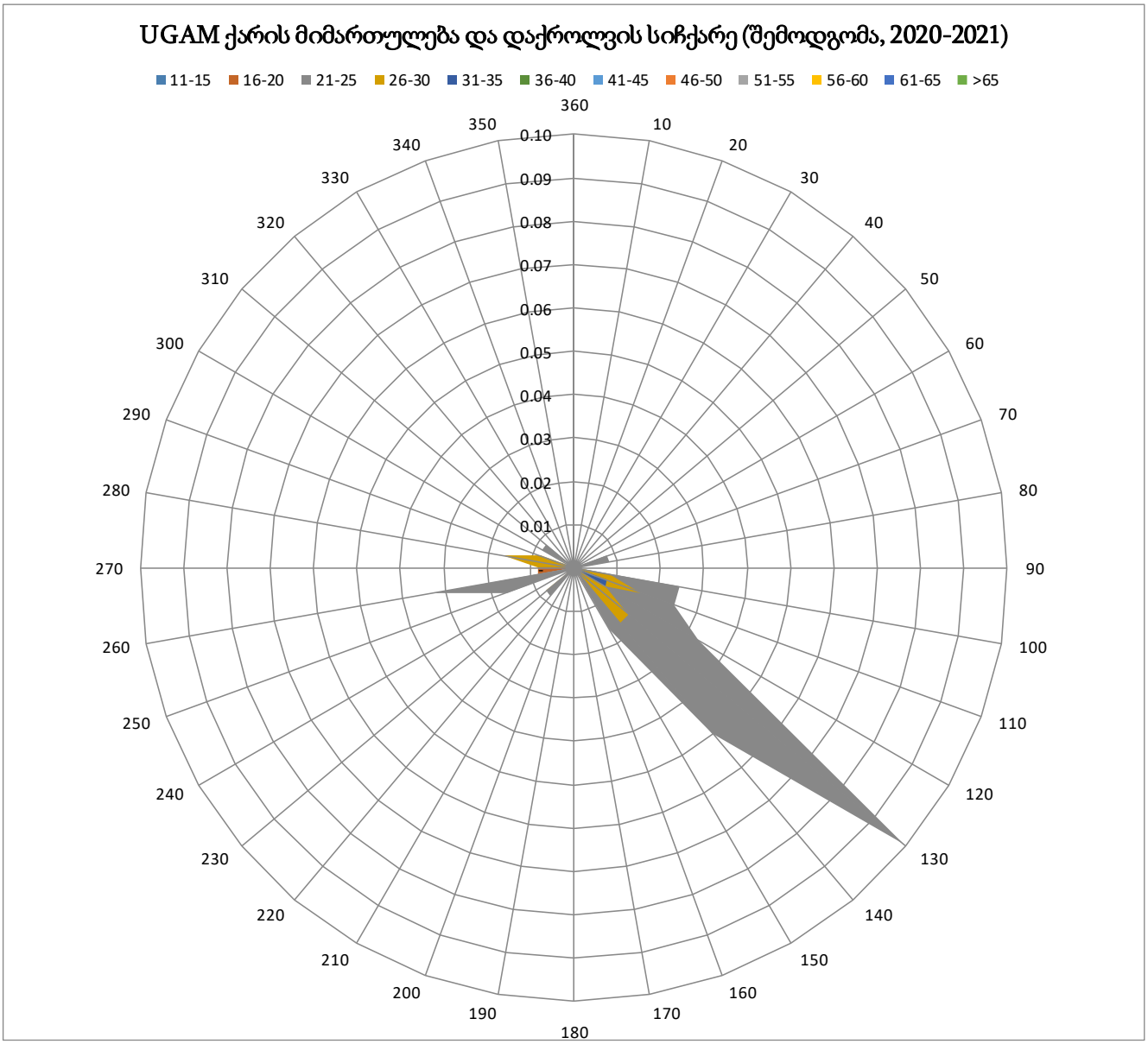
ქარის მაქსიმალური დაქროლვების მიმართულებაა 20°, 140°, 150°, 280°.

აეროდრომი: UGAM სეზონი: შემოდგომა პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 8736 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ქარის დაქროლვების მიმართულებისა (10° სექტორებში) და სიჩქარის მითითებული მნიშვნელობის მქონე შემთხვევების სიხშირე (პროცენტში)										
ქარის მიმართულება	ქარის დაქროლვის სიჩქარე (კვანძი)									
	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	ჯამი
360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	0.01
80	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	0.01
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	0.01	-	0.02	0.01	-	-	-	-	-	0.04
110	-	-	0.02	0.02	0.01	-	-	-	-	0.05
120	-	0.03	0.03	0.01	0.01	-	-	-	-	0.08
130	-	0.02	0.10	0.02	-	-	-	-	-	0.13
140	-	0.01	0.05	0.02	-	-	-	-	-	0.07
150	-	0.01	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	0.01
230	-	-	0.01	0.01	-	-	-	-	-	0.02
240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02
260	-	0.01	0.03	-	-	-	-	-	-	0.04
270	-	0.01	-	0.01	0.01	-	-	-	-	0.02
280	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	0.02
290	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	0.01
300	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	0.01
310	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	0.01
320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ჯამი	0.01	0.08	0.35	0.11	0.02	-	-	-	-	0.57



ქარიშხალი (ქარის დაქროლვა ≥ 41 კვანძზე) - არ დაკვირვებულა.

ქარის მაქსიმალური სიჩქარე (31-35 კვანძი) შეესაბამება Near Gale ტიპს “Beaufort wind force scale” (მოვლენის სიხშირე - 0.02%).

ქარის მაქსიმალური დაქროლვების მიმართულებაა 110°, 120°, 270°.

საავიაციო კლიმატოლოგია

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი დ**

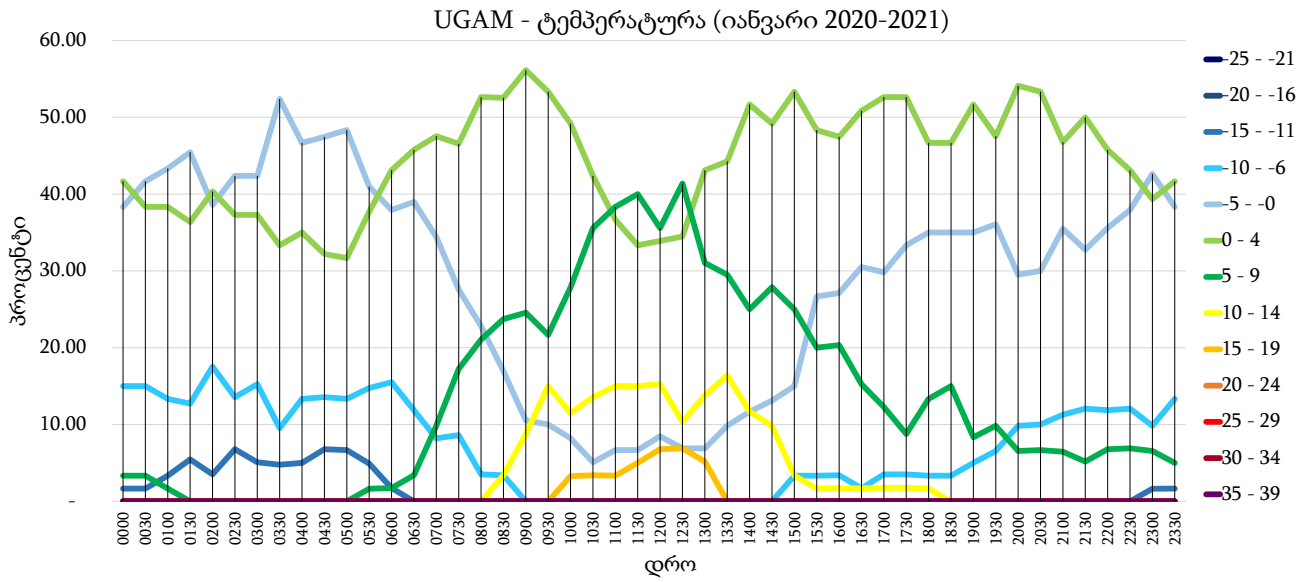
აეროდრომი: UGAM თვე: იანვარი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

5°-იან ინტერვალებში დაფიქსირებული ზედაპირის ტემპერატურის სიხშირეები (პროცენტი)
შესაბამისი დროების მიხედვით

დრო	უარყოფითი ტემპერატურა °C					დადებითი ტემპერატურა °C							
(UTC)	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39
0000	-	-	1.67	15.00	38.33	41.67	3.33	-	-	-	-	-	-
0030	-	-	1.67	15.00	41.67	38.33	3.33	-	-	-	-	-	-
0100	-	-	3.33	13.33	43.33	38.33	1.67	-	-	-	-	-	-
0130	-	-	5.45	12.73	45.45	36.36	-	-	-	-	-	-	-
0200	-	-	3.51	17.54	38.60	40.35	-	-	-	-	-	-	-
0230	-	-	6.78	13.56	42.37	37.29	-	-	-	-	-	-	-
0300	-	-	5.08	15.25	42.37	37.29	-	-	-	-	-	-	-
0330	-	-	4.76	9.52	52.38	33.33	-	-	-	-	-	-	-
0400	-	-	5.00	13.33	46.67	35.00	-	-	-	-	-	-	-
0430	-	-	6.78	13.56	47.46	32.20	-	-	-	-	-	-	-
0500	-	-	6.67	13.33	48.33	31.67	-	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	4.92	14.75	40.98	37.70	1.64	-	-	-	-	-	-
0600	-	-	1.72	15.52	37.93	43.10	1.72	-	-	-	-	-	-
0630	-	-	-	11.86	38.98	45.76	3.39	-	-	-	-	-	-
0700	-	-	-	8.20	34.43	47.54	9.84	-	-	-	-	-	-
0730	-	-	-	8.62	27.59	46.55	17.24	-	-	-	-	-	-
0800	-	-	-	3.51	22.81	52.63	21.05	-	-	-	-	-	-
0830	-	-	-	3.39	16.95	52.54	23.73	3.39	-	-	-	-	-
0900	-	-	-	-	10.53	56.14	24.56	8.77	-	-	-	-	-
0930	-	-	-	-	10.00	53.33	21.67	15.00	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	8.20	49.18	27.87	11.48	3.28	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	5.08	42.37	35.59	13.56	3.39	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	6.67	36.67	38.33	15.00	3.33	-	-	-	-
1130	-	-	-	-	6.67	33.33	40.00	15.00	5.00	-	-	-	-
1200	-	-	-	-	8.47	33.90	35.59	15.25	6.78	-	-	-	-
1230	-	-	-	-	6.90	34.48	41.38	10.34	6.90	-	-	-	-
1300	-	-	-	-	6.90	43.10	31.03	13.79	5.17	-	-	-	-
1330	-	-	-	-	9.84	44.26	29.51	16.39	-	-	-	-	-
1400	-	-	-	-	11.67	51.67	25.00	11.67	-	-	-	-	-
1430	-	-	-	-	13.11	49.18	27.87	9.84	-	-	-	-	-
1500	-	-	-	3.33	15.00	53.33	25.00	3.33	-	-	-	-	-
1530	-	-	-	3.33	26.67	48.33	20.00	1.67	-	-	-	-	-
1600	-	-	-	3.39	27.12	47.46	20.34	1.69	-	-	-	-	-
1630	-	-	-	1.69	30.51	50.85	15.25	1.69	-	-	-	-	-
1700	-	-	-	3.51	29.82	52.63	12.28	1.75	-	-	-	-	-
1730	-	-	-	3.51	33.33	52.63	8.77	1.75	-	-	-	-	-
1800	-	-	-	3.33	35.00	46.67	13.33	1.67	-	-	-	-	-
1830	-	-	-	3.33	35.00	46.67	15.00	-	-	-	-	-	-
1900	-	-	-	5.00	35.00	51.67	8.33	-	-	-	-	-	-
1930	-	-	-	6.56	36.07	47.54	9.84	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	9.84	29.51	54.10	6.56	-	-	-	-	-	-
2030	-	-	-	10.00	30.00	53.33	6.67	-	-	-	-	-	-
2100	-	-	-	11.29	35.48	46.77	6.45	-	-	-	-	-	-
2130	-	-	-	12.07	32.76	50.00	5.17	-	-	-	-	-	-
2200	-	-	-	11.86	35.59	45.76	6.78	-	-	-	-	-	-
2230	-	-	-	12.07	37.93	43.10	6.90	-	-	-	-	-	-
2300	-	-	1.64	9.84	42.62	39.34	6.56	-	-	-	-	-	-
2330	-	-	1.67	13.33	38.33	41.67	5.00	-	-	-	-	-	-
საშუალო	-	-	1.26	7.19	29.11	44.30	13.82	3.61	0.70	-	-	-	-



მინიმალური ტემპერატურა -15ºC-დან -11ºC-მდე (დრო 0430 UTC, 0230 UTC) – 6.78%

მაქსიმალური ტემპერატურა 15ºC-დან 19ºC-მდე (დრო 1230 UTC) – 6.90%

საშუალო გაბატონებული ტემპერატურა 0ºC-დან 4ºC-მდე – 44.30%

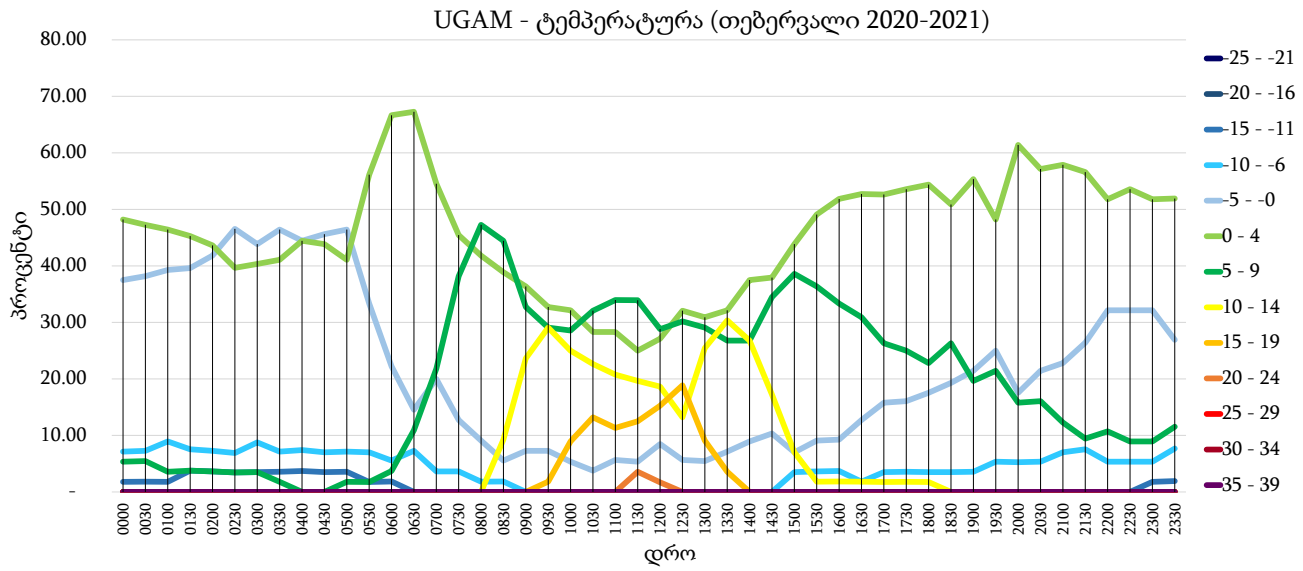
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი დ**

აეროდრომი: UGAM თვე: თებერვალი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2736 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

5°-იან ინტერვალებში დაფიქსირებული ზედაპირის ტემპერატურის სიხშირეები (პროცენტი) შესაბამისი დროების მიხედვით													
დრო	უარყოფითი ტემპერატურა °C					დადებითი ტემპერატურა °C							
(UTC)	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39
0000	-	-	1.79	7.14	37.50	48.21	5.36	-	-	-	-	-	-
0030	-	-	1.82	7.27	38.18	47.27	5.45	-	-	-	-	-	-
0100	-	-	1.79	8.93	39.29	46.43	3.57	-	-	-	-	-	-
0130	-	-	3.77	7.55	39.62	45.28	3.77	-	-	-	-	-	-
0200	-	-	3.64	7.27	41.82	43.64	3.64	-	-	-	-	-	-
0230	-	-	3.45	6.90	46.55	39.66	3.45	-	-	-	-	-	-
0300	-	-	3.51	8.77	43.86	40.35	3.51	-	-	-	-	-	-
0330	-	-	3.57	7.14	46.43	41.07	1.79	-	-	-	-	-	-
0400	-	-	3.70	7.41	44.44	44.44	-	-	-	-	-	-	-
0430	-	-	3.51	7.02	45.61	43.86	-	-	-	-	-	-	-
0500	-	-	3.57	7.14	46.43	41.07	1.79	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	1.75	7.02	33.33	56.14	1.75	-	-	-	-	-	-
0600	-	-	1.85	5.56	22.22	66.67	3.70	-	-	-	-	-	-
0630	-	-	-	7.27	14.55	67.27	10.91	-	-	-	-	-	-
0700	-	-	-	3.64	20.00	54.55	21.82	-	-	-	-	-	-
0730	-	-	-	3.64	12.73	45.45	38.18	-	-	-	-	-	-
0800	-	-	-	1.82	9.09	41.82	47.27	-	-	-	-	-	-
0830	-	-	-	1.85	5.56	38.89	44.44	9.26	-	-	-	-	-
0900	-	-	-	-	7.27	36.36	32.73	23.64	-	-	-	-	-
0930	-	-	-	-	7.27	32.73	29.09	29.09	1.82	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	5.36	32.14	28.57	25.00	8.93	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	3.77	28.30	32.08	22.64	13.21	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	5.66	28.30	33.96	20.75	11.32	-	-	-	-
1130	-	-	-	-	5.36	25.00	33.93	19.64	12.50	3.57	-	-	-
1200	-	-	-	-	8.47	27.12	28.81	18.64	15.25	1.69	-	-	-
1230	-	-	-	-	5.66	32.08	30.19	13.21	18.87	-	-	-	-
1300	-	-	-	-	5.45	30.91	29.09	25.45	9.09	-	-	-	-
1330	-	-	-	-	7.14	32.14	26.79	30.36	3.57	-	-	-	-
1400	-	-	-	-	8.93	37.50	26.79	26.79	-	-	-	-	-
1430	-	-	-	-	10.34	37.93	34.48	17.24	-	-	-	-	-
1500	-	-	-	3.51	7.02	43.86	38.60	7.02	-	-	-	-	-
1530	-	-	-	3.64	9.09	49.09	36.36	1.82	-	-	-	-	-
1600	-	-	-	3.70	9.26	51.85	33.33	1.85	-	-	-	-	-
1630	-	-	-	1.82	12.73	52.73	30.91	1.82	-	-	-	-	-
1700	-	-	-	3.51	15.79	52.63	26.32	1.75	-	-	-	-	-
1730	-	-	-	3.57	16.07	53.57	25.00	1.79	-	-	-	-	-
1800	-	-	-	3.51	17.54	54.39	22.81	1.75	-	-	-	-	-
1830	-	-	-	3.51	19.30	50.88	26.32	-	-	-	-	-	-
1900	-	-	-	3.57	21.43	55.36	19.64	-	-	-	-	-	-
1930	-	-	-	5.36	25.00	48.21	21.43	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	5.26	17.54	61.40	15.79	-	-	-	-	-	-
2030	-	-	-	5.36	21.43	57.14	16.07	-	-	-	-	-	-
2100	-	-	-	7.02	22.81	57.89	12.28	-	-	-	-	-	-
2130	-	-	-	7.55	26.42	56.60	9.43	-	-	-	-	-	-
2200	-	-	-	5.36	32.14	51.79	10.71	-	-	-	-	-	-
2230	-	-	-	5.36	32.14	53.57	8.93	-	-	-	-	-	-
2300	-	-	1.79	5.36	32.14	51.79	8.93	-	-	-	-	-	-
2330	-	-	1.92	7.69	26.92	51.92	11.54	-	-	-	-	-	-
საშუალო	-	-	0.86	4.13	21.57	45.57	19.58	6.23	1.95	0.11	-	-	-



მინიმალური ტემპერატურა -15ºC-დან -11ºC-მდე (დრო 0130 UTC) – 3.77%

მაქსიმალური ტემპერატურა 20ºC-დან 24ºC-მდე (დრო 1130 UTC) – 3.57%

საშუალო გაბატონებული ტემპერატურა 0ºC-დან 4ºC-მდე – 45.57%

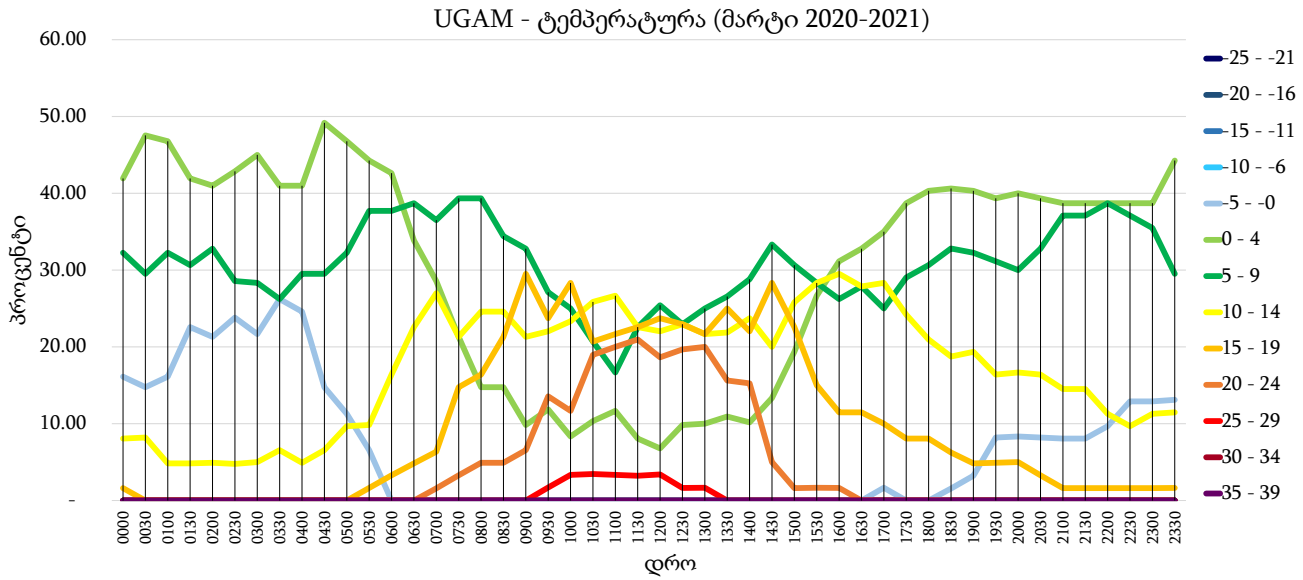
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი დ**

აეროდრომი: UGAM თვე: მარტი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

5°-იან ინტერვალებში დაფიქსირებული ზედაპირის ტემპერატურის სიხშირეები (პროცენტი) შესაბამისი დროების მიხედვით													
დრო	უარყოფითი ტემპერატურა °C					დადებითი ტემპერატურა °C							
(UTC)	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39
0000	-	-	-	-	16.13	41.94	32.26	8.06	1.61	-	-	-	-
0030	-	-	-	-	14.75	47.54	29.51	8.20	-	-	-	-	-
0100	-	-	-	-	16.13	46.77	32.26	4.84	-	-	-	-	-
0130	-	-	-	-	22.58	41.94	30.65	4.84	-	-	-	-	-
0200	-	-	-	-	21.31	40.98	32.79	4.92	-	-	-	-	-
0230	-	-	-	-	23.81	42.86	28.57	4.76	-	-	-	-	-
0300	-	-	-	-	21.67	45.00	28.33	5.00	-	-	-	-	-
0330	-	-	-	-	26.23	40.98	26.23	6.56	-	-	-	-	-
0400	-	-	-	-	24.59	40.98	29.51	4.92	-	-	-	-	-
0430	-	-	-	-	14.75	49.18	29.51	6.56	-	-	-	-	-
0500	-	-	-	-	11.29	46.77	32.26	9.68	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	6.56	44.26	37.70	9.84	1.64	-	-	-	-
0600	-	-	-	-	-	42.62	37.70	16.39	3.28	-	-	-	-
0630	-	-	-	-	-	33.87	38.71	22.58	4.84	-	-	-	-
0700	-	-	-	-	-	28.57	36.51	26.98	6.35	1.59	-	-	-
0730	-	-	-	-	-	21.31	39.34	21.31	14.75	3.28	-	-	-
0800	-	-	-	-	-	14.75	39.34	24.59	16.39	4.92	-	-	-
0830	-	-	-	-	-	14.75	34.43	24.59	21.31	4.92	-	-	-
0900	-	-	-	-	-	9.84	32.79	21.31	29.51	6.56	-	-	-
0930	-	-	-	-	-	11.86	27.12	22.03	23.73	13.56	1.69	-	-
1000	-	-	-	-	-	8.33	25.00	23.33	28.33	11.67	3.33	-	-
1030	-	-	-	-	-	10.34	20.69	25.86	20.69	18.97	3.45	-	-
1100	-	-	-	-	-	11.67	16.67	26.67	21.67	20.00	3.33	-	-
1130	-	-	-	-	-	8.06	22.58	22.58	22.58	20.97	3.23	-	-
1200	-	-	-	-	-	6.78	25.42	22.03	23.73	18.64	3.39	-	-
1230	-	-	-	-	-	9.84	22.95	22.95	22.95	19.67	1.64	-	-
1300	-	-	-	-	-	10.00	25.00	21.67	21.67	20.00	1.67	-	-
1330	-	-	-	-	-	10.94	26.56	21.88	25.00	15.63	-	-	-
1400	-	-	-	-	-	10.17	28.81	23.73	22.03	15.25	-	-	-
1430	-	-	-	-	-	13.33	33.33	20.00	28.33	5.00	-	-	-
1500	-	-	-	-	-	19.35	30.65	25.81	22.58	1.61	-	-	-
1530	-	-	-	-	-	26.67	28.33	28.33	15.00	1.67	-	-	-
1600	-	-	-	-	-	31.15	26.23	29.51	11.48	1.64	-	-	-
1630	-	-	-	-	-	32.79	27.87	27.87	11.48	-	-	-	-
1700	-	-	-	-	1.67	35.00	25.00	28.33	10.00	-	-	-	-
1730	-	-	-	-	-	38.71	29.03	24.19	8.06	-	-	-	-
1800	-	-	-	-	-	40.32	30.65	20.97	8.06	-	-	-	-
1830	-	-	-	-	1.56	40.63	32.81	18.75	6.25	-	-	-	-
1900	-	-	-	-	3.23	40.32	32.26	19.35	4.84	-	-	-	-
1930	-	-	-	-	8.20	39.34	31.15	16.39	4.92	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	8.33	40.00	30.00	16.67	5.00	-	-	-	-
2030	-	-	-	-	8.20	39.34	32.79	16.39	3.28	-	-	-	-
2100	-	-	-	-	8.06	38.71	37.10	14.52	1.61	-	-	-	-
2130	-	-	-	-	8.06	38.71	37.10	14.52	1.61	-	-	-	-
2200	-	-	-	-	9.68	38.71	38.71	11.29	1.61	-	-	-	-
2230	-	-	-	-	12.90	38.71	37.10	9.68	1.61	-	-	-	-
2300	-	-	-	-	12.90	38.71	35.48	11.29	1.61	-	-	-	-
2330	-	-	-	-	13.11	44.26	29.51	11.48	1.64	-	-	-	-
საშუალო	-	-	-	-	6.61	30.69	30.76	17.34	9.95	4.22	0.44	-	-



მინიმალური ტემპერატურა -5ºC-დან -0ºC-მდე (დრო 0330 UTC) – 26.23%

მაქსიმალური ტემპერატურა 25ºC-დან 29ºC-მდე (დრო 1030 UTC) – 3.45%

საშუალო გაბატონებული ტემპერატურებია 0ºC-დან 9ºC-მდე – 61.45%

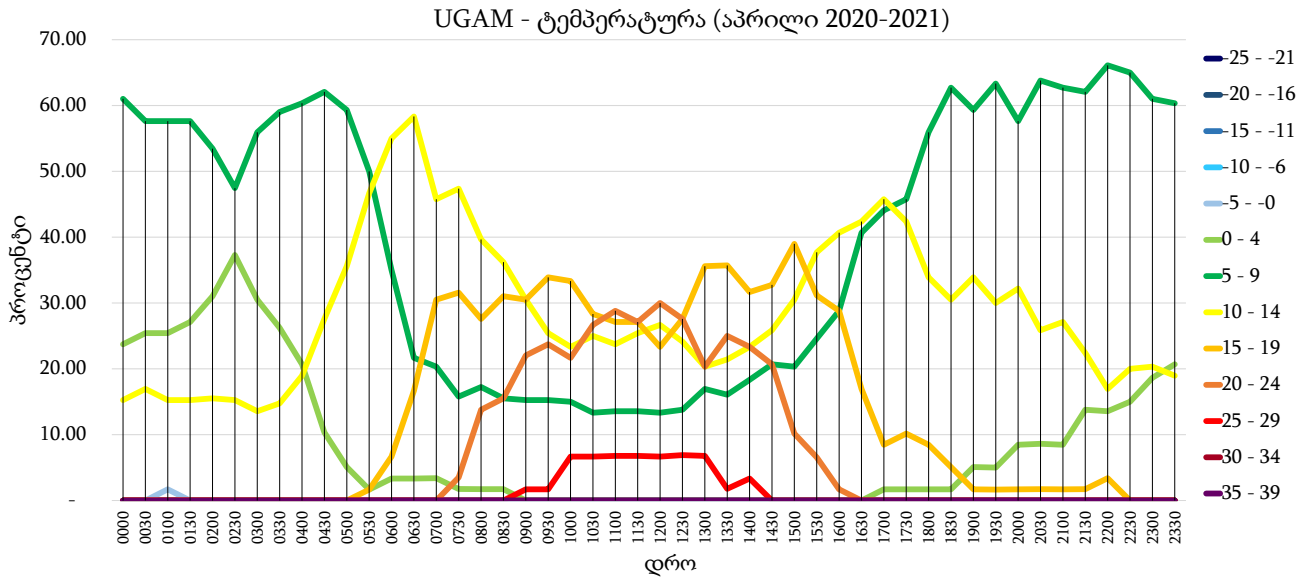
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი დ**

აეროდრომი: UGAM თვე: აპრილი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

5°-იან ინტერვალებში დაფიქსირებული ზედაპირის ტემპერატურის სიხშირეები (პროცენტი) შესაბამისი დროების მიხედვით													
დრო	უარყოფითი ტემპერატურა °C					დადებითი ტემპერატურა °C							
(UTC)	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39
0000	-	-	-	-	-	23.73	61.02	15.25	-	-	-	-	-
0030	-	-	-	-	-	25.42	57.63	16.95	-	-	-	-	-
0100	-	-	-	-	1.69	25.42	57.63	15.25	-	-	-	-	-
0130	-	-	-	-	-	27.12	57.63	15.25	-	-	-	-	-
0200	-	-	-	-	-	31.03	53.45	15.52	-	-	-	-	-
0230	-	-	-	-	-	37.29	47.46	15.25	-	-	-	-	-
0300	-	-	-	-	-	30.51	55.93	13.56	-	-	-	-	-
0330	-	-	-	-	-	26.23	59.02	14.75	-	-	-	-	-
0400	-	-	-	-	-	20.69	60.34	18.97	-	-	-	-	-
0430	-	-	-	-	-	10.34	62.07	27.59	-	-	-	-	-
0500	-	-	-	-	-	5.08	59.32	35.59	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	1.67	50.00	46.67	1.67	-	-	-	-
0600	-	-	-	-	-	3.33	35.00	55.00	6.67	-	-	-	-
0630	-	-	-	-	-	3.33	21.67	58.33	16.67	-	-	-	-
0700	-	-	-	-	-	3.39	20.34	45.76	30.51	-	-	-	-
0730	-	-	-	-	-	1.75	15.79	47.37	31.58	3.51	-	-	-
0800	-	-	-	-	-	1.72	17.24	39.66	27.59	13.79	-	-	-
0830	-	-	-	-	-	1.72	15.52	36.21	31.03	15.52	-	-	-
0900	-	-	-	-	-	-	15.25	30.51	30.51	22.03	1.69	-	-
0930	-	-	-	-	-	-	15.25	25.42	33.90	23.73	1.69	-	-
1000	-	-	-	-	-	-	15.00	23.33	33.33	21.67	6.67	-	-
1030	-	-	-	-	-	-	13.33	25.00	28.33	26.67	6.67	-	-
1100	-	-	-	-	-	-	13.56	23.73	27.12	28.81	6.78	-	-
1130	-	-	-	-	-	-	13.56	25.42	27.12	27.12	6.78	-	-
1200	-	-	-	-	-	-	13.33	26.67	23.33	30.00	6.67	-	-
1230	-	-	-	-	-	-	13.79	24.14	27.59	27.59	6.90	-	-
1300	-	-	-	-	-	-	16.95	20.34	35.59	20.34	6.78	-	-
1330	-	-	-	-	-	-	16.07	21.43	35.71	25.00	1.79	-	-
1400	-	-	-	-	-	-	18.33	23.33	31.67	23.33	3.33	-	-
1430	-	-	-	-	-	-	20.69	25.86	32.76	20.69	-	-	-
1500	-	-	-	-	-	-	20.34	30.51	38.98	10.17	-	-	-
1530	-	-	-	-	-	-	24.59	37.70	31.15	6.56	-	-	-
1600	-	-	-	-	-	-	28.81	40.68	28.81	1.69	-	-	-
1630	-	-	-	-	-	-	40.68	42.37	16.95	-	-	-	-
1700	-	-	-	-	-	1.69	44.07	45.76	8.47	-	-	-	-
1730	-	-	-	-	-	1.69	45.76	42.37	10.17	-	-	-	-
1800	-	-	-	-	-	1.69	55.93	33.90	8.47	-	-	-	-
1830	-	-	-	-	-	1.69	62.71	30.51	5.08	-	-	-	-
1900	-	-	-	-	-	5.08	59.32	33.90	1.69	-	-	-	-
1930	-	-	-	-	-	5.00	63.33	30.00	1.67	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	8.47	57.63	32.20	1.69	-	-	-	-
2030	-	-	-	-	-	8.62	63.79	25.86	1.72	-	-	-	-
2100	-	-	-	-	-	8.47	62.71	27.12	1.69	-	-	-	-
2130	-	-	-	-	-	13.79	62.07	22.41	1.72	-	-	-	-
2200	-	-	-	-	-	13.56	66.10	16.95	3.39	-	-	-	-
2230	-	-	-	-	-	15.00	65.00	20.00	-	-	-	-	-
2300	-	-	-	-	-	18.64	61.02	20.34	-	-	-	-	-
2330	-	-	-	-	-	20.69	60.34	18.97	-	-	-	-	-
საშუალო	-	-	-	-	0.04	8.41	40.35	28.76	14.03	7.24	1.17	-	-



მინიმალური ტემპერატურა -5ºC-დან -0ºC-მდე (დრო 0100 UTC) – 1.69%

მაქსიმალური ტემპერატურა 25ºC-დან 29ºC-მდე (დრო 1230 UTC) – 6.90%

საშუალო გაბატონებული ტემპერატურა 5ºC-დან 9ºC-მდე – 40.35%

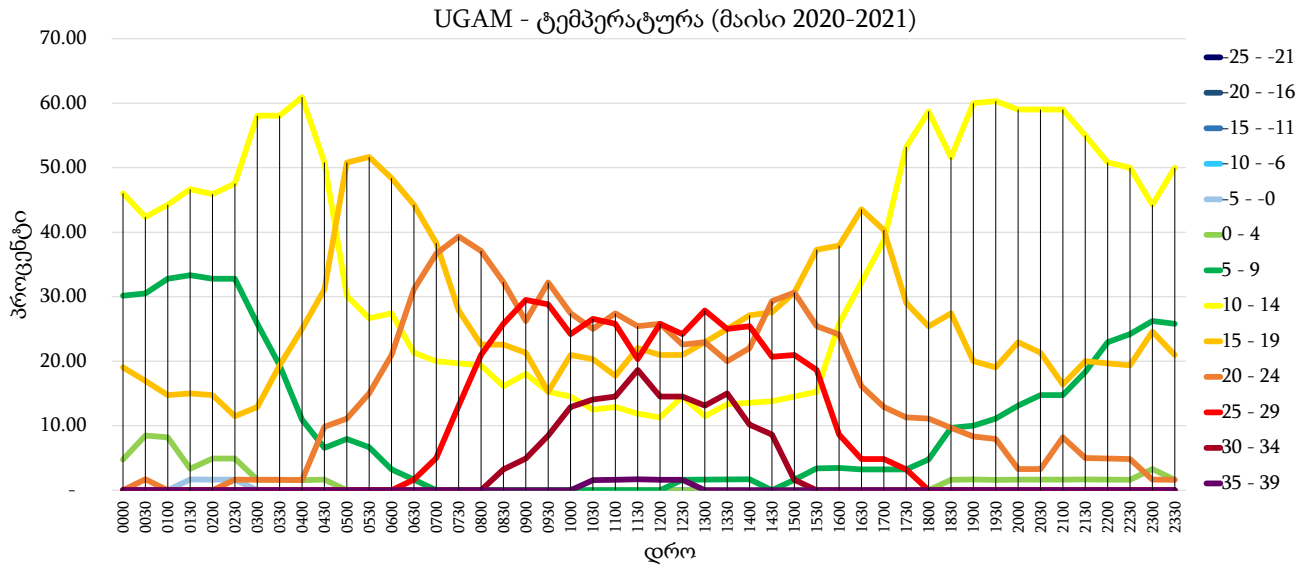
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი დ**

აეროდრომი: UGAM თვე: მაისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

5°-იან ინტერვალებში დაფიქსირებული ზედაპირის ტემპერატურის სიხშირეები (პროცენტი) შესაბამისი დროების მიხედვით													
დრო	უარყოფითი ტემპერატურა °C					დადებითი ტემპერატურა °C							
(UTC)	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39
0000	-	-	-	-	-	4.76	30.16	46.03	19.05	-	-	-	-
0030	-	-	-	-	-	8.47	30.51	42.37	16.95	1.69	-	-	-
0100	-	-	-	-	-	8.20	32.79	44.26	14.75	-	-	-	-
0130	-	-	-	-	1.67	3.33	33.33	46.67	15.00	-	-	-	-
0200	-	-	-	-	1.64	4.92	32.79	45.90	14.75	-	-	-	-
0230	-	-	-	-	1.64	4.92	32.79	47.54	11.48	1.64	-	-	-
0300	-	-	-	-	-	1.61	25.81	58.06	12.90	1.61	-	-	-
0330	-	-	-	-	-	1.61	19.35	58.06	19.35	1.61	-	-	-
0400	-	-	-	-	-	1.56	10.94	60.94	25.00	1.56	-	-	-
0430	-	-	-	-	-	1.64	6.56	50.82	31.15	9.84	-	-	-
0500	-	-	-	-	-	-	7.94	30.16	50.79	11.11	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	-	6.67	26.67	51.67	15.00	-	-	-
0600	-	-	-	-	-	-	3.23	27.42	48.39	20.97	-	-	-
0630	-	-	-	-	-	-	1.64	21.31	44.26	31.15	1.64	-	-
0700	-	-	-	-	-	-	-	20.00	38.33	36.67	5.00	-	-
0730	-	-	-	-	-	-	-	19.67	27.87	39.34	13.11	-	-
0800	-	-	-	-	-	-	-	19.35	22.58	37.10	20.97	-	-
0830	-	-	-	-	-	-	-	16.13	22.58	32.26	25.81	3.23	-
0900	-	-	-	-	-	-	-	18.03	21.31	26.23	29.51	4.92	-
0930	-	-	-	-	-	-	-	15.25	15.25	32.20	28.81	8.47	-
1000	-	-	-	-	-	-	-	14.52	20.97	27.42	24.19	12.90	-
1030	-	-	-	-	-	-	-	12.50	20.31	25.00	26.56	14.06	1.56
1100	-	-	-	-	-	-	-	12.90	17.74	27.42	25.81	14.52	1.61
1130	-	-	-	-	-	-	-	11.86	22.03	25.42	20.34	18.64	1.69
1200	-	-	-	-	-	-	-	11.29	20.97	25.81	25.81	14.52	1.61
1230	-	-	-	-	-	-	1.61	14.52	20.97	22.58	24.19	14.52	1.61
1300	-	-	-	-	-	-	1.64	11.48	22.95	22.95	27.87	13.11	-
1330	-	-	-	-	-	-	1.67	13.33	25.00	20.00	25.00	15.00	-
1400	-	-	-	-	-	-	1.69	13.56	27.12	22.03	25.42	10.17	-
1430	-	-	-	-	-	-	-	13.79	27.59	29.31	20.69	8.62	-
1500	-	-	-	-	-	-	1.61	14.52	30.65	30.65	20.97	1.61	-
1530	-	-	-	-	-	-	3.39	15.25	37.29	25.42	18.64	-	-
1600	-	-	-	-	-	-	3.45	25.86	37.93	24.14	8.62	-	-
1630	-	-	-	-	-	-	3.23	32.26	43.55	16.13	4.84	-	-
1700	-	-	-	-	-	-	3.23	38.71	40.32	12.90	4.84	-	-
1730	-	-	-	-	-	-	3.23	53.23	29.03	11.29	3.23	-	-
1800	-	-	-	-	-	-	4.76	58.73	25.40	11.11	-	-	-
1830	-	-	-	-	-	1.61	9.68	51.61	27.42	9.68	-	-	-
1900	-	-	-	-	-	1.67	10.00	60.00	20.00	8.33	-	-	-
1930	-	-	-	-	-	1.59	11.11	60.32	19.05	7.94	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	1.64	13.11	59.02	22.95	3.28	-	-	-
2030	-	-	-	-	-	1.64	14.75	59.02	21.31	3.28	-	-	-
2100	-	-	-	-	-	1.64	14.75	59.02	16.39	8.20	-	-	-
2130	-	-	-	-	-	1.67	18.33	55.00	20.00	5.00	-	-	-
2200	-	-	-	-	-	1.64	22.95	50.82	19.67	4.92	-	-	-
2230	-	-	-	-	-	1.61	24.19	50.00	19.35	4.84	-	-	-
2300	-	-	-	-	-	3.28	26.23	44.26	24.59	1.64	-	-	-
2330	-	-	-	-	-	1.61	25.81	50.00	20.97	1.61	-	-	-
საშუალო	-	-	-	-	0.10	1.26	10.32	35.15	25.51	15.33	8.96	3.20	0.17



მინიმალური ტემპერატურა -5ºC-დან -0ºC-მდე (დრო 0130 UTC) – 1.67%

მაქსიმალური ტემპერატურა 35ºC-დან 39ºC-მდე (დრო 1130 UTC) – 1.69%

საშუალო გაბატონებული ტემპერატურა 10ºC-დან 14ºC-მდე – 35.15%

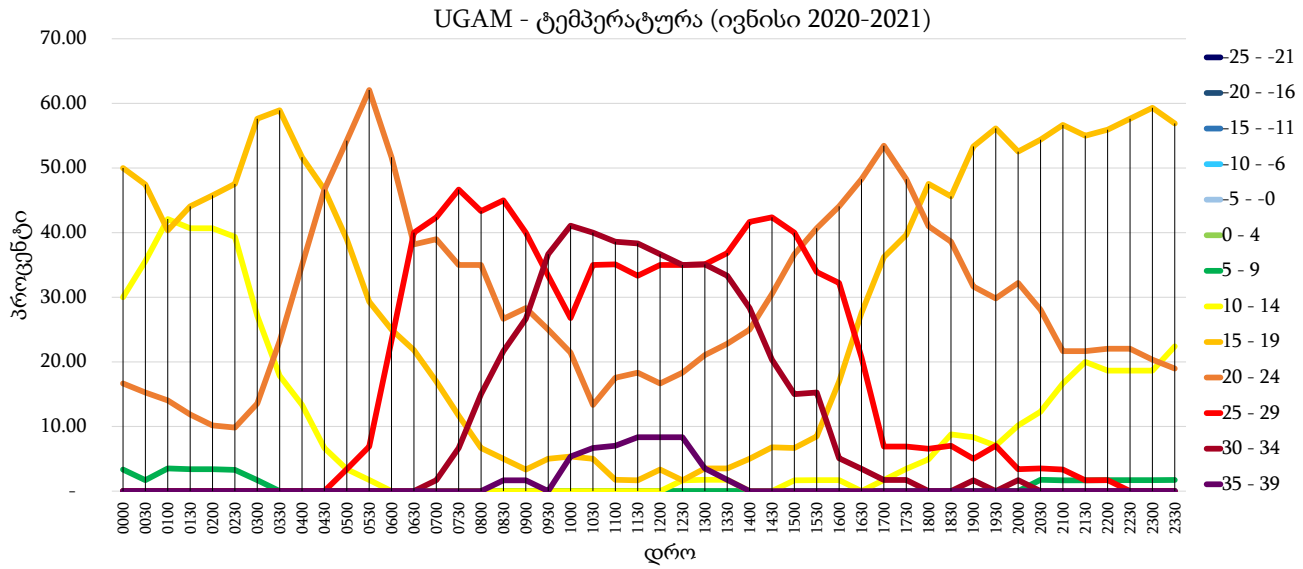
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი დ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ივნისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

5°-იან ინტერვალებში დაფიქსირებული ზედაპირის ტემპერატურის სიხშირეები (პროცენტი) შესაბამისი დროების მიხედვით													
დრო	უარყოფითი ტემპერატურა °C					დადებითი ტემპერატურა °C							
(UTC)	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39
0000	-	-	-	-	-	-	3.33	30.00	50.00	16.67	-	-	-
0030	-	-	-	-	-	-	1.69	35.59	47.46	15.25	-	-	-
0100	-	-	-	-	-	-	3.51	42.11	40.35	14.04	-	-	-
0130	-	-	-	-	-	-	3.39	40.68	44.07	11.86	-	-	-
0200	-	-	-	-	-	-	3.39	40.68	45.76	10.17	-	-	-
0230	-	-	-	-	-	-	3.28	39.34	47.54	9.84	-	-	-
0300	-	-	-	-	-	-	1.69	27.12	57.63	13.56	-	-	-
0330	-	-	-	-	-	-	-	17.86	58.93	23.21	-	-	-
0400	-	-	-	-	-	-	-	13.33	51.67	35.00	-	-	-
0430	-	-	-	-	-	-	-	6.67	46.67	46.67	-	-	-
0500	-	-	-	-	-	-	-	3.39	38.98	54.24	3.39	-	-
0530	-	-	-	-	-	-	-	1.72	29.31	62.07	6.90	-	-
0600	-	-	-	-	-	-	-	-	25.00	51.67	23.33	-	-
0630	-	-	-	-	-	-	-	-	21.82	38.18	40.00	-	-
0700	-	-	-	-	-	-	-	-	16.95	38.98	42.37	1.69	-
0730	-	-	-	-	-	-	-	-	11.67	35.00	46.67	6.67	-
0800	-	-	-	-	-	-	-	-	6.67	35.00	43.33	15.00	-
0830	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	26.67	45.00	21.67	1.67
0900	-	-	-	-	-	-	-	-	3.33	28.33	40.00	26.67	1.67
0930	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	25.00	33.33	36.67	-
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	5.36	21.43	26.79	41.07	5.36
1030	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	13.33	35.00	40.00	6.67
1100	-	-	-	-	-	-	-	-	1.75	17.54	35.09	38.60	7.02
1130	-	-	-	-	-	-	-	-	1.67	18.33	33.33	38.33	8.33
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	3.33	16.67	35.00	36.67	8.33
1230	-	-	-	-	-	-	-	1.67	1.67	18.33	35.00	35.00	8.33
1300	-	-	-	-	-	-	-	1.75	3.51	21.05	35.09	35.09	3.51
1330	-	-	-	-	-	-	-	1.75	3.51	22.81	36.84	33.33	1.75
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	25.00	41.67	28.33	-
1430	-	-	-	-	-	-	-	-	6.78	30.51	42.37	20.34	-
1500	-	-	-	-	-	-	-	1.67	6.67	36.67	40.00	15.00	-
1530	-	-	-	-	-	-	-	1.69	8.47	40.68	33.90	15.25	-
1600	-	-	-	-	-	-	-	1.69	16.95	44.07	32.20	5.08	-
1630	-	-	-	-	-	-	-	-	27.59	48.28	20.69	3.45	-
1700	-	-	-	-	-	-	-	1.72	36.21	53.45	6.90	1.72	-
1730	-	-	-	-	-	-	-	3.45	39.66	48.28	6.90	1.72	-
1800	-	-	-	-	-	-	-	4.92	47.54	40.98	6.56	-	-
1830	-	-	-	-	-	-	-	8.77	45.61	38.60	7.02	-	-
1900	-	-	-	-	-	-	-	8.33	53.33	31.67	5.00	1.67	-
1930	-	-	-	-	-	-	-	7.02	56.14	29.82	7.02	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	10.17	52.54	32.20	3.39	1.69	-
2030	-	-	-	-	-	-	1.75	12.28	54.39	28.07	3.51	-	-
2100	-	-	-	-	-	-	1.67	16.67	56.67	21.67	3.33	-	-
2130	-	-	-	-	-	-	1.67	20.00	55.00	21.67	1.67	-	-
2200	-	-	-	-	-	-	1.69	18.64	55.93	22.03	1.69	-	-
2230	-	-	-	-	-	-	1.69	18.64	57.63	22.03	-	-	-
2300	-	-	-	-	-	-	1.69	18.64	59.32	20.34	-	-	-
2330	-	-	-	-	-	-	1.72	22.41	56.90	18.97	-	-	-
საშუალო	-	-	-	-	-	-	0.67	10.02	30.76	29.06	17.95	10.44	1.10



მინიმალური ტემპერატურა 5ºC-დან 9ºC-მდე (დრო 0100 UTC) – 3.51%

მაქსიმალური ტემპერატურა 35ºC-დან 39ºC-მდე (დრო 1130, 12:00, 1230 UTC) – 8.33%

საშუალო გაბატონებული ტემპერატურა 15ºC-დან 24ºC-მდე – 59.82%

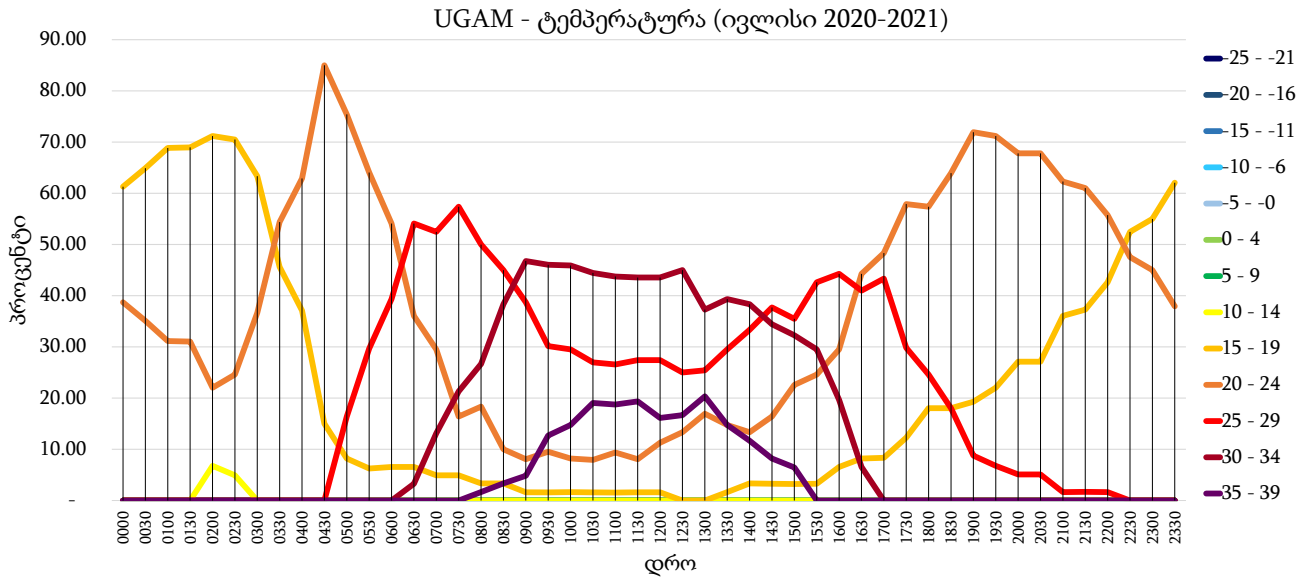
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი დ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ივლისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

5°-იან ინტერვალებში დაფიქსირებული ზედაპირის ტემპერატურის სიხშირეები (პროცენტი) შესაბამისი დროების მიხედვით													
დრო	უარყოფითი ტემპერატურა °C					დადებითი ტემპერატურა °C							
(UTC)	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39
0000	-	-	-	-	-	-	-	-	61.29	38.71	-	-	-
0030	-	-	-	-	-	-	-	-	64.91	35.09	-	-	-
0100	-	-	-	-	-	-	-	-	68.85	31.15	-	-	-
0130	-	-	-	-	-	-	-	-	68.97	31.03	-	-	-
0200	-	-	-	-	-	-	-	6.78	71.19	22.03	-	-	-
0230	-	-	-	-	-	-	-	4.92	70.49	24.59	-	-	-
0300	-	-	-	-	-	-	-	-	63.33	36.67	-	-	-
0330	-	-	-	-	-	-	-	-	45.61	54.39	-	-	-
0400	-	-	-	-	-	-	-	-	37.10	62.90	-	-	-
0430	-	-	-	-	-	-	-	-	15.00	85.00	-	-	-
0500	-	-	-	-	-	-	-	-	8.20	75.41	16.39	-	-
0530	-	-	-	-	-	-	-	-	6.25	64.06	29.69	-	-
0600	-	-	-	-	-	-	-	-	6.56	54.10	39.34	-	-
0630	-	-	-	-	-	-	-	-	6.56	36.07	54.10	3.28	-
0700	-	-	-	-	-	-	-	-	4.92	29.51	52.46	13.11	-
0730	-	-	-	-	-	-	-	-	4.92	16.39	57.38	21.31	-
0800	-	-	-	-	-	-	-	-	3.33	18.33	50.00	26.67	1.67
0830	-	-	-	-	-	-	-	-	3.33	10.00	45.00	38.33	3.33
0900	-	-	-	-	-	-	-	-	1.61	8.06	38.71	46.77	4.84
0930	-	-	-	-	-	-	-	-	1.59	9.52	30.16	46.03	12.70
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	1.64	8.20	29.51	45.90	14.75
1030	-	-	-	-	-	-	-	-	1.59	7.94	26.98	44.44	19.05
1100	-	-	-	-	-	-	-	-	1.56	9.38	26.56	43.75	18.75
1130	-	-	-	-	-	-	-	-	1.61	8.06	27.42	43.55	19.35
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	1.61	11.29	27.42	43.55	16.13
1230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.33	25.00	45.00	16.67
1300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.95	25.42	37.29	20.34
1330	-	-	-	-	-	-	-	-	1.64	14.75	29.51	39.34	14.75
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	3.33	13.33	33.33	38.33	11.67
1430	-	-	-	-	-	-	-	-	3.28	16.39	37.70	34.43	8.20
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	3.23	22.58	35.48	32.26	6.45
1530	-	-	-	-	-	-	-	-	3.28	24.59	42.62	29.51	-
1600	-	-	-	-	-	-	-	-	6.56	29.51	44.26	19.67	-
1630	-	-	-	-	-	-	-	-	8.20	44.26	40.98	6.56	-
1700	-	-	-	-	-	-	-	-	8.33	48.33	43.33	-	-
1730	-	-	-	-	-	-	-	-	12.28	57.89	29.82	-	-
1800	-	-	-	-	-	-	-	-	18.03	57.38	24.59	-	-
1830	-	-	-	-	-	-	-	-	18.03	63.93	18.03	-	-
1900	-	-	-	-	-	-	-	-	19.30	71.93	8.77	-	-
1930	-	-	-	-	-	-	-	-	22.03	71.19	6.78	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	27.12	67.80	5.08	-	-
2030	-	-	-	-	-	-	-	-	27.12	67.80	5.08	-	-
2100	-	-	-	-	-	-	-	-	36.07	62.30	1.64	-	-
2130	-	-	-	-	-	-	-	-	37.29	61.02	1.69	-	-
2200	-	-	-	-	-	-	-	-	42.62	55.74	1.64	-	-
2230	-	-	-	-	-	-	-	-	52.46	47.54	-	-	-
2300	-	-	-	-	-	-	-	-	55.00	45.00	-	-	-
2330	-	-	-	-	-	-	-	-	62.07	37.93	-	-	-
საშუალო	-	-	-	-	-	-	-	0.24	22.43	37.28	21.26	14.78	4.00



მინიმალური ტემპერატურა 10ºC-დან 14ºC-მდე (დრო 0200 UTC) – 6.78%

მაქსიმალური ტემპერატურა 35ºC-დან 39ºC-მდე (დრო 1300 UTC) – 20.34%

საშუალო გაბატონებული ტემპერატურა 20ºC-დან 24ºC-მდე – 37.28%

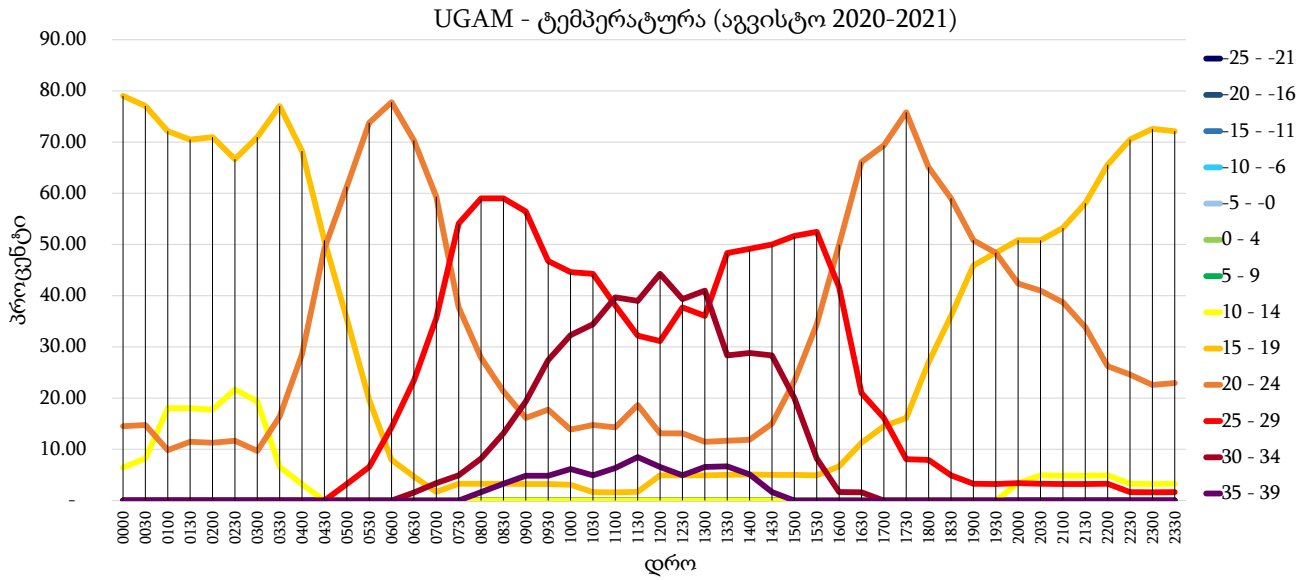
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი დ**

აეროდრომი: UGAM თვე: აგვისტო პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

5°-იან ინტერვალებში დაფიქსირებული ზედაპირის ტემპერატურის სიხშირეები (პროცენტი) შესაბამისი დროების მიხედვით													
დრო	უარყოფითი ტემპერატურა °C					დადებითი ტემპერატურა °C							
(UTC)	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39
0000	-	-	-	-	-	-	-	6.45	79.03	14.52	-	-	-
0030	-	-	-	-	-	-	-	8.20	77.05	14.75	-	-	-
0100	-	-	-	-	-	-	-	18.03	72.13	9.84	-	-	-
0130	-	-	-	-	-	-	-	18.03	70.49	11.48	-	-	-
0200	-	-	-	-	-	-	-	17.74	70.97	11.29	-	-	-
0230	-	-	-	-	-	-	-	21.67	66.67	11.67	-	-	-
0300	-	-	-	-	-	-	-	19.35	70.97	9.68	-	-	-
0330	-	-	-	-	-	-	-	6.56	77.05	16.39	-	-	-
0400	-	-	-	-	-	-	-	3.17	68.25	28.57	-	-	-
0430	-	-	-	-	-	-	-	-	50.82	49.18	-	-	-
0500	-	-	-	-	-	-	-	-	35.48	61.29	3.23	-	-
0530	-	-	-	-	-	-	-	-	19.67	73.77	6.56	-	-
0600	-	-	-	-	-	-	-	-	7.94	77.78	14.29	-	-
0630	-	-	-	-	-	-	-	-	4.69	70.31	23.44	1.56	-
0700	-	-	-	-	-	-	-	-	1.69	59.32	35.59	3.39	-
0730	-	-	-	-	-	-	-	-	3.28	37.70	54.10	4.92	-
0800	-	-	-	-	-	-	-	-	3.28	27.87	59.02	8.20	1.64
0830	-	-	-	-	-	-	-	-	3.28	21.31	59.02	13.11	3.28
0900	-	-	-	-	-	-	-	-	3.23	16.13	56.45	19.35	4.84
0930	-	-	-	-	-	-	-	-	3.23	17.74	46.77	27.42	4.84
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	3.08	13.85	44.62	32.31	6.15
1030	-	-	-	-	-	-	-	-	1.64	14.75	44.26	34.43	4.92
1100	-	-	-	-	-	-	-	-	1.59	14.29	38.10	39.68	6.35
1130	-	-	-	-	-	-	-	-	1.69	18.64	32.20	38.98	8.47
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	4.92	13.11	31.15	44.26	6.56
1230	-	-	-	-	-	-	-	-	4.92	13.11	37.70	39.34	4.92
1300	-	-	-	-	-	-	-	-	4.92	11.48	36.07	40.98	6.56
1330	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	11.67	48.33	28.33	6.67
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	5.08	11.86	49.15	28.81	5.08
1430	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	15.00	50.00	28.33	1.67
1500	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	23.33	51.67	20.00	-
1530	-	-	-	-	-	-	-	-	4.92	34.43	52.46	8.20	-
1600	-	-	-	-	-	-	-	-	6.67	50.00	41.67	1.67	-
1630	-	-	-	-	-	-	-	-	11.29	66.13	20.97	1.61	-
1700	-	-	-	-	-	-	-	-	14.52	69.35	16.13	-	-
1730	-	-	-	-	-	-	-	-	16.13	75.81	8.06	-	-
1800	-	-	-	-	-	-	-	-	26.98	65.08	7.94	-	-
1830	-	-	-	-	-	-	-	-	36.07	59.02	4.92	-	-
1900	-	-	-	-	-	-	-	-	45.90	50.82	3.28	-	-
1930	-	-	-	-	-	-	-	-	48.39	48.39	3.23	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	3.39	50.85	42.37	3.39	-	-
2030	-	-	-	-	-	-	-	4.92	50.82	40.98	3.28	-	-
2100	-	-	-	-	-	-	-	4.84	53.23	38.71	3.23	-	-
2130	-	-	-	-	-	-	-	4.84	58.06	33.87	3.23	-	-
2200	-	-	-	-	-	-	-	4.92	65.57	26.23	3.28	-	-
2230	-	-	-	-	-	-	-	3.28	70.49	24.59	1.64	-	-
2300	-	-	-	-	-	-	-	3.23	72.58	22.58	1.61	-	-
2330	-	-	-	-	-	-	-	3.28	72.13	22.95	1.64	-	-
საშუალო	-	-	-	-	-	-	-	3.16	32.04	32.86	20.80	9.65	1.50



მინიმალური ტემპერატურა 10ºC-დან 14ºC-მდე (დრო 0230 UTC) – 21.67%

მაქსიმალური ტემპერატურა 35ºC-დან 39ºC-მდე (დრო 1130 UTC) – 8.47%

საშუალო გაბატონებული ტემპერატურა 15ºC-დან 24ºC-მდე – 64.9%

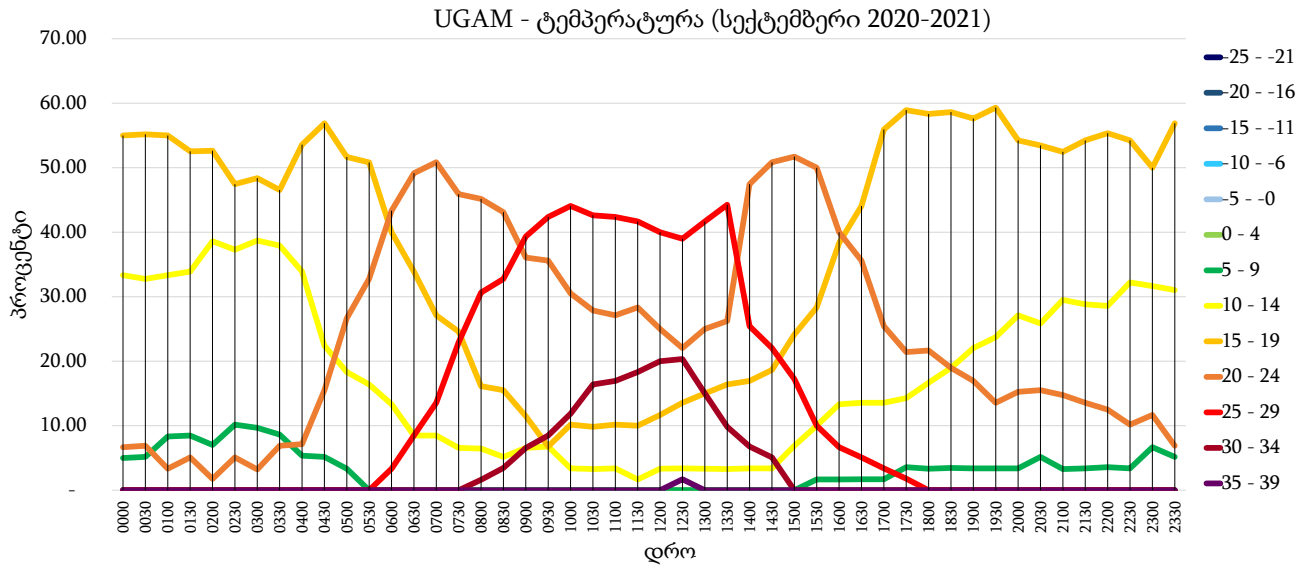
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი დ**

აეროდრომი: UGAM თვე: სექტემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

5°-იან ინტერვალებში დაფიქსირებული ზედაპირის ტემპერატურის სიხშირეები (პროცენტი) შესაბამისი დროების მიხედვით													
დრო	უარყოფითი ტემპერატურა °C					დადებითი ტემპერატურა °C							
(UTC)	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39
0000	-	-	-	-	-	-	5.00	33.33	55.00	6.67	-	-	-
0030	-	-	-	-	-	-	5.17	32.76	55.17	6.90	-	-	-
0100	-	-	-	-	-	-	8.33	33.33	55.00	3.33	-	-	-
0130	-	-	-	-	-	-	8.47	33.90	52.54	5.08	-	-	-
0200	-	-	-	-	-	-	7.02	38.60	52.63	1.75	-	-	-
0230	-	-	-	-	-	-	10.17	37.29	47.46	5.08	-	-	-
0300	-	-	-	-	-	-	9.68	38.71	48.39	3.23	-	-	-
0330	-	-	-	-	-	-	8.62	37.93	46.55	6.90	-	-	-
0400	-	-	-	-	-	-	5.36	33.93	53.57	7.14	-	-	-
0430	-	-	-	-	-	-	5.17	22.41	56.90	15.52	-	-	-
0500	-	-	-	-	-	-	3.33	18.33	51.67	26.67	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	-	-	16.39	50.82	32.79	-	-	-
0600	-	-	-	-	-	-	-	13.33	40.00	43.33	3.33	-	-
0630	-	-	-	-	-	-	-	8.47	33.90	49.15	8.47	-	-
0700	-	-	-	-	-	-	-	8.47	27.12	50.85	13.56	-	-
0730	-	-	-	-	-	-	-	6.56	24.59	45.90	22.95	-	-
0800	-	-	-	-	-	-	-	6.45	16.13	45.16	30.65	1.61	-
0830	-	-	-	-	-	-	-	5.17	15.52	43.10	32.76	3.45	-
0900	-	-	-	-	-	-	-	6.56	11.48	36.07	39.34	6.56	-
0930	-	-	-	-	-	-	-	6.78	6.78	35.59	42.37	8.47	-
1000	-	-	-	-	-	-	-	3.39	10.17	30.51	44.07	11.86	-
1030	-	-	-	-	-	-	-	3.28	9.84	27.87	42.62	16.39	-
1100	-	-	-	-	-	-	-	3.39	10.17	27.12	42.37	16.95	-
1130	-	-	-	-	-	-	-	1.67	10.00	28.33	41.67	18.33	-
1200	-	-	-	-	-	-	-	3.33	11.67	25.00	40.00	20.00	-
1230	-	-	-	-	-	-	-	3.39	13.56	22.03	38.98	20.34	1.69
1300	-	-	-	-	-	-	-	3.33	15.00	25.00	41.67	15.00	-
1330	-	-	-	-	-	-	-	3.28	16.39	26.23	44.26	9.84	-
1400	-	-	-	-	-	-	-	3.39	16.95	47.46	25.42	6.78	-
1430	-	-	-	-	-	-	-	3.39	18.64	50.85	22.03	5.08	-
1500	-	-	-	-	-	-	-	6.90	24.14	51.72	17.24	-	-
1530	-	-	-	-	-	-	1.67	10.00	28.33	50.00	10.00	-	-
1600	-	-	-	-	-	-	1.67	13.33	38.33	40.00	6.67	-	-
1630	-	-	-	-	-	-	1.69	13.56	44.07	35.59	5.08	-	-
1700	-	-	-	-	-	-	1.69	13.56	55.93	25.42	3.39	-	-
1730	-	-	-	-	-	-	3.57	14.29	58.93	21.43	1.79	-	-
1800	-	-	-	-	-	-	3.33	16.67	58.33	21.67	-	-	-
1830	-	-	-	-	-	-	3.45	18.97	58.62	18.97	-	-	-
1900	-	-	-	-	-	-	3.39	22.03	57.63	16.95	-	-	-
1930	-	-	-	-	-	-	3.39	23.73	59.32	13.56	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	3.39	27.12	54.24	15.25	-	-	-
2030	-	-	-	-	-	-	5.17	25.86	53.45	15.52	-	-	-
2100	-	-	-	-	-	-	3.28	29.51	52.46	14.75	-	-	-
2130	-	-	-	-	-	-	3.39	28.81	54.24	13.56	-	-	-
2200	-	-	-	-	-	-	3.57	28.57	55.36	12.50	-	-	-
2230	-	-	-	-	-	-	3.39	32.20	54.24	10.17	-	-	-
2300	-	-	-	-	-	-	6.67	31.67	50.00	11.67	-	-	-
2330	-	-	-	-	-	-	5.17	31.03	56.90	6.90	-	-	-
საშუალო	-	-	-	-	-	-	2.78	17.80	38.35	24.60	13.05	3.38	0.04



მინიმალური ტემპერატურა 5ºC-დან 9ºC-მდე (დრო 0230 UTC) – 10.17%

მაქსიმალური ტემპერატურა 35ºC-დან 39ºC-მდე (დრო 1230 UTC) – 1.69%

საშუალო გაბატონებული ტემპერატურა 15ºC-დან 19ºC-მდე – 38.35%

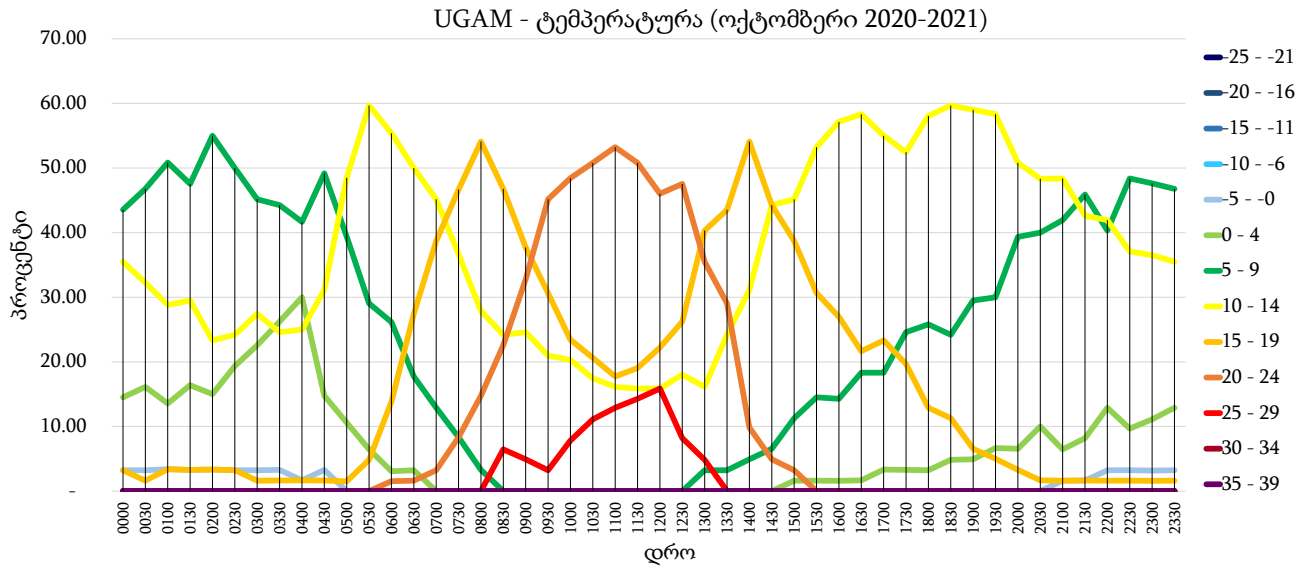
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი დ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ოქტომბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

5°-იან ინტერვალებში დაფიქსირებული ზედაპირის ტემპერატურის სიხშირეები (პროცენტი) შესაბამისი დროების მიხედვით													
დრო	უარყოფითი ტემპერატურა °C					დადებითი ტემპერატურა °C							
(UTC)	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39
0000	-	-	-	-	3.23	14.52	43.55	35.48	3.23	-	-	-	-
0030	-	-	-	-	3.23	16.13	46.77	32.26	1.61	-	-	-	-
0100	-	-	-	-	3.39	13.56	50.85	28.81	3.39	-	-	-	-
0130	-	-	-	-	3.28	16.39	47.54	29.51	3.28	-	-	-	-
0200	-	-	-	-	3.33	15.00	55.00	23.33	3.33	-	-	-	-
0230	-	-	-	-	3.23	19.35	50.00	24.19	3.23	-	-	-	-
0300	-	-	-	-	3.23	22.58	45.16	27.42	1.61	-	-	-	-
0330	-	-	-	-	3.28	26.23	44.26	24.59	1.64	-	-	-	-
0400	-	-	-	-	1.67	30.00	41.67	25.00	1.67	-	-	-	-
0430	-	-	-	-	3.28	14.75	49.18	31.15	1.64	-	-	-	-
0500	-	-	-	-	-	10.61	39.39	48.48	1.52	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	6.45	29.03	59.68	4.84	-	-	-	-
0600	-	-	-	-	-	3.08	26.15	55.38	13.85	1.54	-	-	-
0630	-	-	-	-	-	3.23	17.74	50.00	27.42	1.61	-	-	-
0700	-	-	-	-	-	-	12.90	45.16	38.71	3.23	-	-	-
0730	-	-	-	-	-	-	8.33	36.67	46.67	8.33	-	-	-
0800	-	-	-	-	-	-	3.28	27.87	54.10	14.75	-	-	-
0830	-	-	-	-	-	-	-	24.19	46.77	22.58	6.45	-	-
0900	-	-	-	-	-	-	-	24.59	37.70	32.79	4.92	-	-
0930	-	-	-	-	-	-	-	20.97	30.65	45.16	3.23	-	-
1000	-	-	-	-	-	-	-	20.31	23.44	48.44	7.81	-	-
1030	-	-	-	-	-	-	-	17.46	20.63	50.79	11.11	-	-
1100	-	-	-	-	-	-	-	16.13	17.74	53.23	12.90	-	-
1130	-	-	-	-	-	-	-	15.87	19.05	50.79	14.29	-	-
1200	-	-	-	-	-	-	-	15.87	22.22	46.03	15.87	-	-
1230	-	-	-	-	-	-	-	18.03	26.23	47.54	8.20	-	-
1300	-	-	-	-	-	-	3.23	16.13	40.32	35.48	4.84	-	-
1330	-	-	-	-	-	-	3.23	24.19	43.55	29.03	-	-	-
1400	-	-	-	-	-	-	4.92	31.15	54.10	9.84	-	-	-
1430	-	-	-	-	-	-	6.56	44.26	44.26	4.92	-	-	-
1500	-	-	-	-	-	1.61	11.29	45.16	38.71	3.23	-	-	-
1530	-	-	-	-	-	1.61	14.52	53.23	30.65	-	-	-	-
1600	-	-	-	-	-	1.59	14.29	57.14	26.98	-	-	-	-
1630	-	-	-	-	-	1.67	18.33	58.33	21.67	-	-	-	-
1700	-	-	-	-	-	3.33	18.33	55.00	23.33	-	-	-	-
1730	-	-	-	-	-	3.28	24.59	52.46	19.67	-	-	-	-
1800	-	-	-	-	-	3.23	25.81	58.06	12.90	-	-	-	-
1830	-	-	-	-	-	4.84	24.19	59.68	11.29	-	-	-	-
1900	-	-	-	-	-	4.92	29.51	59.02	6.56	-	-	-	-
1930	-	-	-	-	-	6.67	30.00	58.33	5.00	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	6.56	39.34	50.82	3.28	-	-	-	-
2030	-	-	-	-	-	10.00	40.00	48.33	1.67	-	-	-	-
2100	-	-	-	-	1.61	6.45	41.94	48.39	1.61	-	-	-	-
2130	-	-	-	-	1.64	8.20	45.90	42.62	1.64	-	-	-	-
2200	-	-	-	-	3.23	12.90	40.32	41.94	1.61	-	-	-	-
2230	-	-	-	-	3.23	9.68	48.39	37.10	1.61	-	-	-	-
2300	-	-	-	-	3.17	11.11	47.62	36.51	1.59	-	-	-	-
2330	-	-	-	-	3.23	12.90	46.77	35.48	1.61	-	-	-	-
საშუალო	-	-	-	-	0.98	6.69	24.72	37.32	17.70	10.71	1.89	-	-



მინიმალური ტემპერატურა -5ºC-დან -0ºC-მდე (დრო 0100 UTC) – 3.39%

მაქსიმალური ტემპერატურა 25ºC-დან 29ºC-მდე (დრო 1200 UTC) – 15.87%

საშუალო გაბატონებული ტემპერატურა 10ºC-დან 14ºC-მდე – 37.32%

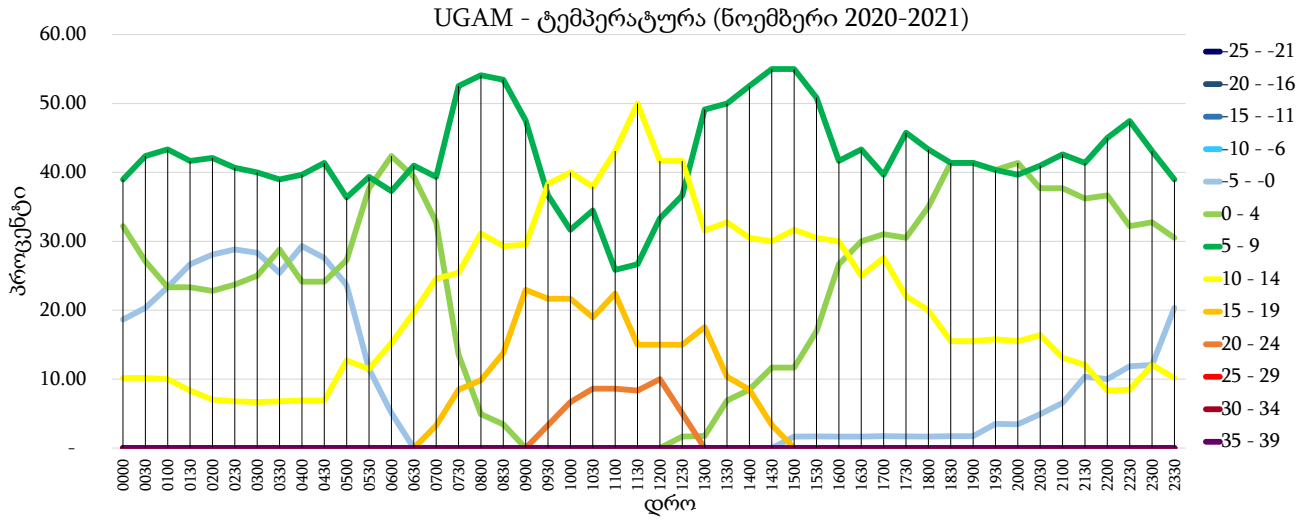
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი დ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ნოემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

5°-იან ინტერვალებში დაფიქსირებული ზედაპირის ტემპერატურის სიხშირეები (პროცენტი) შესაბამისი დროების მიხედვით													
დრო	უარყოფითი ტემპერატურა °C					დადებითი ტემპერატურა °C							
(UTC)	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39
0000	-	-	-	-	18.64	32.20	38.98	10.17	-	-	-	-	-
0030	-	-	-	-	20.34	27.12	42.37	10.17	-	-	-	-	-
0100	-	-	-	-	23.33	23.33	43.33	10.00	-	-	-	-	-
0130	-	-	-	-	26.67	23.33	41.67	8.33	-	-	-	-	-
0200	-	-	-	-	28.07	22.81	42.11	7.02	-	-	-	-	-
0230	-	-	-	-	28.81	23.73	40.68	6.78	-	-	-	-	-
0300	-	-	-	-	28.33	25.00	40.00	6.67	-	-	-	-	-
0330	-	-	-	-	25.42	28.81	38.98	6.78	-	-	-	-	-
0400	-	-	-	-	29.31	24.14	39.66	6.90	-	-	-	-	-
0430	-	-	-	-	27.59	24.14	41.38	6.90	-	-	-	-	-
0500	-	-	-	-	23.64	27.27	36.36	12.73	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	11.48	37.70	39.34	11.48	-	-	-	-	-
0600	-	-	-	-	5.08	42.37	37.29	15.25	-	-	-	-	-
0630	-	-	-	-	-	39.34	40.98	19.67	-	-	-	-	-
0700	-	-	-	-	-	32.79	39.34	24.59	3.28	-	-	-	-
0730	-	-	-	-	-	13.56	52.54	25.42	8.47	-	-	-	-
0800	-	-	-	-	-	4.92	54.10	31.15	9.84	-	-	-	-
0830	-	-	-	-	-	3.45	53.45	29.31	13.79	-	-	-	-
0900	-	-	-	-	-	-	47.54	29.51	22.95	-	-	-	-
0930	-	-	-	-	-	-	36.67	38.33	21.67	3.33	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-	31.67	40.00	21.67	6.67	-	-	-
1030	-	-	-	-	-	-	34.48	37.93	18.97	8.62	-	-	-
1100	-	-	-	-	-	-	25.86	43.10	22.41	8.62	-	-	-
1130	-	-	-	-	-	-	26.67	50.00	15.00	8.33	-	-	-
1200	-	-	-	-	-	-	33.33	41.67	15.00	10.00	-	-	-
1230	-	-	-	-	-	1.67	36.67	41.67	15.00	5.00	-	-	-
1300	-	-	-	-	-	1.75	49.12	31.58	17.54	-	-	-	-
1330	-	-	-	-	-	6.90	50.00	32.76	10.34	-	-	-	-
1400	-	-	-	-	-	8.47	52.54	30.51	8.47	-	-	-	-
1430	-	-	-	-	-	11.67	55.00	30.00	3.33	-	-	-	-
1500	-	-	-	-	1.67	11.67	55.00	31.67	-	-	-	-	-
1530	-	-	-	-	1.69	16.95	50.85	30.51	-	-	-	-	-
1600	-	-	-	-	1.67	26.67	41.67	30.00	-	-	-	-	-
1630	-	-	-	-	1.67	30.00	43.33	25.00	-	-	-	-	-
1700	-	-	-	-	1.72	31.03	39.66	27.59	-	-	-	-	-
1730	-	-	-	-	1.69	30.51	45.76	22.03	-	-	-	-	-
1800	-	-	-	-	1.67	35.00	43.33	20.00	-	-	-	-	-
1830	-	-	-	-	1.72	41.38	41.38	15.52	-	-	-	-	-
1900	-	-	-	-	1.72	41.38	41.38	15.52	-	-	-	-	-
1930	-	-	-	-	3.51	40.35	40.35	15.79	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	3.45	41.38	39.66	15.52	-	-	-	-	-
2030	-	-	-	-	4.92	37.70	40.98	16.39	-	-	-	-	-
2100	-	-	-	-	6.56	37.70	42.62	13.11	-	-	-	-	-
2130	-	-	-	-	10.34	36.21	41.38	12.07	-	-	-	-	-
2200	-	-	-	-	10.00	36.67	45.00	8.33	-	-	-	-	-
2230	-	-	-	-	11.86	32.20	47.46	8.47	-	-	-	-	-
2300	-	-	-	-	12.07	32.76	43.10	12.07	-	-	-	-	-
2330	-	-	-	-	20.34	30.51	38.98	10.17	-	-	-	-	-
საშუალო	-	-	-	-	8.17	22.41	42.18	21.42	4.76	1.06	-	-	-



მინიმალური ტემპერატურა -5ºC-დან -0ºC-მდე (დრო 0400 UTC) – 8.17%

მაქსიმალური ტემპერატურა 20ºC-დან 24ºC-მდე (დრო 1200 UTC) – 1.06%

საშუალო გაბატონებული ტემპერატურა 5ºC-დან 9ºC-მდე – 42.18%

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი დ**

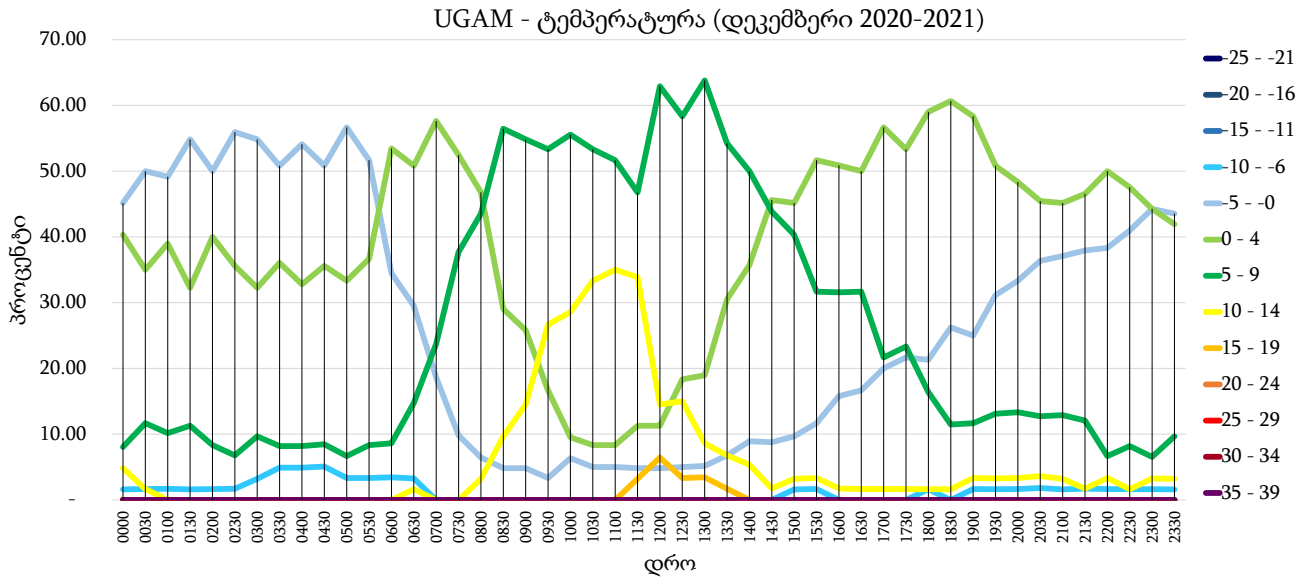
აეროდრომი: UGAM თვე: დეკემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

5°-იან ინტერვალებში დაფიქსირებული ზედაპირის ტემპერატურის სიხშირეები (პროცენტი)
შესაბამისი დროების მიხედვით

დრო	უარყოფითი ტემპერატურა °C					დადებითი ტემპერატურა °C							
(UTC)	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39
0000	-	-	-	1.61	45.16	40.32	8.06	4.84	-	-	-	-	-
0030	-	-	-	1.67	50.00	35.00	11.67	1.67	-	-	-	-	-
0100	-	-	-	1.69	49.15	38.98	10.17	-	-	-	-	-	-
0130	-	-	-	1.61	54.84	32.26	11.29	-	-	-	-	-	-
0200	-	-	-	1.67	50.00	40.00	8.33	-	-	-	-	-	-
0230	-	-	-	1.69	55.93	35.59	6.78	-	-	-	-	-	-
0300	-	-	-	3.23	54.84	32.26	9.68	-	-	-	-	-	-
0330	-	-	-	4.92	50.82	36.07	8.20	-	-	-	-	-	-
0400	-	-	-	4.92	54.10	32.79	8.20	-	-	-	-	-	-
0430	-	-	-	5.08	50.85	35.59	8.47	-	-	-	-	-	-
0500	-	-	-	3.33	56.67	33.33	6.67	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	3.33	51.67	36.67	8.33	-	-	-	-	-	-
0600	-	-	-	3.45	34.48	53.45	8.62	-	-	-	-	-	-
0630	-	-	-	3.28	29.51	50.82	14.75	1.64	-	-	-	-	-
0700	-	-	-	-	18.64	57.63	23.73	-	-	-	-	-	-
0730	-	-	-	-	9.84	52.46	37.70	-	-	-	-	-	-
0800	-	-	-	-	6.45	46.77	43.55	3.23	-	-	-	-	-
0830	-	-	-	-	4.84	29.03	56.45	9.68	-	-	-	-	-
0900	-	-	-	-	4.84	25.81	54.84	14.52	-	-	-	-	-
0930	-	-	-	-	3.33	16.67	53.33	26.67	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	6.35	9.52	55.56	28.57	-	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	5.00	8.33	53.33	33.33	-	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	5.00	8.33	51.67	35.00	-	-	-	-	-
1130	-	-	-	-	4.84	11.29	46.77	33.87	3.23	-	-	-	-
1200	-	-	-	-	4.84	11.29	62.90	14.52	6.45	-	-	-	-
1230	-	-	-	-	5.00	18.33	58.33	15.00	3.33	-	-	-	-
1300	-	-	-	-	5.17	18.97	63.79	8.62	3.45	-	-	-	-
1330	-	-	-	-	6.78	30.51	54.24	6.78	1.69	-	-	-	-
1400	-	-	-	-	8.93	35.71	50.00	5.36	-	-	-	-	-
1430	-	-	-	-	8.77	45.61	43.86	1.75	-	-	-	-	-
1500	-	-	-	1.61	9.68	45.16	40.32	3.23	-	-	-	-	-
1530	-	-	-	1.67	11.67	51.67	31.67	3.33	-	-	-	-	-
1600	-	-	-	-	15.79	50.88	31.58	1.75	-	-	-	-	-
1630	-	-	-	-	16.67	50.00	31.67	1.67	-	-	-	-	-
1700	-	-	-	-	20.00	56.67	21.67	1.67	-	-	-	-	-
1730	-	-	-	-	21.67	53.33	23.33	1.67	-	-	-	-	-
1800	-	-	-	1.64	21.31	59.02	16.39	1.64	-	-	-	-	-
1830	-	-	-	-	26.23	60.66	11.48	1.64	-	-	-	-	-
1900	-	-	-	1.67	25.00	58.33	11.67	3.33	-	-	-	-	-
1930	-	-	-	1.64	31.15	50.82	13.11	3.28	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	1.67	33.33	48.33	13.33	3.33	-	-	-	-	-
2030	-	-	-	1.82	36.36	45.45	12.73	3.64	-	-	-	-	-
2100	-	-	-	1.61	37.10	45.16	12.90	3.23	-	-	-	-	-
2130	-	-	-	1.72	37.93	46.55	12.07	1.72	-	-	-	-	-
2200	-	-	-	1.67	38.33	50.00	6.67	3.33	-	-	-	-	-
2230	-	-	-	1.64	40.98	47.54	8.20	1.64	-	-	-	-	-
2300	-	-	-	1.64	44.26	44.26	6.56	3.28	-	-	-	-	-
2330	-	-	-	1.61	43.55	41.94	9.68	3.23	-	-	-	-	-
საშუალო	-	-	-	1.32	27.25	38.78	26.14	6.13	0.38	-	-	-	-



მინიმალური ტემპერატურა -10ºC-დან -6ºC-მდე (დრო 0430 UTC) – 5.08%

მაქსიმალური ტემპერატურა 15ºC-დან 19ºC-მდე (დრო 1200 UTC) – 6.45%

საშუალო გაბატონებული ტემპერატურა 0ºC-დან 4ºC-მდე – 38.78%

მაქსიმალური, მინიმალური და გასაშუალოებული საშუალო ზღვის დონეზე დაყვანილი წნევა (QNH)

საავიაციო კლიმატოლოგია

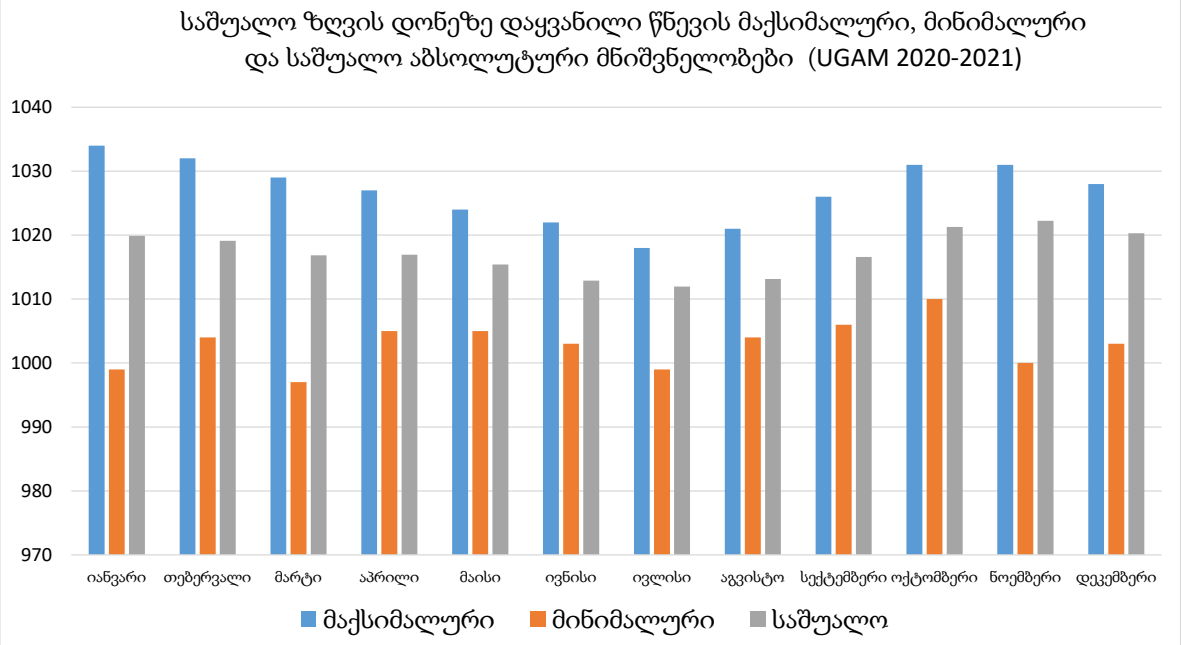
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ე**

აეროდრომი: UGAM თვიური პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 11696 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

საშუალო ზღვის დონეზე დაყვანილი წნევის მაქსიმალური, მინიმალური და საშუალო აბსოლუტური მნიშვნელობები UGAM (2020-2021)			
წნევა (HPA)			
Month	მაქსიმალური	მინიმალური	საშუალო
იანვარი	1034	999	1020
თებერვალი	1032	1004	1019
მარტი	1029	997	1017
აპრილი	1027	1005	1017
მაისი	1024	1005	1015
ივნისი	1022	1003	1013
ივლისი	1018	0999	1012
აგვისტო	1021	1004	1013
სექტემბერი	1026	1006	1017
ოქტომბერი	1031	1010	1021
ნოემბერი	1031	1000	1022
დეკემბერი	1028	1003	1020



საშუალო ზღვის დონეზე დაყვანილი მაქსიმალური წნევის (QNH) აბსოლუტური მნიშვნელობა დაიკვირვება იანვრის თვეში - 1034 ჰპა.

საშუალო ზღვის დონეზე დაყვანილი მინიმალური წნევის (QNH) აბსოლუტური მნიშვნელობა დაიკვირვება მარტის თვეში - 997 ჰპა.

ტემპერატურა, ნამის წერტილი და ტენიანობა

საავიაციო კლიმატოლოგია

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი 3**

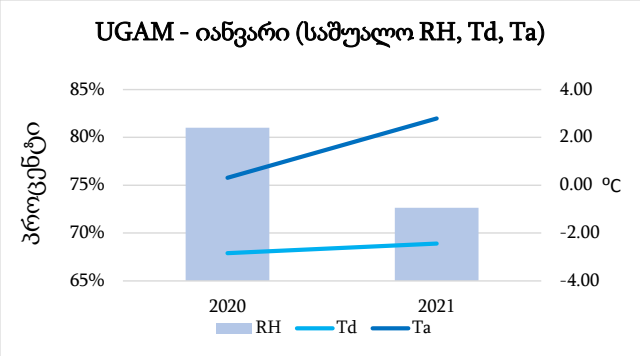
აეროდრომი: UGAM დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი პერიოდი: 2020-2021

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მ.

იანვარი

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976

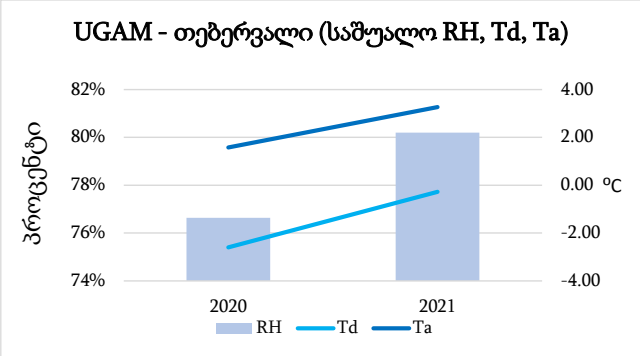
UGAM იანვარი (საშუალო RH, T_a, T_d)			
საშუალო	RH	T_d - C⁰	T_a - C⁰
2020	81.00%	-2.84	0.31
2021	72.65%	-2.44	2.79



თებერვალი

დაკვირვებების რაოდენობა: 2736

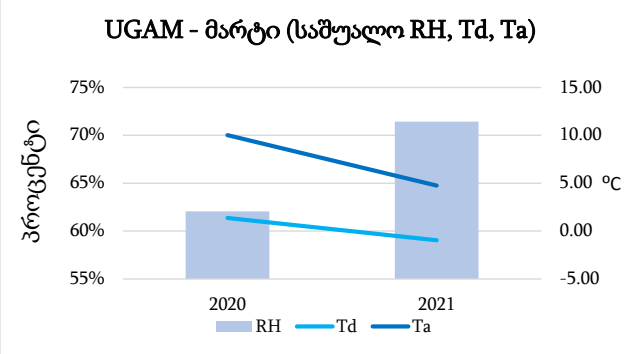
UGAM თებერვალი (საშუალო RH, T_a, T_d)			
საშუალო	RH	T_d - C⁰	T_a - C⁰
2020	76.64%	-2.59	1.58
2021	80.20%	-0.28	3.26



მარტი

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976

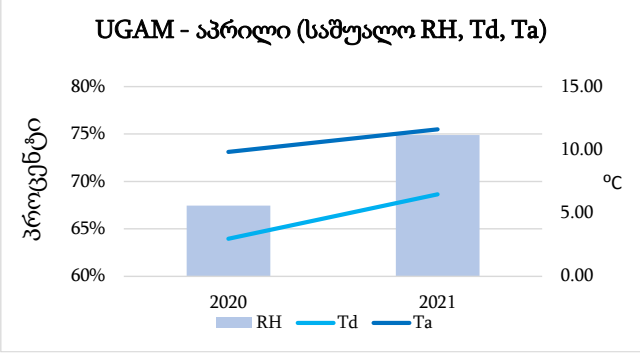
UGAM მარტი (საშუალო RH, T_a, T_d)			
საშუალო	RH	T_d - C⁰	T_a - C⁰
2020	62.06%	1.37	10.02
2021	71.44%	-0.94	4.76



აპრილი

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880

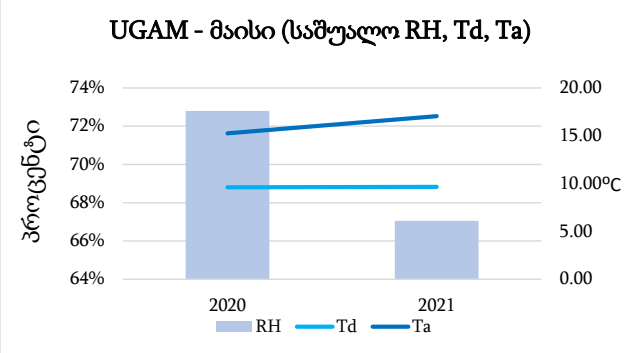
UGAM აპრილი (საშუალო RH, T_a, T_d)			
საშუალო	RH	T_d - C⁰	T_a - C⁰
2020	67.46%	2.97	9.84
2021	74.90%	6.48	11.61



მაისი

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976

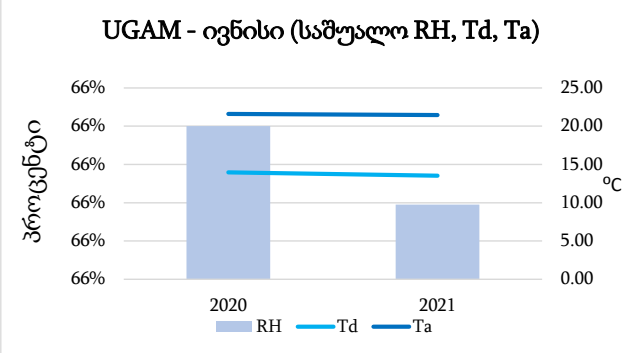
UGAM მაისი (საშუალო RH, T_a, T_d)			
საშუალო	RH	T_d - C^0	T_a - C^0
2020	72.80%	9.60	15.25
2021	67.05%	9.65	17.05



ივნისი

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880

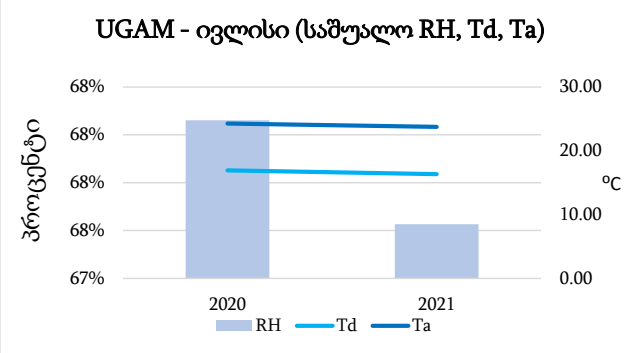
UGAM ივნისი (საშუალო RH, T_a, T_d)			
საშუალო	RH	T_d - C^0	T_a - C^0
2020	65.90%	13.97	21.60
2021	65.69%	13.54	21.46



ივლისი

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976

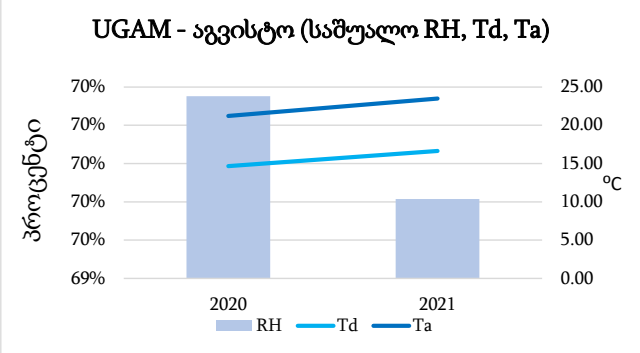
UGAM ივლისი (საშუალო RH, T_a, T_d)			
საშუალო	RH	T_d - C^0	T_a - C^0
2020	68.06%	16.94	24.26
2021	67.63%	16.33	23.75



აგვისტო

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976

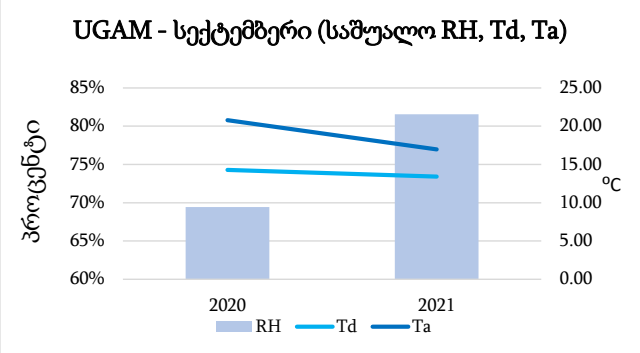
UGAM აგვისტო (საშუალო RH, T_a, T_d)			
საშუალო	RH	T_d - C^0	T_a - C^0
2020	69.88%	14.68	21.23
2021	69.61%	16.64	23.51



სექტემბერი

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880

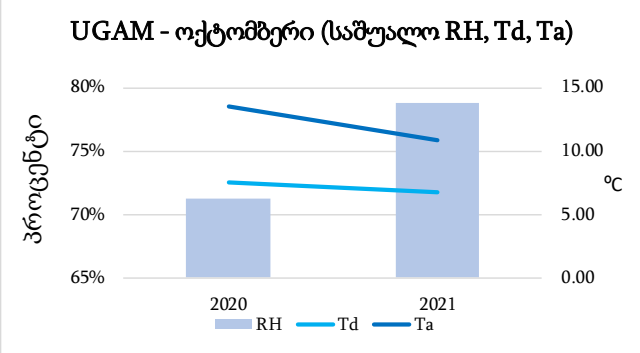
UGAM სექტემბერი (საშუალო RH, T_a, T_d)			
საშუალო	RH	T_d - C^0	T_a - C^0
2020	69.45%	14.28	20.79
2021	81.56%	13.40	16.97



ოქტომბერი

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976

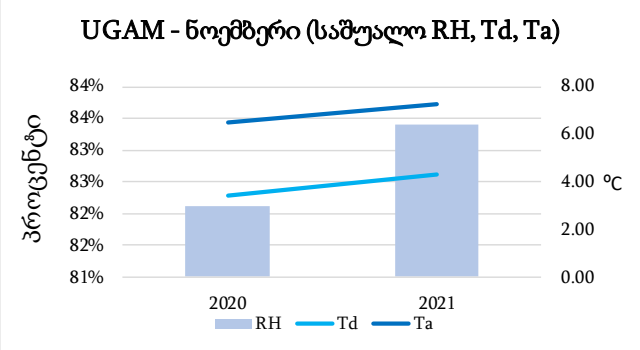
UGAM ოქტომბერი (საშუალო RH, T_a, T_d)			
საშუალო	RH	T_d - C^0	T_a - C^0
2020	71.20%	7.55	13.48
2021	78.82%	6.75	10.80



ნოემბერი

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880

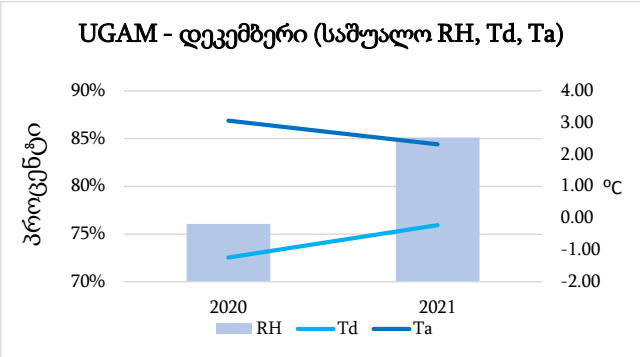
UGAM ნოემბერი (საშუალო RH, T_a, T_d)			
საშუალო	RH	T_d - C^0	T_a - C^0
2020	82.13%	3.39	6.50
2021	83.41%	4.31	7.28



დეკემბერი

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976

UGAM დეკემბერი (საშუალო RH, T_a, T_d)			
საშუალო	RH	T_d - C^0	T_a - C^0
2020	76.07%	-1.24	3.07
2021	85.11%	-0.22	2.32



საავიაციო კლიმატოლოგია

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ზ**

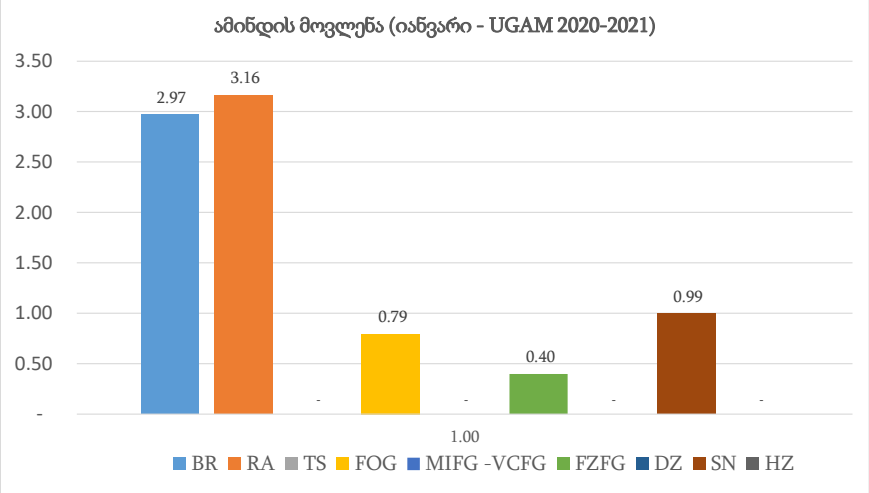
აეროდრომი: UGAM თვე: იანვარი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებულ დროს დაკვირვებული ამინდის მოვლენების შემთხვევათა სიხშირე (პროცენტი)

დრო (UTC)	ამინდის მოვლენა								
	BR	RA	TS	FOG	MIFG - VCFG	FZFG	DZ	SN	HZ
0500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0600	4.76	-	-	-	-	-	-	-	-
0630	3.17	1.59	-	-	-	1.59	-	1.59	-
0700	4.69	3.13	-	-	-	1.56	-	1.56	-
0730	3.23	1.61	-	-	-	1.61	-	1.61	-
0800	3.23	4.84	-	-	-	1.61	-	1.61	-
0830	3.13	4.69	-	1.56	-	-	-	1.56	-
0900	3.28	4.92	-	1.64	-	-	-	-	-
0930	4.69	7.81	-	-	-	-	-	-	-
1000	3.08	4.62	-	1.54	-	-	-	-	-
1030	3.13	3.13	-	1.56	-	-	-	1.56	-
1100	4.69	7.81	-	1.56	-	-	-	1.56	-
1130	3.17	3.17	-	1.59	-	-	-	1.59	-
1200	1.64	1.64	-	1.64	-	-	-	1.64	-
1230	1.61	1.61	-	1.61	-	-	-	1.61	-
Mean	2.97	3.16	-	0.79	-	0.40	-	0.99	-



განხილული პერიოდის განმავლობაში, ამბროლაურის საერთაშორისო აეროპორტში, იანვარში გაბატონებული ამინდის მოვლენებია: წვიმა – 3.16%, ბურუსი – 2.97%, თოვლი - 0.99%, ნისლი - 2.79%, გადაცივებული ნისლი - 0.40%.

ელჭექის აქტივობა იანვარში არ დაკვირვებულა.

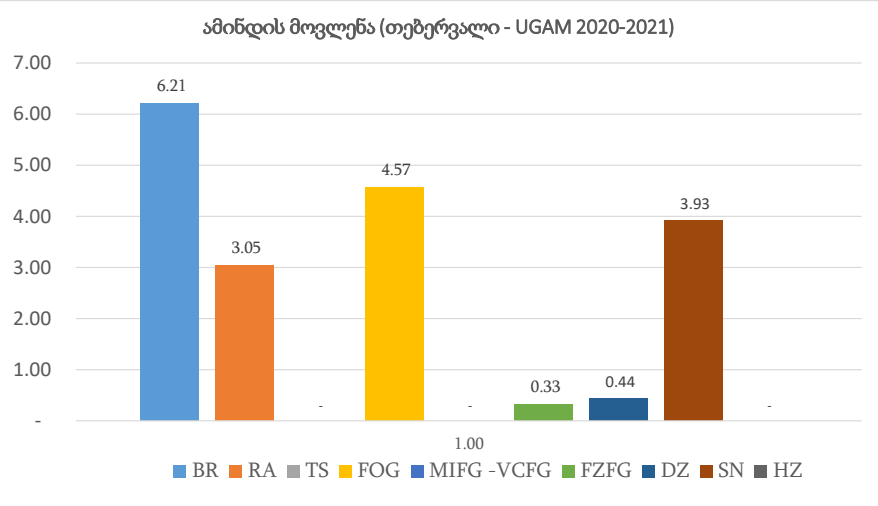
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი Ზ**

აეროდრომი: UGAM თვე: თებერვალი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 912 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებულ დროს დაკვირვებული ამინდის მოვლენების შემთხვევათა სიხშირე (პროცენტი)									
დრო (UTC)	ამინდის მოვლენა								
	BR	RA	TS	FOG	MIFG - VCFG	FZFG	DZ	SN	HZ
0500	-	-	-	5.26	-	-	-	5.26	-
0530	5.17	3.45	-	6.90	-	-	1.72	5.17	-
0600	10.71	3.57	-	5.36	-	-	1.79	8.93	-
0630	8.62	6.90	-	5.17	-	-	-	6.90	-
0700	8.62	1.72	-	5.17	-	-	-	6.90	-
0730	10.53	3.51	-	3.51	-	-	-	5.26	-
0800	8.62	-	-	5.17	-	-	-	3.45	-
0830	5.26	3.51	-	5.26	-	-	-	3.51	-
0900	7.02	5.26	-	5.26	-	-	-	3.51	-
0930	6.90	3.45	-	6.90	-	-	-	5.17	-
1000	8.77	3.51	-	5.26	-	-	-	1.75	-
1030	3.51	3.51	-	1.75	-	1.75	-	1.75	-
1100	5.26	3.51	-	3.51	-	1.75	-	3.51	-
1130	3.45	1.72	-	1.72	-	1.72	-	1.72	-
1200	3.33	3.33	-	3.33	-	-	1.67	-	-
1230	3.64	1.82	-	3.64	-	-	1.82	-	-
Mean	6.21	3.05	-	4.57	-	0.33	0.44	3.93	-



განხილული პერიოდის განმავლობაში, ამბროლაურის საერთაშორისო აეროპორტში, თებერვალში გაბატონებული ამინდის მოვლენებია: ბურუსი – 6.21%, ნისლი – 4.57%, თოვლი - 3.93%, წვიმა – 3.05%.

ელჭექის აქტივობა თებერვალში არ დაკვირვებულა.

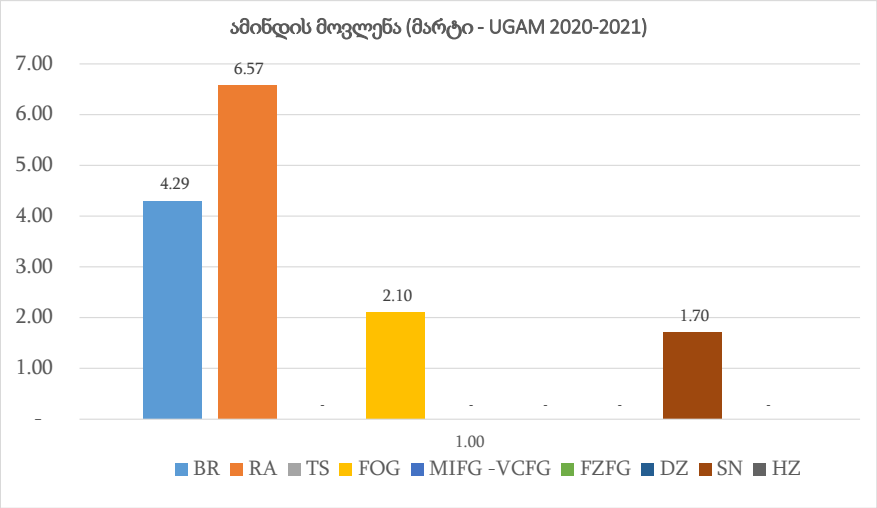
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი Ზ**

აეროდრომი: UGAM თვე: მარტი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებულ დროს დაკვირვებული ამინდის მოვლენების შემთხვევათა სიხშირე (პროცენტი)									
დრო (UTC)	ამინდის მოვლენა								
	BR	RA	TS	FOG	MIFG - VCFG	FZFG	DZ	SN	HZ
0500	3.23	3.23	-	-	-	-	-	1.61	-
0530	3.23	1.61	-	-	-	-	-	1.61	-
0600	7.94	9.52	-	3.17	-	-	-	3.17	-
0630	6.35	6.35	-	1.59	-	-	-	1.59	-
0700	6.15	15.38	-	1.54	-	-	-	-	-
0730	8.06	9.68	-	1.61	-	-	-	-	-
0800	4.76	6.35	-	1.59	-	-	-	1.59	-
0830	3.17	9.52	-	1.59	-	-	-	-	-
0900	3.17	7.94	-	3.17	-	-	-	1.59	-
0930	3.33	8.33	-	1.67	-	-	-	1.67	-
1000	3.23	8.06	-	3.23	-	-	-	-	-
1030	3.23	9.68	-	3.23	-	-	-	1.61	-
1100	3.17	4.76	-	3.17	-	-	-	3.17	-
1130	3.13	3.13	-	3.13	-	-	-	3.13	-
1200	3.28	-	-	3.28	-	-	-	4.92	-
1230	3.17	1.59	-	1.59	-	-	-	1.59	-
Mean	4.29	6.57	-	2.10	-	-	-	1.70	-



განხილული პერიოდის განმავლობაში, ამბროლაურის საერთაშორისო აეროპორტში, მარტში გაბატონებული ამინდის მოვლენებია: წვიმა – 6.57%, ბურუსი – 4.29%, ნისლი – 2.10%, თოვლი – 1.70%.

ელჭექის აქტივობა მრტში არ დაკვირვებულა.

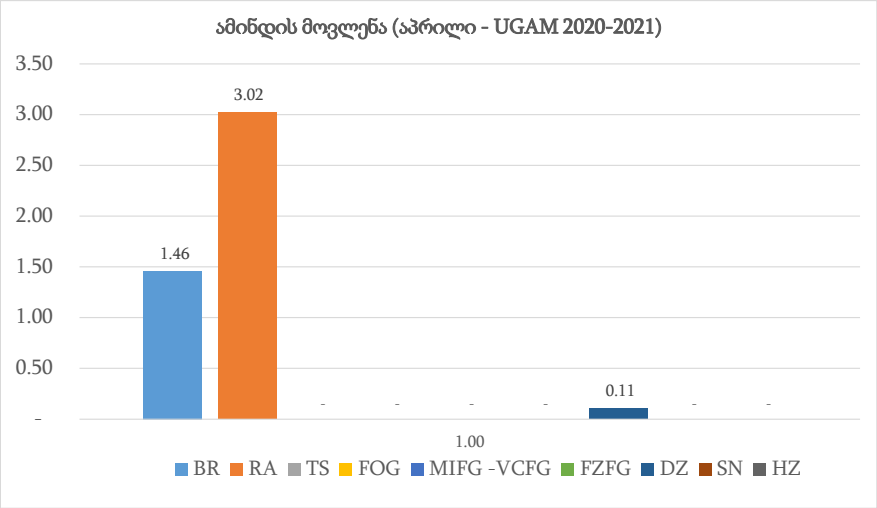
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი Ზ**

აეროდრომი: UGAM თვე: აპრილი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 960 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებულ დროს დაკვირვებული ამინდის მოვლენების შემთხვევათა სიხშირე (პროცენტი)									
დრო (UTC)	ამინდის მოვლენა								
	BR	RA	TS	FOG	MIFG - VCFG	FZFG	DZ	SN	HZ
0500	3.33	1.67	-	-	-	-	-	-	-
0530	1.64	1.64	-	-	-	-	-	-	-
0600	1.64	4.92	-	-	-	-	-	-	-
0630	1.67	5.00	-	-	-	-	-	-	-
0700	3.33	3.33	-	-	-	-	-	-	-
0730	-	6.67	-	-	-	-	-	-	-
0800	1.67	5.00	-	-	-	-	-	-	-
0830	1.69	1.69	-	-	-	-	1.69	-	-
0900	1.67	1.67	-	-	-	-	-	-	-
0930	1.67	1.67	-	-	-	-	-	-	-
1000	1.67	-	-	-	-	-	-	-	-
1030	1.67	1.67	-	-	-	-	-	-	-
1100	1.69	-	-	-	-	-	-	-	-
1130	-	3.33	-	-	-	-	-	-	-
1200	-	5.00	-	-	-	-	-	-	-
1230	-	5.08	-	-	-	-	-	-	-
Mean	1.46	3.02	-	-	-	-	0.11	-	-



განხილული პერიოდის განმავლობაში, ამბროლაურის საერთაშორისო აეროპორტში, აპრილში გაბატონებული ამინდის მოვლენებია: წვიმა – 3.02%, ბურუსი – 1.46%.

ელჭექის აქტივობა აპრილში არ დაკვირვებულა.

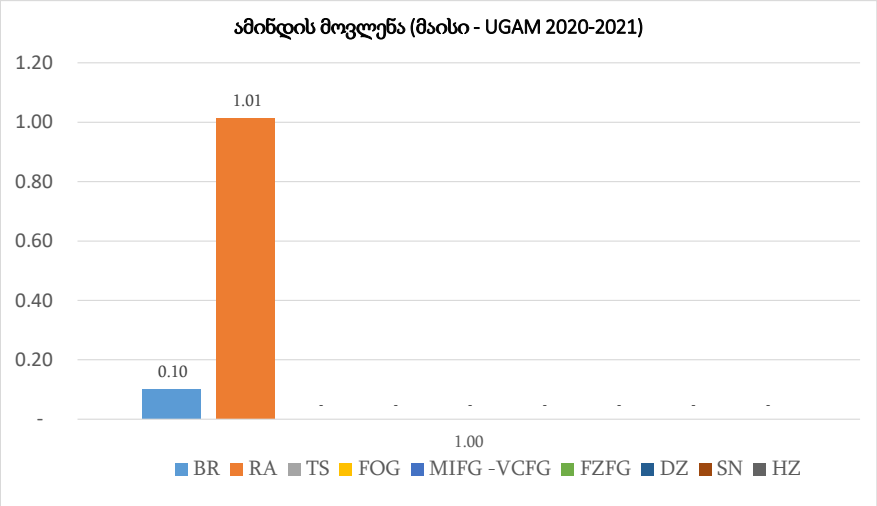
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი Ზ**

აეროდრომი: UGAM თვე: მაისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებულ დროს დაკვირვებული ამინდის მოვლენების შემთხვევათა სიხშირე (პროცენტი)									
დრო (UTC)	ამინდის მოვლენა								
	BR	RA	TS	FOG	MIFG - VCFG	FZFG	DZ	SN	HZ
0500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0600	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0630	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0700	-	1.64	-	-	-	-	-	-	-
0730	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0800	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0830	1.61	-	-	-	-	-	-	-	-
0900	-	1.59	-	-	-	-	-	-	-
0930	-	1.67	-	-	-	-	-	-	-
1000	-	1.61	-	-	-	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1100	-	1.61	-	-	-	-	-	-	-
1130	-	4.92	-	-	-	-	-	-	-
1200	-	3.17	-	-	-	-	-	-	-
1230	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mean	0.10	1.01	-	-	-	-	-	-	-



განხილული პერიოდის განმავლობაში, ამბროლაურის საერთაშორისო აეროპორტში, მაისში გაბატონებული ამინდის მოვლენებია: წვიმა – 1.01%, ბურუსი - 0.10%.

ელჭექის აქტივობა მაისში არ დაკვირვებულა.

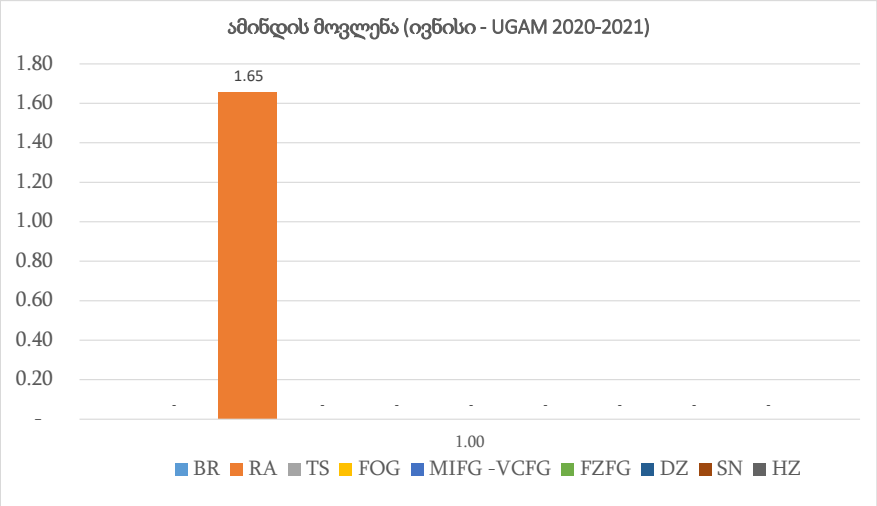
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი Ზ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ივნისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 960 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებულ დროს დაკვირვებული ამინდის მოვლენების შემთხვევათა სიხშირე (პროცენტი)									
დრო (UTC)	ამინდის მოვლენა								
	BR	RA	TS	FOG	MIFG - VCFG	FZFG	DZ	SN	HZ
0500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0530	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0600	-	1.64	-	-	-	-	-	-	-
0630	-	3.33	-	-	-	-	-	-	-
0700	-	1.64	-	-	-	-	-	-	-
0730	-	4.92	-	-	-	-	-	-	-
0800	-	3.28	-	-	-	-	-	-	-
0830	-	3.33	-	-	-	-	-	-	-
0900	-	1.67	-	-	-	-	-	-	-
0930	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1100	-	1.67	-	-	-	-	-	-	-
1130	-	1.67	-	-	-	-	-	-	-
1200	-	1.67	-	-	-	-	-	-	-
1230	-	1.67	-	-	-	-	-	-	-
Mean	-	1.65	-	-	-	-	-	-	-



განხილული პერიოდის განმავლობაში, ამბროლაურის საერთაშორისო აეროპორტში, ივნისში გაბატონებული ამინდის მოვლენებია: წვიმა – 1.65 %.

ელჭექის აქტივობა ივნისში არ დაკვირვებულა.

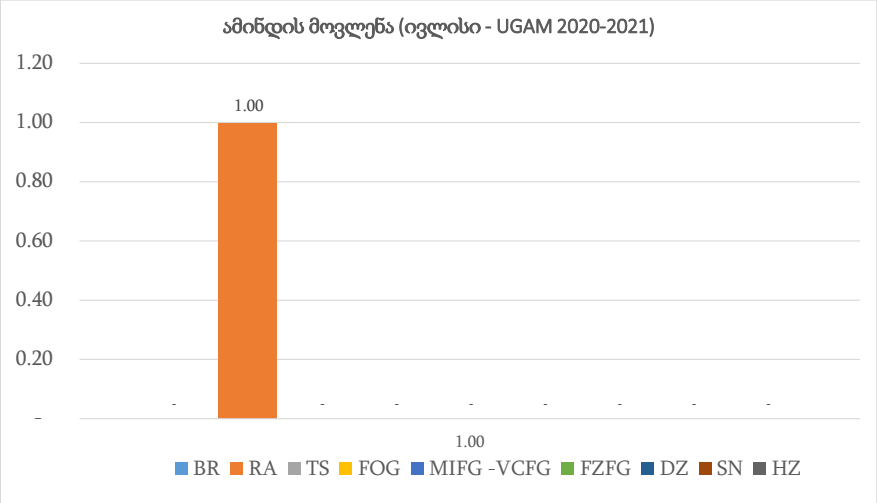
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი Ზ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ივლისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებულ დროს დაკვირვებული ამინდის მოვლენების შემთხვევათა სიხშირე (პროცენტი)									
დრო (UTC)	ამინდის მოვლენა								
	BR	RA	TS	FOG	MIFG - VCFG	FZFG	DZ	SN	HZ
0500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0530	-	1.56	-	-	-	-	-	-	-
0600	-	3.17	-	-	-	-	-	-	-
0630	-	1.59	-	-	-	-	-	-	-
0700	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0730	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0800	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0830	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0900	-	1.59	-	-	-	-	-	-	-
0930	-	1.59	-	-	-	-	-	-	-
1000	-	1.61	-	-	-	-	-	-	-
1030	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1130	-	3.23	-	-	-	-	-	-	-
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1230	-	1.64	-	-	-	-	-	-	-
Mean	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-



განხილული პერიოდის განმავლობაში, ამბროლაურის საერთაშორისო აეროპორტში, ივლისში გაბატონებული ამინდის მოვლენებია: წვიმა – 1.00%.

ელჭექის აქტივობა ივლისში არ დაკვირვებულა.

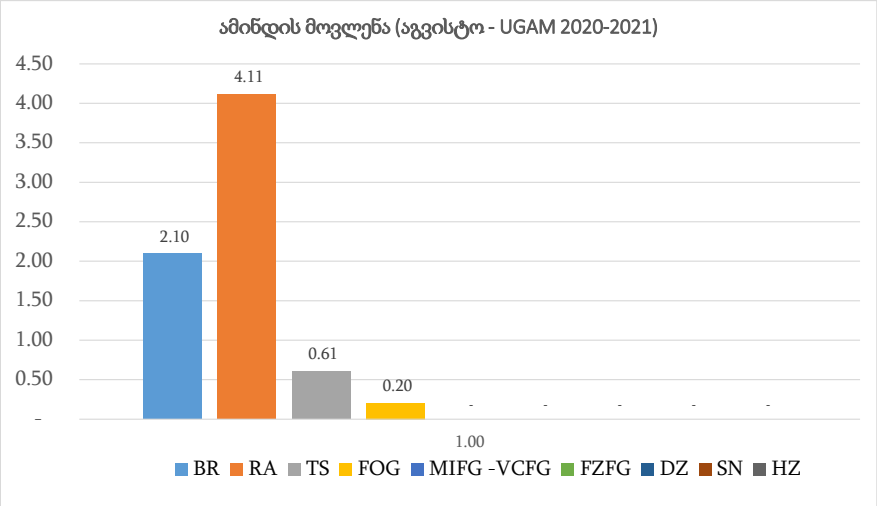
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი Ზ**

აეროდრომი: UGAM თვე: აგვისტო პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებულ დროს დაკვირვებული ამინდის მოვლენების შემთხვევათა სიხშირე (პროცენტი)									
დრო (UTC)	ამინდის მოვლენა								
	BR	RA	TS	FOG	MIFG - VCFG	FZFG	DZ	SN	HZ
0500	-	3.17	-	1.59	-	-	-	-	-
0530	3.23	3.23	-	-	-	-	-	-	-
0600	3.03	1.52	-	-	-	-	-	-	-
0630	1.56	4.69	-	-	-	-	-	-	-
0700	-	3.28	-	1.64	-	-	-	-	-
0730	1.61	4.84	1.61	-	-	-	-	-	-
0800	1.61	3.23	-	-	-	-	-	-	-
0830	1.61	1.61	-	-	-	-	-	-	-
0900	3.23	4.84	1.61	-	-	-	-	-	-
0930	1.61	3.23	-	-	-	-	-	-	-
1000	1.54	3.08	-	-	-	-	-	-	-
1030	3.17	4.76	-	-	-	-	-	-	-
1100	3.17	4.76	1.59	-	-	-	-	-	-
1130	3.28	6.56	1.64	-	-	-	-	-	-
1200	1.64	6.56	1.64	-	-	-	-	-	-
1230	3.23	6.45	1.61	-	-	-	-	-	-
Mean	2.10	4.11	0.61	0.20	-	-	-	-	-



განხილული პერიოდის განმავლობაში, ამბროლაურის საერთაშორისო აეროპორტში, აგვისტოში გაბატონებული ამინდის მოვლენებია: წვიმა – 4.11%, ბურუსი – 2.10%.

ელჭექის აქტივობა აგვისტოში შეადგენს 0.61%-ს.

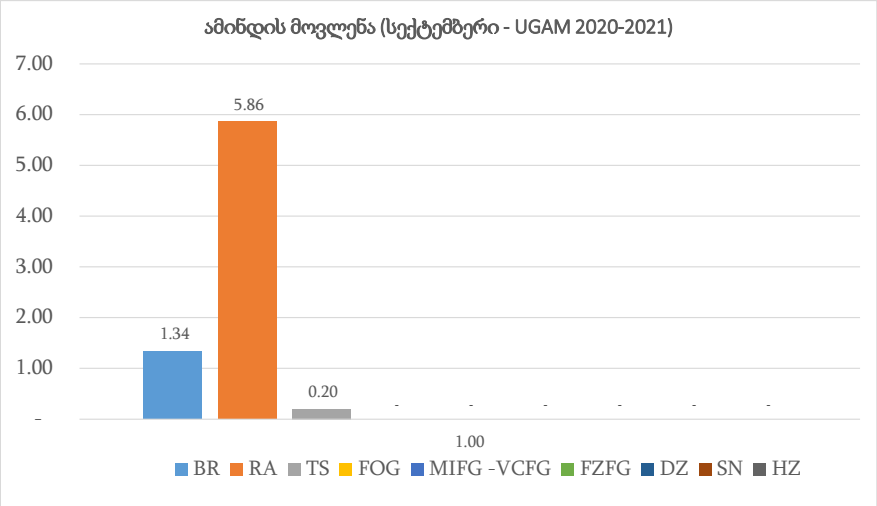
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი Ზ**

აეროდრომი: UGAM | თვე: სექტემბერი | პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 960 | დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N | განედი: 0430808E | სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებულ დროს დაკვირვებული ამინდის მოვლენების შემთხვევათა სიხშირე (პროცენტი)									
დრო (UTC)	ამინდის მოვლენა								
	BR	RA	TS	FOG	MIFG - VCFG	FZFG	DZ	SN	HZ
0500	3.23	8.06	-	-	-	-	-	-	-
0530	1.64	9.84	-	-	-	-	-	-	-
0600	-	4.92	-	-	-	-	-	-	-
0630	3.33	6.67	-	-	-	-	-	-	-
0700	-	4.92	1.64	-	-	-	-	-	-
0730	1.64	4.92	1.64	-	-	-	-	-	-
0800	-	6.45	-	-	-	-	-	-	-
0830	1.67	8.33	-	-	-	-	-	-	-
0900	3.23	8.06	-	-	-	-	-	-	-
0930	1.69	6.78	-	-	-	-	-	-	-
1000	1.64	6.56	-	-	-	-	-	-	-
1030	1.64	4.92	-	-	-	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1130	-	5.00	-	-	-	-	-	-	-
1200	1.67	3.33	-	-	-	-	-	-	-
1230	-	5.00	-	-	-	-	-	-	-
Mean	1.34	5.86	0.20	-	-	-	-	-	-



განხილული პერიოდის განმავლობაში, ამბროლაურის საერთაშორისო აეროპორტში, სექტემბერში გაბატონებული ამინდის მოვლენებია: წვიმა – 5.86%, ბურუსი – 1.34%.

ელჭექის აქტივობა სექტემბერში შეადგენს 0.20%-ს.

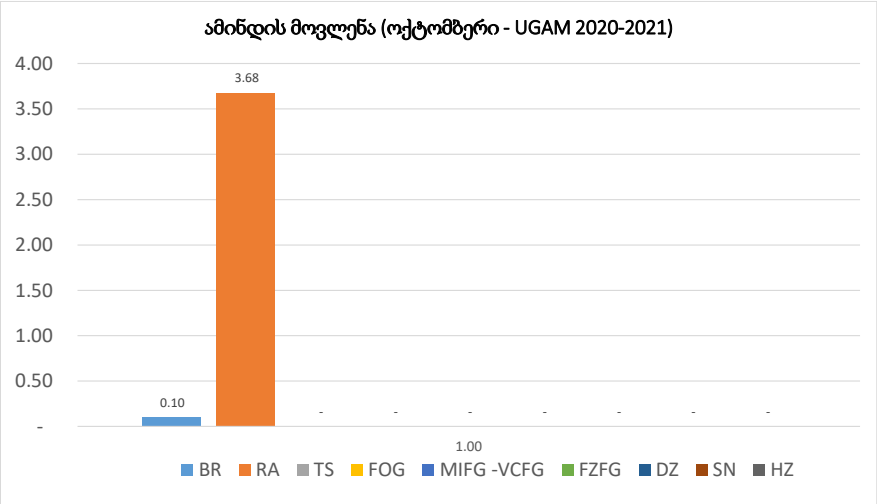
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ზ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ოქტომბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებულ დროს დაკვირვებული ამინდის მოვლენების შემთხვევათა სიხშირე (პროცენტი)									
დრო (UTC)	ამინდის მოვლენა								
	BR	RA	TS	FOG	MIFG - VCFG	FZFG	DZ	SN	HZ
0500	-	3.03	-	-	-	-	-	-	-
0530	-	3.17	-	-	-	-	-	-	-
0600	-	4.62	-	-	-	-	-	-	-
0630	-	4.84	-	-	-	-	-	-	-
0700	-	3.23	-	-	-	-	-	-	-
0730	1.64	4.92	-	-	-	-	-	-	-
0800	-	4.84	-	-	-	-	-	-	-
0830	-	4.76	-	-	-	-	-	-	-
0900	-	3.23	-	-	-	-	-	-	-
0930	-	1.61	-	-	-	-	-	-	-
1000	-	4.69	-	-	-	-	-	-	-
1030	-	6.35	-	-	-	-	-	-	-
1100	-	3.17	-	-	-	-	-	-	-
1130	-	3.17	-	-	-	-	-	-	-
1200	-	1.56	-	-	-	-	-	-	-
1230	-	1.64	-	-	-	-	-	-	-
Mean	0.10	3.68	-	-	-	-	-	-	-



განხილული პერიოდის განმავლობაში, ამბროლაურის საერთაშორისო აეროპორტში, ოქტომბერში გაბატონებული ამინდის მოვლენაა: წვიმა – 3.68%.

ელჭექის აქტივობა ოქტომბერში არ დაკვირვებულა.

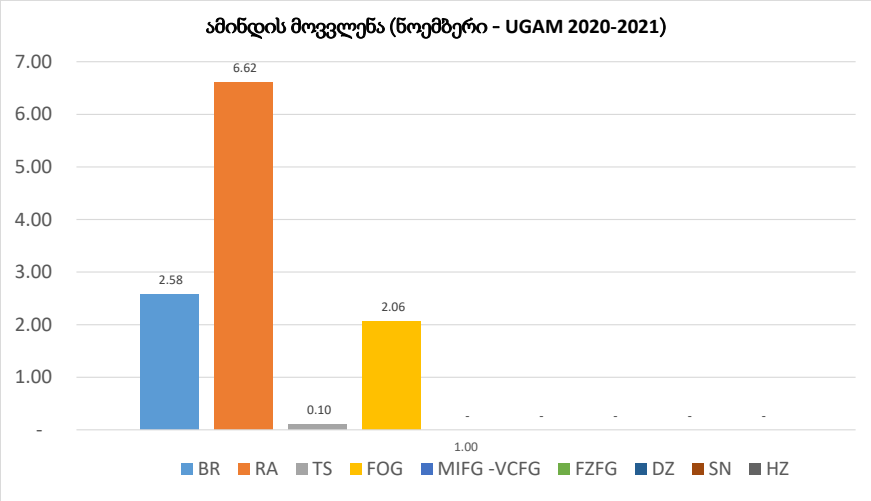
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ზ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ნოემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 960 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებულ დროს დაკვირვებული ამინდის მოვლენების შემთხვევათა სიხშირე (პროცენტი)									
დრო (UTC)	ამინდის მოვლენა								
	BR	RA	TS	FOG	MIFG - VCFG	FZFG	DZ	SN	HZ
0500	8.47	6.78	-	1.69	-	-	-	-	-
0530	4.84	4.84	-	4.84	-	-	-	-	-
0600	3.33	3.33	-	5.00	-	-	-	-	-
0630	3.23	8.06	1.61	4.84	-	-	-	-	-
0700	3.28	8.20	-	3.28	-	-	-	-	-
0730	3.33	10.00	-	3.33	-	-	-	-	-
0800	4.92	9.84	-	1.64	-	-	-	-	-
0830	1.67	6.67	-	-	-	-	-	-	-
0900	1.61	8.06	-	1.61	-	-	-	-	-
0930	-	6.67	-	3.33	-	-	-	-	-
1000	1.64	4.92	-	1.64	-	-	-	-	-
1030	1.69	10.17	-	1.69	-	-	-	-	-
1100	-	3.39	-	-	-	-	-	-	-
1130	-	3.33	-	-	-	-	-	-	-
1200	-	6.67	-	-	-	-	-	-	-
1230	3.28	4.92	-	-	-	-	-	-	-
Mean	2.58	6.62	0.10	2.06	-	-	-	-	-



განხილული პერიოდის განმავლობაში, ამბროლაურის საერთაშორისო აეროპორტში, ნოემბერში გაბატონებული ამინდის მოვლენებია: წვიმა – 6.62%, ბურუსი – 2.58%, ნისლი – 2.06%.

ელჭექის აქტივობა ნოემბრის თვეში შეადგენდა 0.10%-ს.

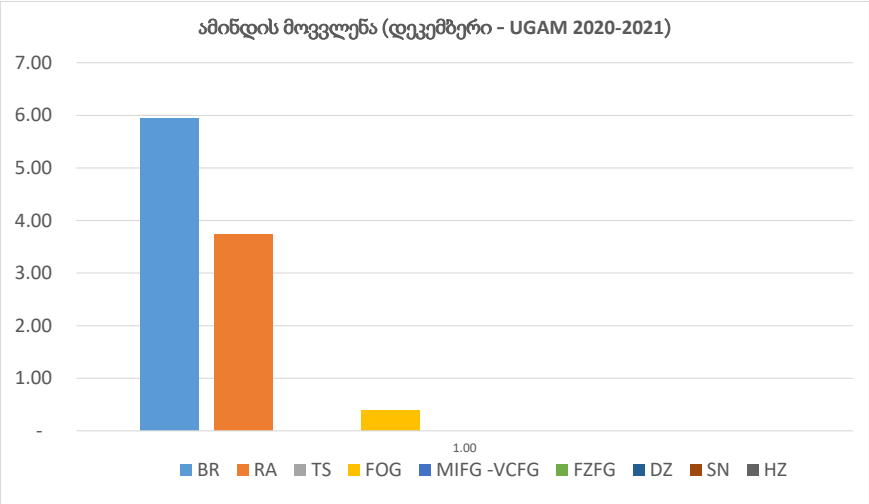
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ზ**

აეროდრომი: UGAM თვე: დეკემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 992 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებულ დროს დაკვირვებული ამინდის მოვლენების შემთხვევათა სიხშირე (პროცენტი)									
დრო (UTC)	ამინდის მოვლენა								
	BR	RA	TS	FOG	MIFG - VCFG	FZFG	DZ	SN	HZ
0500	1.54	1.54	-	-	-	-	-	-	-
0530	1.59	3.17	-	-	-	-	-	-	-
0600	6.35	3.17	-	3.17	-	-	-	-	-
0630	7.94	6.35	-	1.59	-	-	-	-	-
0700	6.25	7.81	-	1.56	-	-	-	-	-
0730	6.25	3.13	-	-	-	-	-	-	-
0800	7.94	3.17	-	-	-	-	-	-	-
0830	9.68	1.61	-	-	-	-	-	-	-
0900	9.38	4.69	-	-	-	-	-	-	-
0930	9.68	1.61	-	-	-	-	-	-	-
1000	7.94	4.76	-	-	-	-	-	-	-
1030	6.15	6.15	-	-	-	-	-	-	-
1100	6.45	3.23	-	-	-	-	-	-	-
1130	1.59	4.76	-	-	-	-	-	-	-
1200	3.17	3.17	-	-	-	-	-	-	-
1230	3.17	1.59	-	-	-	-	-	-	-
Mean	5.94	3.75	-	0.40	-	-	-	-	-



განხილული პერიოდის განმავლობაში, ამბროლაურის საერთაშორისო აეროპორტში, დეკემბერში გაბატონებული ამინდის მოვლენებია: ბურუსი – 5.94%, წვიმა – 3.75%.

ელჭექის აქტივობა იანვარში არ დაკვირვებულა.

ამინდის მოვლენა სეზონების მიხედვით

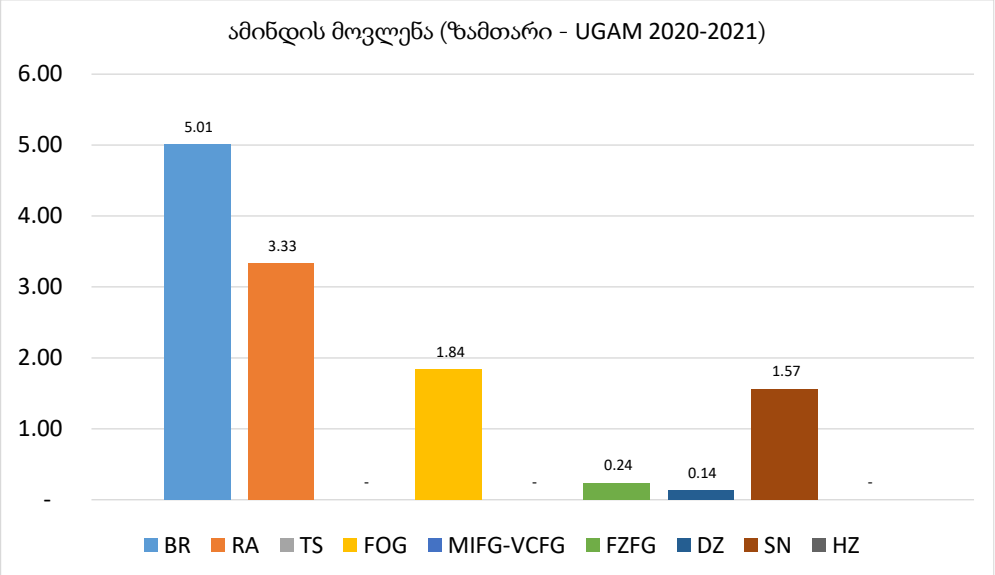
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ზ**

აეროდრომი: UGAM სეზონი: ზამთარი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2896 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებულ დროს დაკვირვებული ამინდის მოვლენების შემთხვევათა სიხშირე (პროცენტი)									
დრო (UTC)	ამინდის მოვლენა								
	BR	RA	TS	FOG	MIFG - VCFG	FZFG	DZ	SN	HZ
0500	0.54	0.54	-	1.63	-	-	-	1.63	-
0530	2.17	2.17	-	2.17	-	-	0.54	1.63	-
0600	7.14	2.20	-	2.75	-	-	0.55	2.75	-
0630	6.52	4.89	-	2.17	-	0.54	-	2.72	-
0700	6.45	4.30	-	2.15	-	0.54	-	2.69	-
0730	6.56	2.73	-	1.09	-	0.55	-	2.19	-
0800	6.56	2.73	-	1.64	-	0.55	-	1.64	-
0830	6.01	3.28	-	2.19	-	-	-	1.64	-
0900	6.59	4.95	-	2.20	-	-	-	1.10	-
0930	7.07	4.35	-	2.17	-	-	-	1.63	-
1000	6.49	4.32	-	2.16	-	-	-	0.54	-
1030	4.30	4.30	-	1.08	-	0.54	-	1.08	-
1100	5.46	4.92	-	1.64	-	0.55	-	1.64	-
1130	2.72	3.26	-	1.09	-	0.54	-	1.09	-
1200	2.72	2.72	-	1.63	-	-	0.54	0.54	-
1230	2.78	1.67	-	1.67	-	-	0.56	0.56	-
Mean	5.01	3.33	-	1.84	-	0.24	0.14	1.57	-



განხილული პერიოდის განმავლობაში, ამბროლაურის საერთაშორისო აეროპორტში, ზამთარში გაბატონებული ამინდის მოვლენებია: ბურუსი – 5.01%, წვიმა – 3.33%, ნისლი – 1.84%, თოვლი - 1.57%, გადაცივებული ნისლი -0.24%, ჟინჟღლი - 0.14%,

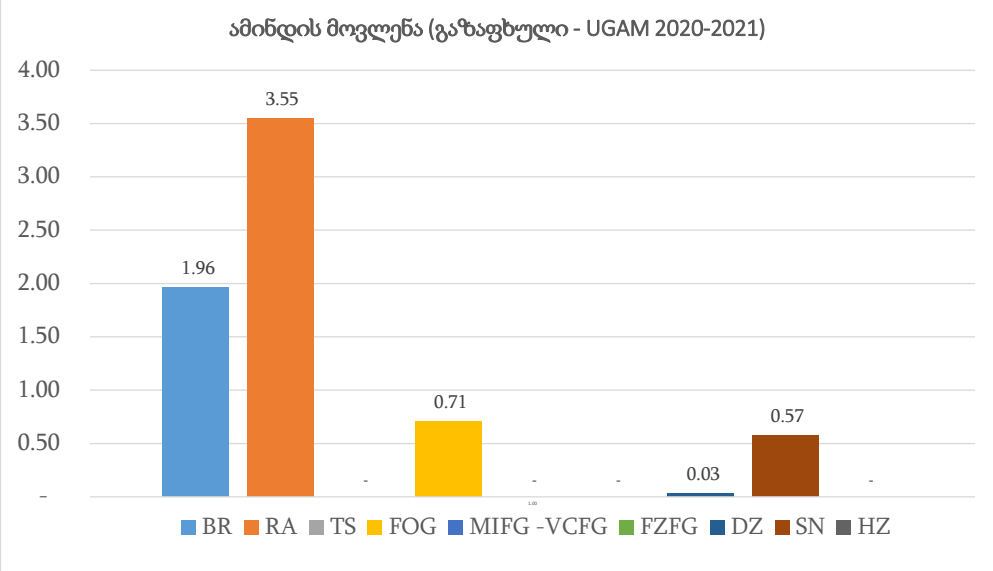
ელჭექის აქტივობა ზამთარში არ დაკვირვებულა.

აეროდრომი: UGAM | სეზონი: გაზაფხული | პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2944 | დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N | განედი: 0430808E | სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებულ დროს დაკვირვებული ამინდის მოვლენების შემთხვევათა სიხშირე (პროცენტი)									
დრო (UTC)	ამინდის მოვლენა								
	BR	RA	TS	FOG	MIFG - VCFG	FZFG	DZ	SN	HZ
0500	2.16	1.62	-	-	-	-	-	0.54	-
0530	1.63	1.09	-	-	-	-	-	0.54	-
0600	3.21	4.81	-	1.07	-	-	-	1.07	-
0630	2.69	3.76	-	0.54	-	-	-	0.54	-
0700	3.23	6.99	-	0.54	-	-	-	-	-
0730	2.73	5.46	-	0.55	-	-	-	-	-
0800	2.14	3.74	-	0.53	-	-	-	0.53	-
0830	2.17	3.80	-	0.54	-	-	0.54	-	-
0900	1.61	3.76	-	1.08	-	-	-	0.54	-
0930	1.67	3.89	-	0.56	-	-	-	0.56	-
1000	1.63	3.26	-	1.09	-	-	-	-	-
1030	1.61	3.76	-	1.08	-	-	-	0.54	-
1100	1.63	2.17	-	1.09	-	-	-	1.09	-
1130	1.08	3.78	-	1.08	-	-	-	1.08	-
1200	1.09	2.72	-	1.09	-	-	-	1.63	-
1230	1.08	2.16	-	0.54	-	-	-	0.54	-
Mean	1.96	3.55	-	0.71	-	-	0.03	0.57	-



განხილული პერიოდის განმავლობაში, ამბროლაურის საერთაშორისო აეროპორტში, გაზაფხულში გაბატონებული ამინდის მოვლენებია: წვიმა – 3.55%, ბურუსი – 1.96%.

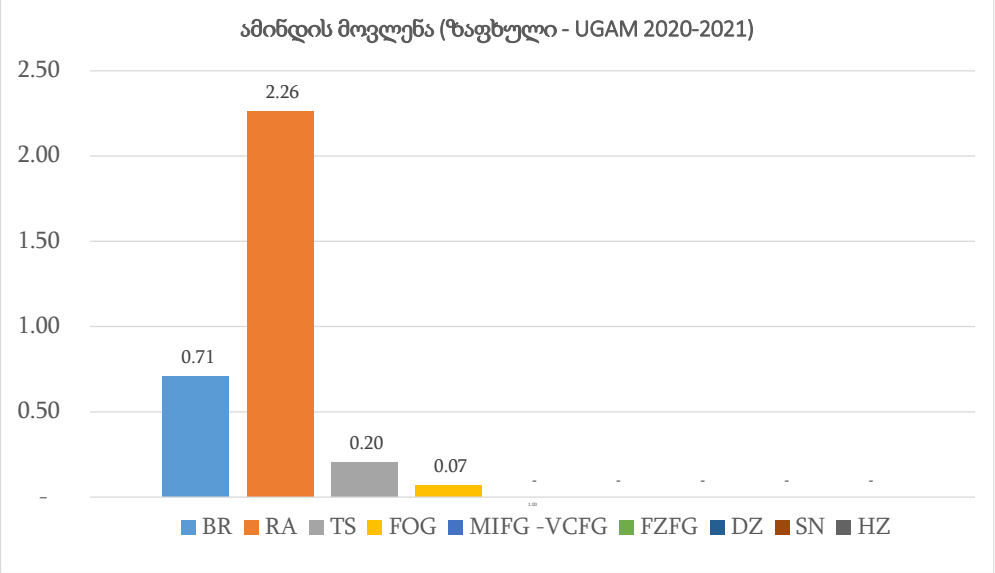
ელჭექის აქტივობა გაზაფხულზე არ დაკვირვებულა.

აეროდრომი: UGAM სეზონი: ზაფხული პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2944 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებულ დროს დაკვირვებული ამინდის მოვლენების შემთხვევათა სიხშირე (პროცენტი)									
დრო (UTC)	ამინდის მოვლენა								
	BR	RA	TS	FOG	MIFG - VCFG	FZFG	DZ	SN	HZ
0500	-	1.07	-	0.53	-	-	-	-	-
0530	1.08	1.61	-	-	-	-	-	-	-
0600	1.05	2.11	-	-	-	-	-	-	-
0630	0.53	3.21	-	-	-	-	-	-	-
0700	-	1.63	-	0.54	-	-	-	-	-
0730	0.54	3.26	0.54	-	-	-	-	-	-
0800	0.54	2.16	-	-	-	-	-	-	-
0830	0.54	1.63	-	-	-	-	-	-	-
0900	1.08	2.70	0.54	-	-	-	-	-	-
0930	0.54	1.62	-	-	-	-	-	-	-
1000	0.54	1.62	-	-	-	-	-	-	-
1030	1.06	1.60	-	-	-	-	-	-	-
1100	1.06	2.13	0.53	-	-	-	-	-	-
1130	1.09	3.83	0.55	-	-	-	-	-	-
1200	0.55	2.73	0.55	-	-	-	-	-	-
1230	1.09	3.28	0.55	-	-	-	-	-	-
Mean	0.71	2.26	0.20	0.07	-	-	-	-	-



განხილული პერიოდის განმავლობაში, ამბროლაურის საერთაშორისო აეროპორტში, ზაფხულში გაბატონებული ამინდის მოვლენებია: წვიმა – 2.26%, ბურუსი – 0.71%.

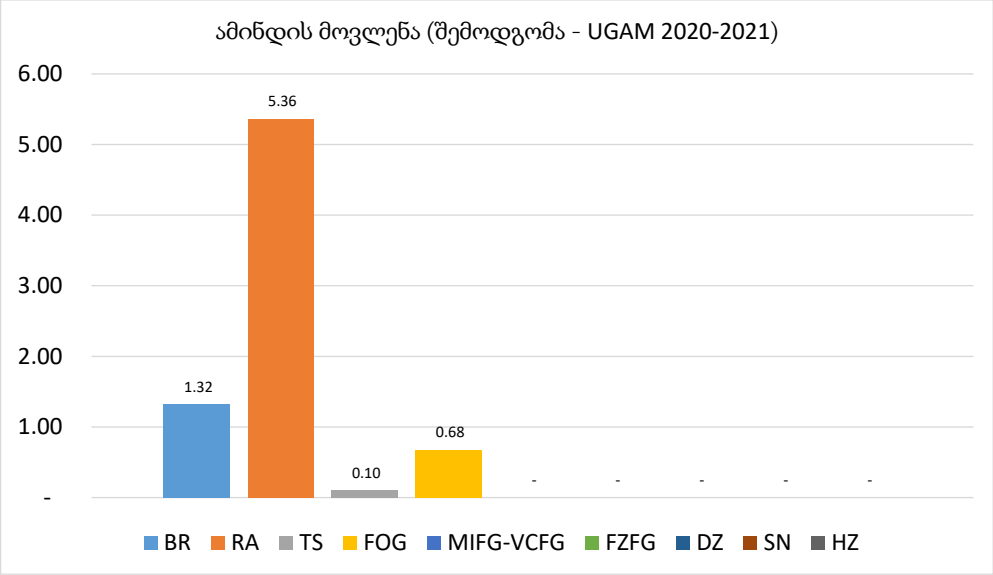
ელჭექის აქტივობა ზაფხულში შეადგენს 0.20%-ს.

აეროდრომი: UGAM სეზონი: შემოდგომა პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2912 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მითითებულ დროს დაკვირვებული ამინდის მოვლენების შემთხვევათა სიხშირე (პროცენტი)									
დრო (UTC)	ამინდის მოვლენა								
	BR	RA	TS	FOG	MIFG - VCFG	FZFG	DZ	SN	HZ
0500	3.74	5.88	-	0.53	-	-	-	-	-
0530	2.15	5.91	-	1.61	-	-	-	-	-
0600	1.08	4.30	-	1.61	-	-	-	-	-
0630	2.17	6.52	0.54	1.63	-	-	-	-	-
0700	1.09	5.43	0.54	1.09	-	-	-	-	-
0730	2.20	6.59	0.55	1.10	-	-	-	-	-
0800	1.62	7.03	-	0.54	-	-	-	-	-
0830	1.09	6.56	-	-	-	-	-	-	-
0900	1.61	6.45	-	0.54	-	-	-	-	-
0930	0.55	4.97	-	1.10	-	-	-	-	-
1000	1.08	5.38	-	0.54	-	-	-	-	-
1030	1.09	7.10	-	0.55	-	-	-	-	-
1100	-	2.20	-	-	-	-	-	-	-
1130	-	3.83	-	-	-	-	-	-	-
1200	0.54	3.80	-	-	-	-	-	-	-
1230	1.10	3.85	-	-	-	-	-	-	-
Mean	1.32	5.36	0.10	0.68	-	-	-	-	-

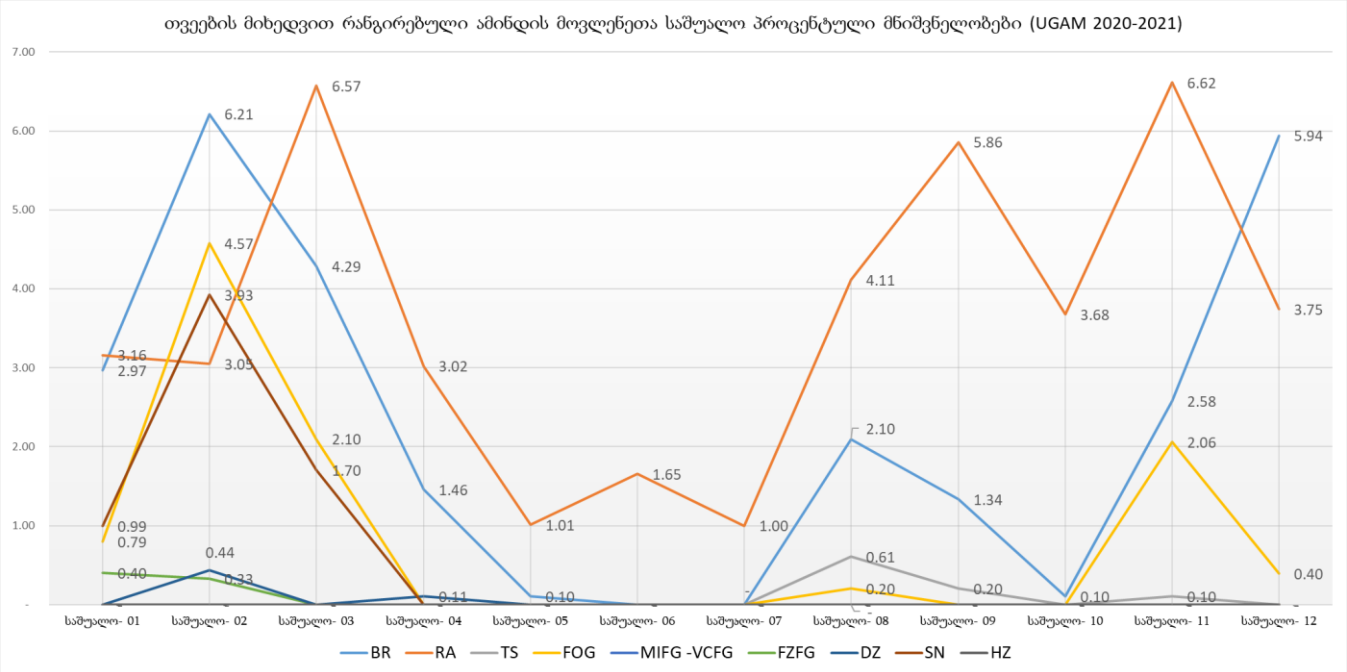


განხილული პერიოდის განმავლობაში, ამბროლაურის საერთაშორისო აეროპორტში, შემოდგომას გაბატონებული ამინდის მოვლენებია: წვიმა – 5.36%, ბურუსი – 1.32%, ნისლი - 0.68%.

ელჭექის აქტივობა ზაფხულში შეადგენს 0.10%-ს.

გასაშუალოებული ამინდის მოვლენები რანგირებული თვეების მიხედვით

თვეების მიხედვით რანგირებული ამინდის მოვლენეთა საშუალო პროცენტული მნიშვნელობები									
თვეები	ამინდის მოვლენები								
	BR	RA	TS	FOG	MIFG - VCFG	FZFG	DZ	SN	HZ
საშუალო-01	2.97	3.16	-	0.79	-	0.40	-	0.99	-
საშუალო-02	6.21	3.05	-	4.57	-	0.33	0.44	3.93	-
საშუალო-03	4.29	6.57	-	2.10	-	-	-	1.70	-
საშუალო-04	1.46	3.02	-	-	-	-	0.11	-	-
საშუალო-05	0.10	1.01	-	-	-	-	-	-	-
საშუალო-06	-	1.65	-	-	-	-	-	-	-
საშუალო-07	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-
საშუალო-08	2.10	4.11	0.61	0.20	-	-	-	-	-
საშუალო-09	1.34	5.86	0.20	-	-	-	-	-	-
საშუალო-10	0.10	3.68	-	-	-	-	-	-	-
საშუალო-11	2.58	6.62	0.10	2.06	-	-	-	-	-
საშუალო-12	5.94	3.75	-	0.40	-	-	-	-	-



ნალექების ყოველთვიური რაოდენობა და თვის საშუალო ტემპერატურა

საავიაციო კლიმატოლოგია

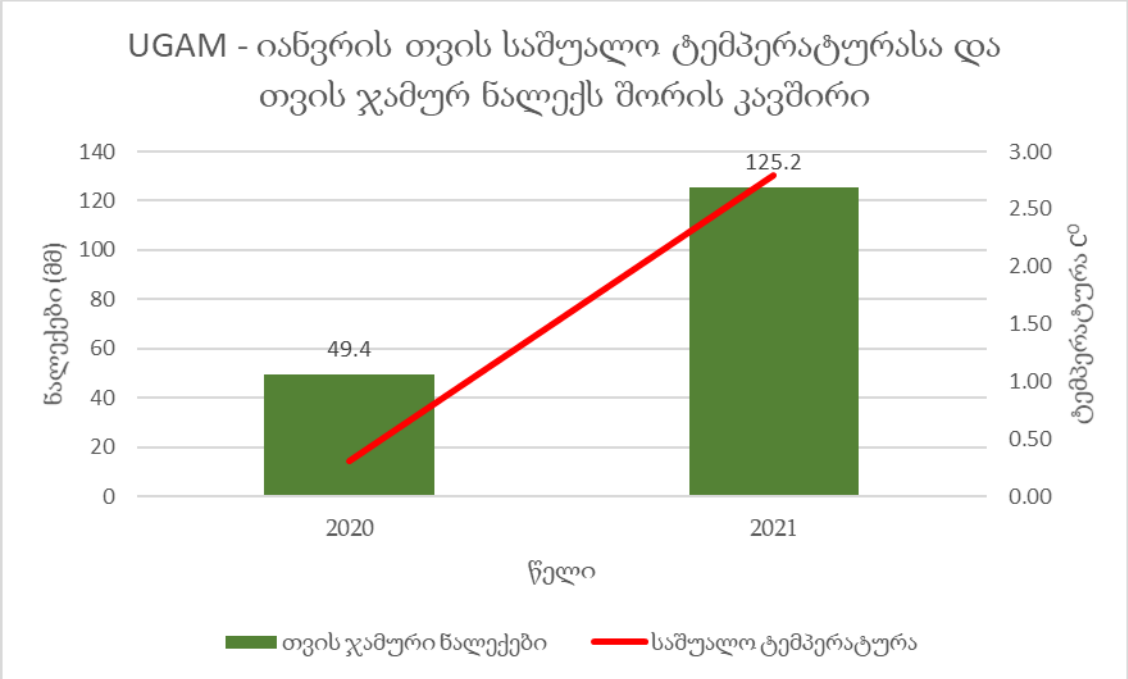
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი თ**

აეროდრომი: UGAM თვე: იანვარი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2912 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

იანვრის თვის საშუალო ტემპერატურა და თვის ჯამური ნალექი (UGAM)		
წელი	თვის ჯამური ნალექები (მმ)	საშუალო ტემპერატურა C⁰
2020	49.4	0.31
2021	125.2	2.79
ჯამური ნალექი	174.6	



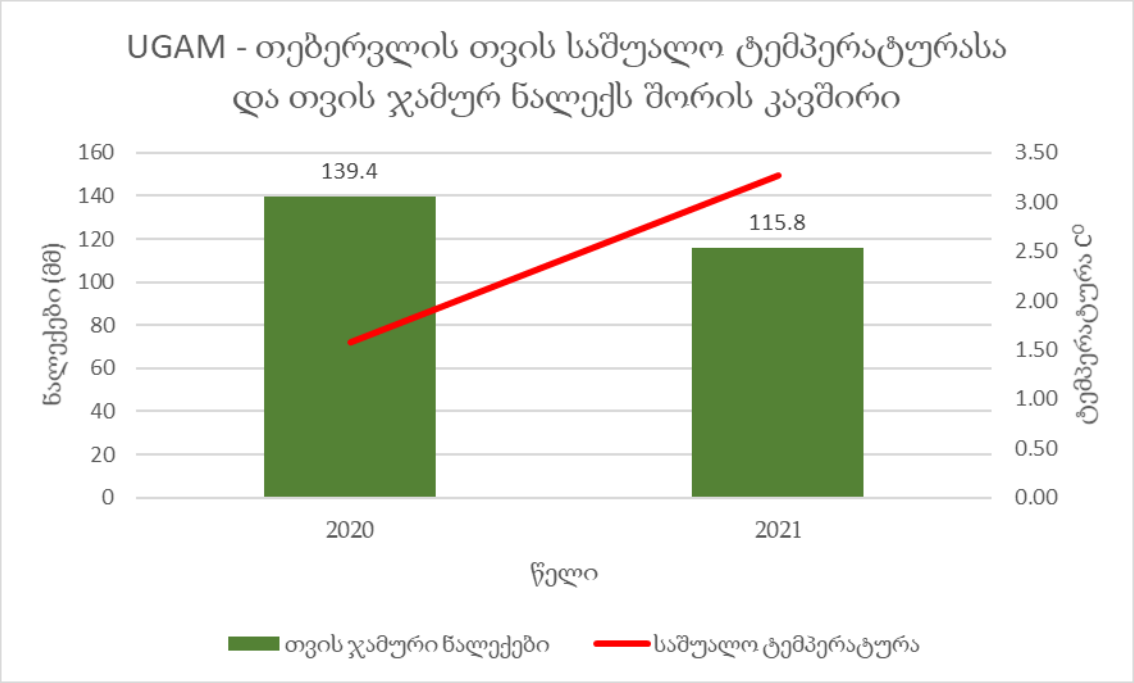
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი თ**

აეროდრომი: UGAM თვე: თებერვალი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

თებერვლის თვის საშუალო ტემპერატურა და თვის ჯამური ნალექი (UGAM)		
წელი	თვის ჯამური ნალექები (მმ)	საშუალო ტემპერატურა C⁰
2020	139.4	1.58
2021	115.8	3.26
ჯამური ნალექი	255.2	



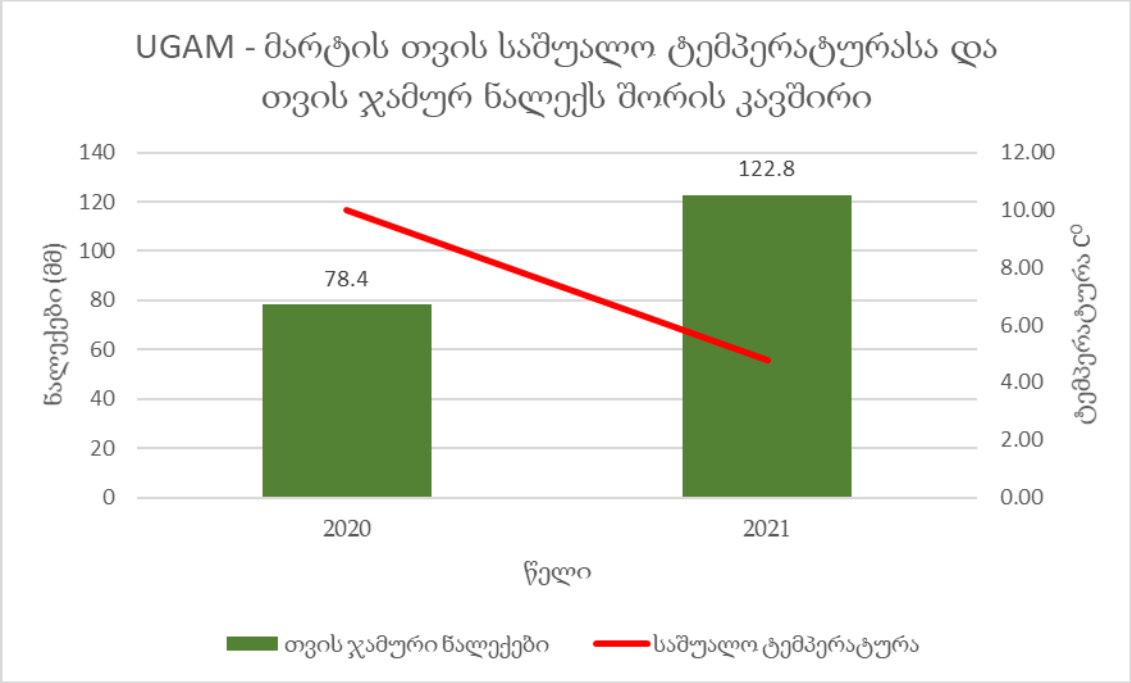
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი თ**

აეროდრომი: UGAM თვე: მარტი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მარტის თვის საშუალო ტემპერატურა და თვის ჯამური ნალექი (UGAM)		
წელი	თვის ჯამური ნალექები (მმ)	საშუალო ტემპერატურა C⁰
2020	78.4	10.02
2021	122.8	4.76
ჯამური ნალექი	201.2	



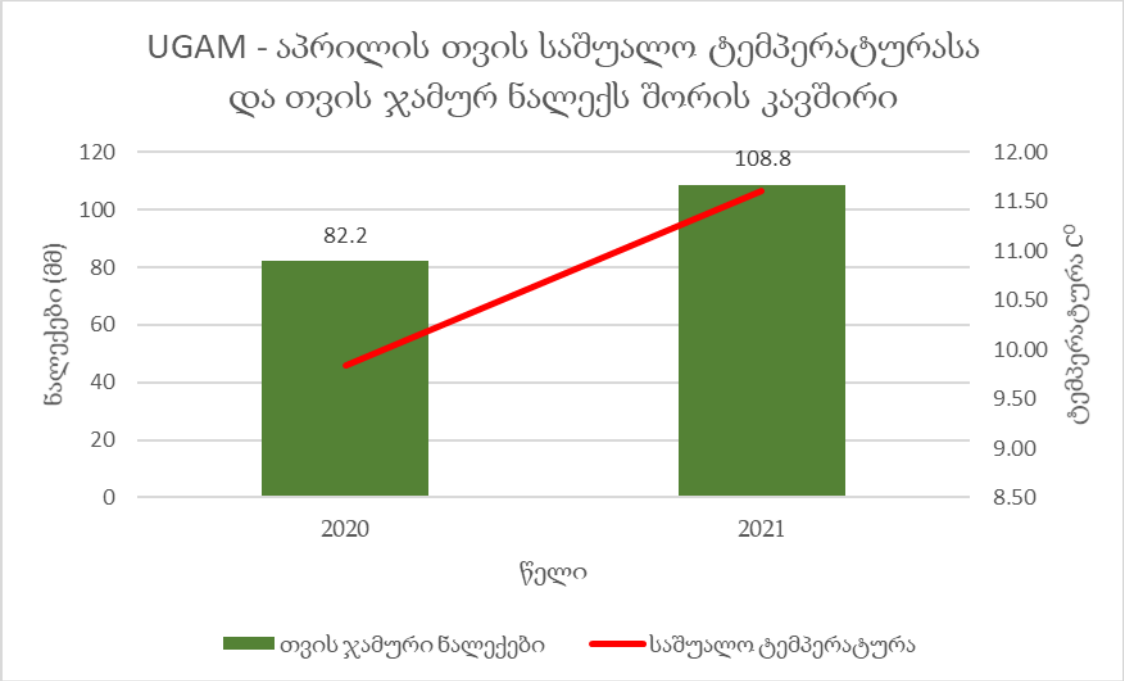
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი თ**

აეროდრომი: UGAM თვე: აპრილი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

აპრილის თვის საშუალო ტემპერატურა და თვის ჯამური ნალექი (UGAM)		
წელი	თვის ჯამური ნალექები (მმ)	საშუალო ტემპერატურა C⁰
2020	82.2	9.84
2021	108.8	11.61
ჯამური ნალექი	191	



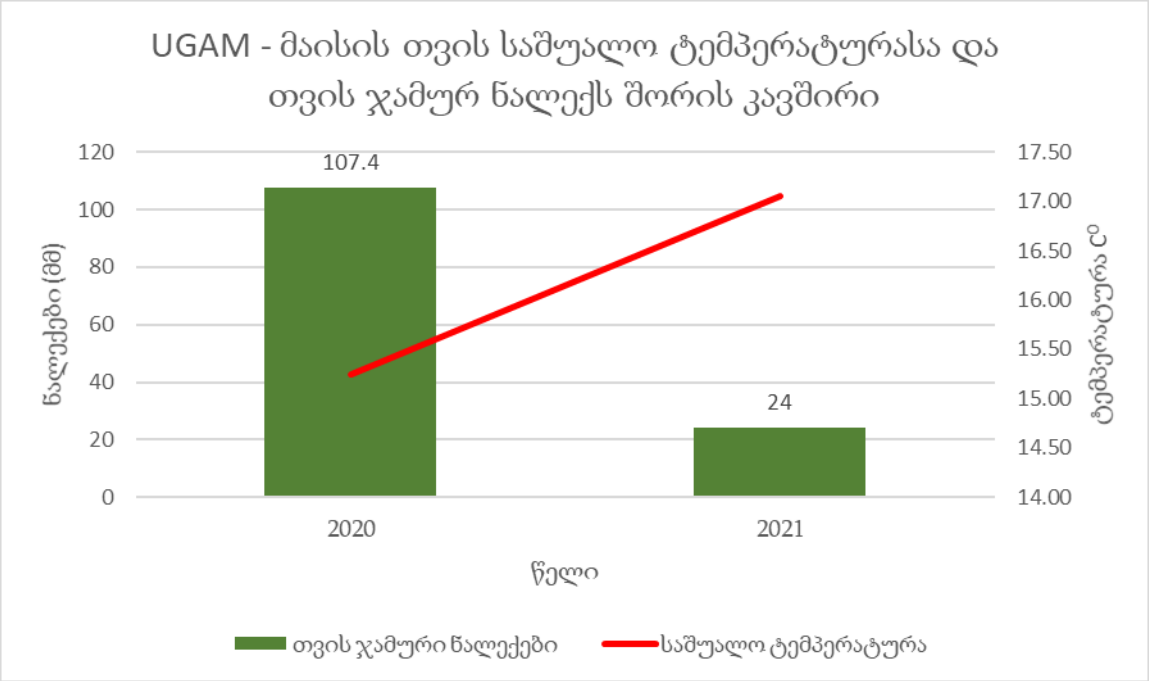
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი თ**

აეროდრომი: UGAM თვე: მაისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

მაისის თვის საშუალო ტემპერატურა და თვის ჯამური ნალექი (UGAM)		
წელი	თვის ჯამური ნალექები (მმ)	საშუალო ტემპერატურა C⁰
2020	107.4	15.25
2021	24	17.05
ჯამური ნალექი	131.4	



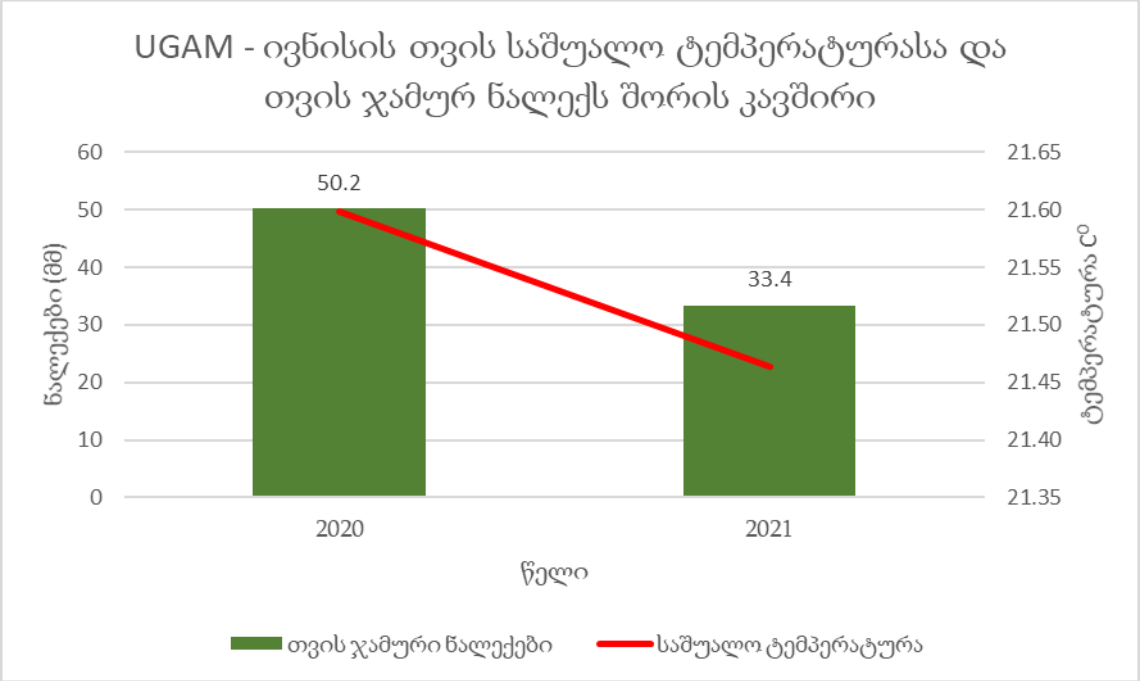
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი თ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ივნისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ივნისის თვის საშუალო ტემპერატურა და თვის ჯამური ნალექი (UGAM)		
წელი	თვის ჯამური ნალექები (მმ)	საშუალო ტემპერატურა C⁰
2020	50.2	21.60
2021	33.4	21.46
ჯამური ნალექი	83.6	



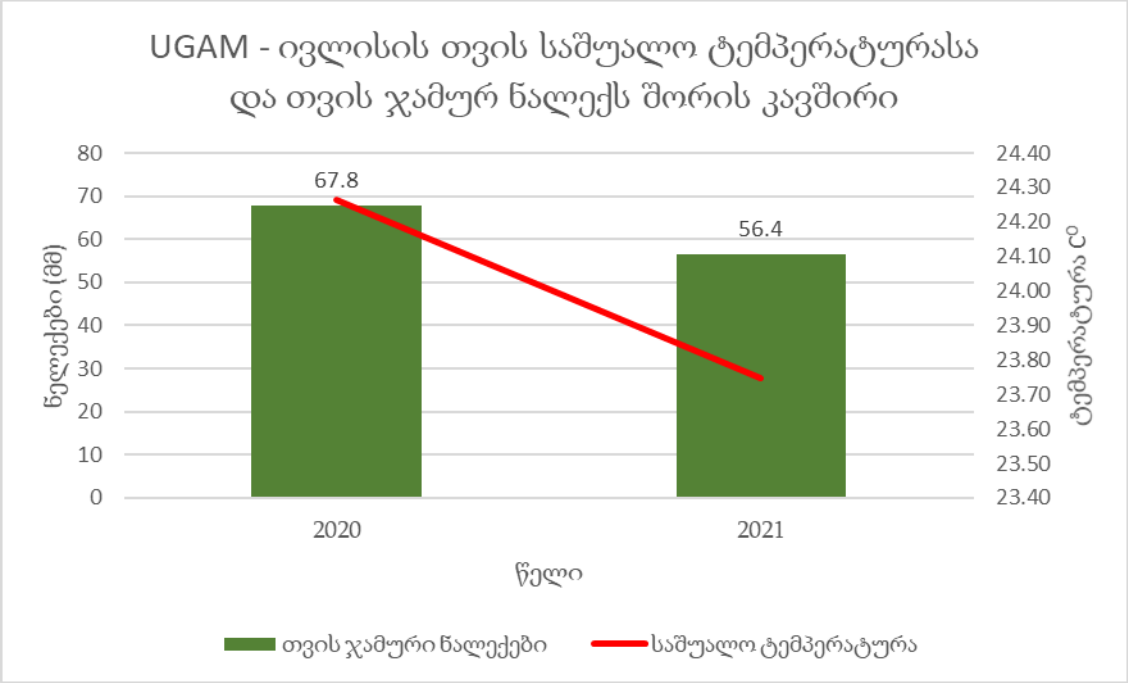
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი თ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ივლისი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ივლისის თვის საშუალო ტემპერატურა და თვის ჯამური ნალექი (UGAM)		
წელი	თვის ჯამური ნალექები (მმ)	საშუალო ტემპერატურა C⁰
2020	67.8	24.26
2021	56.4	23.75
ჯამური ნალექი	124.2	



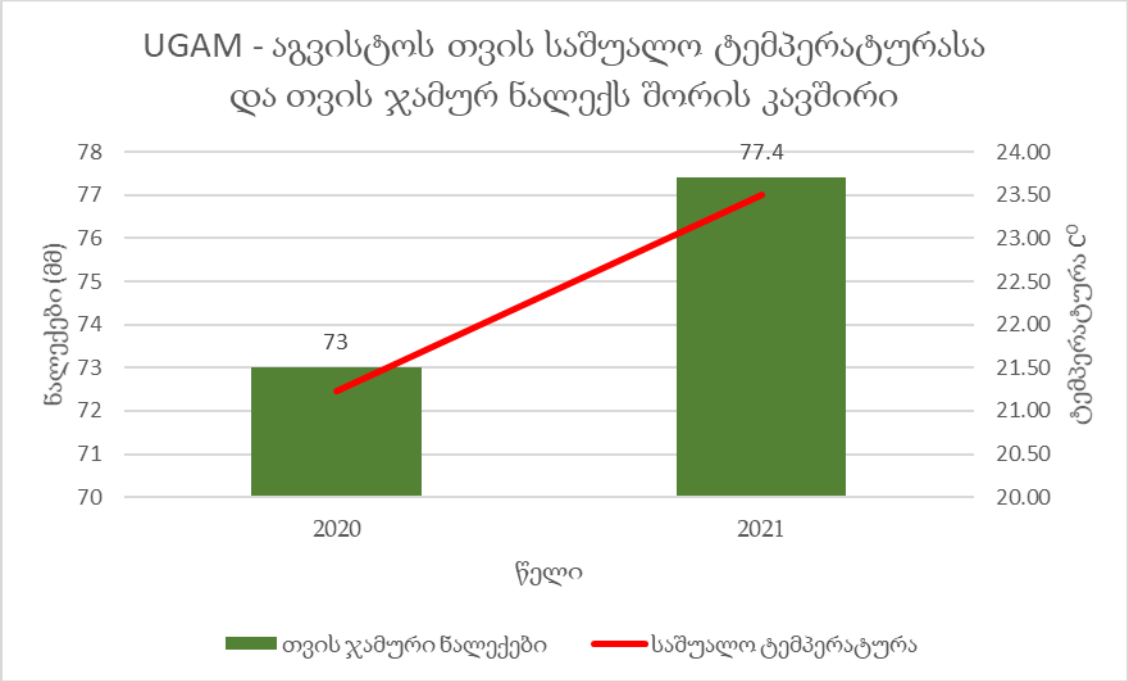
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი თ**

აეროდრომი: UGAM თვე: აგვისტო პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

აგვისტოს თვის საშუალო ტემპერატურა და თვის ჯამური ნალექი (UGAM)		
წელი	თვის ჯამური ნალექები (მმ)	საშუალო ტემპერატურა C⁰
2020	73	21.23
2021	77.4	23.51
ჯამური ნალექი	150.4	



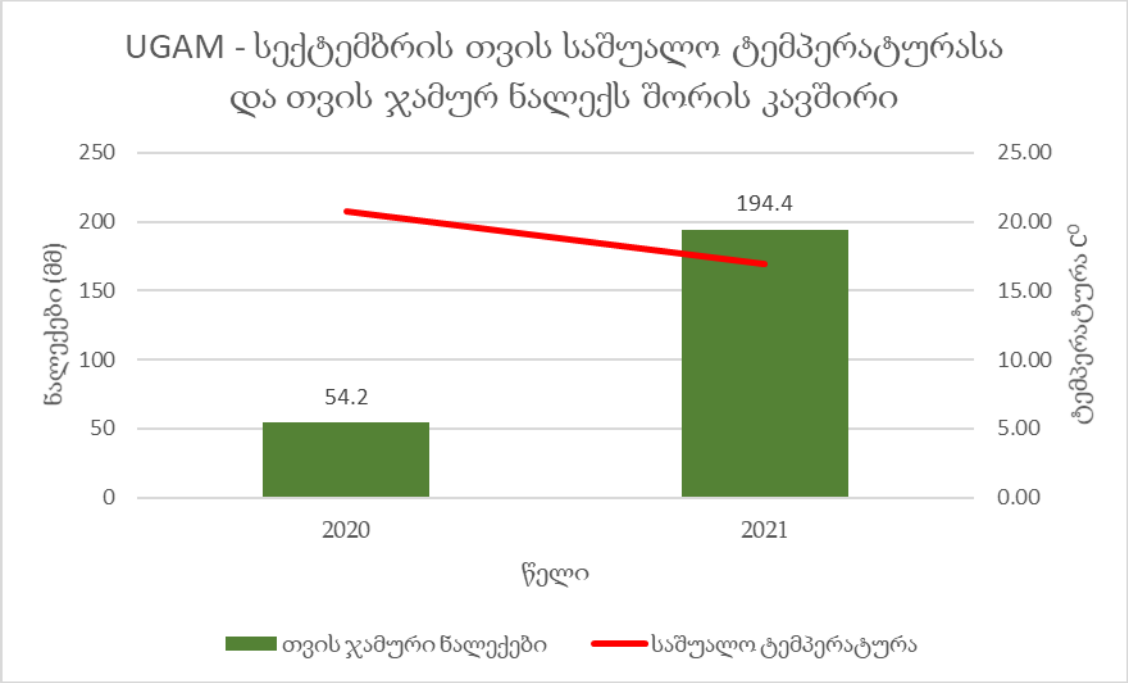
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი თ**

აეროდრომი: UGAM თვე: სექტემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

სექტემბრის თვის საშუალო ტემპერატურა და თვის ჯამური ნალექი (UGAM)		
წელი	თვის ჯამური ნალექები (მმ)	საშუალო ტემპერატურა C⁰
2020	54.2	20.79
2021	194.4	16.97
ჯამური ნალექი	248.6	



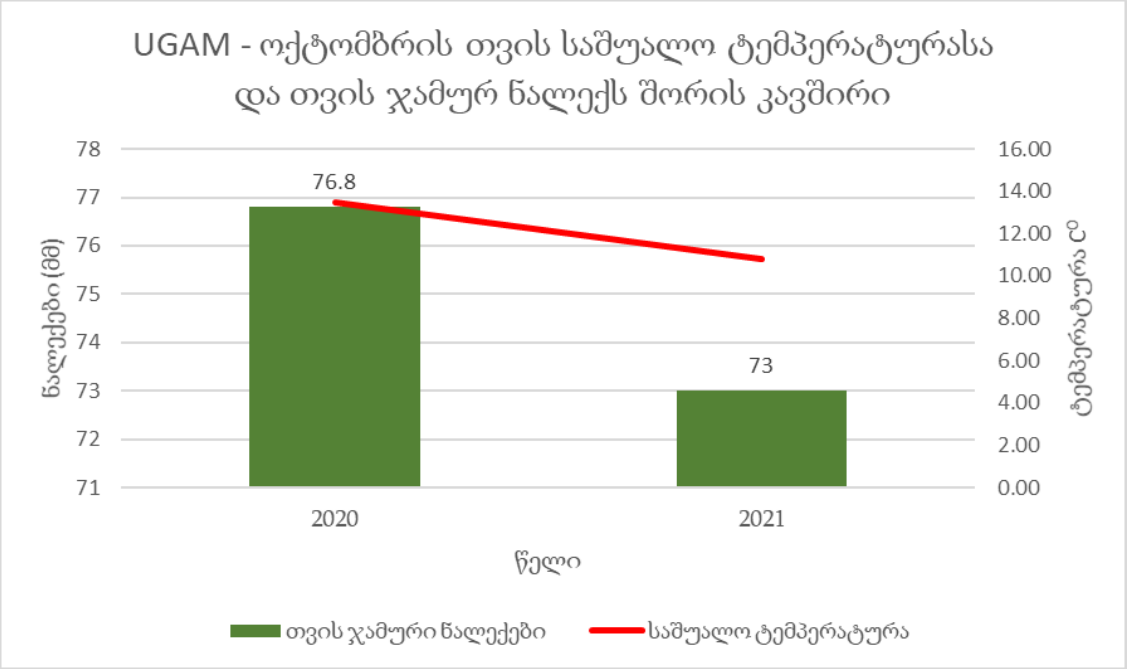
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი თ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ოქტომბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ოქტომბრის თვის საშუალო ტემპერატურა და თვის ჯამური ნალექი (UGAM)		
წელი	თვის ჯამური ნალექები (მმ)	საშუალო ტემპერატურა C⁰
2020	76.8	13.48
2021	73	10.80
ჯამური ნალექი	149.8	



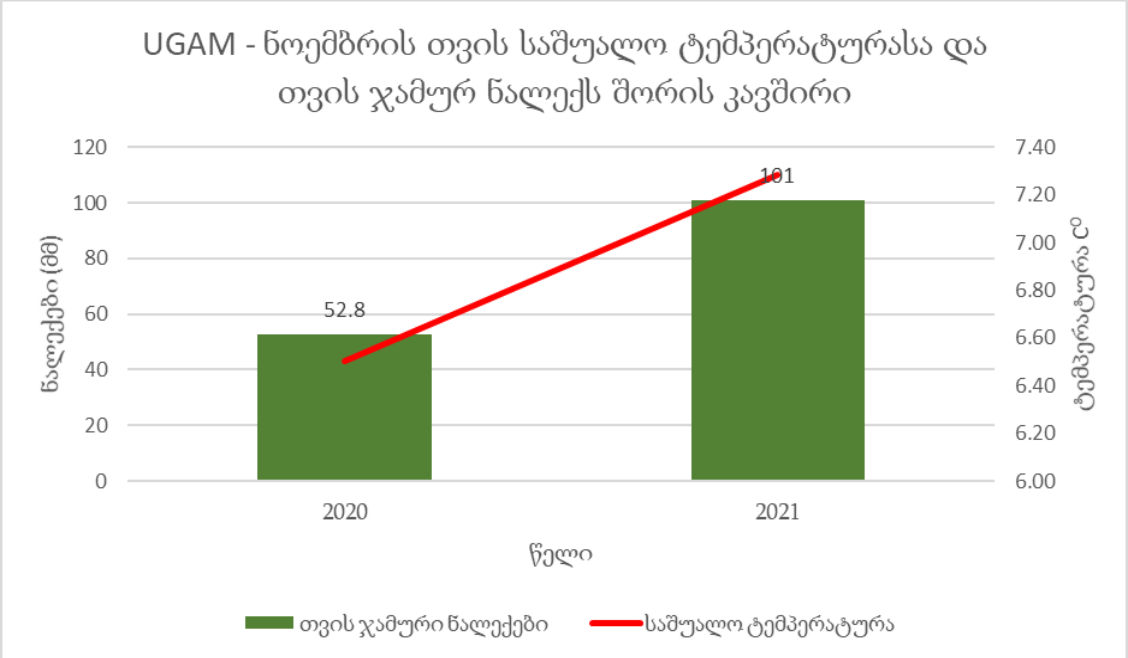
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი თ**

აეროდრომი: UGAM თვე: ნოემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2880 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ნოემბრის თვის საშუალო ტემპერატურა და თვის ჯამური ნალექი (UGAM)		
წელი	თვის ჯამური ნალექები (მმ)	საშუალო ტემპერატურა C⁰
2020	52.8	6.50
2021	101	7.28
ჯამური ნალექი	153.8	



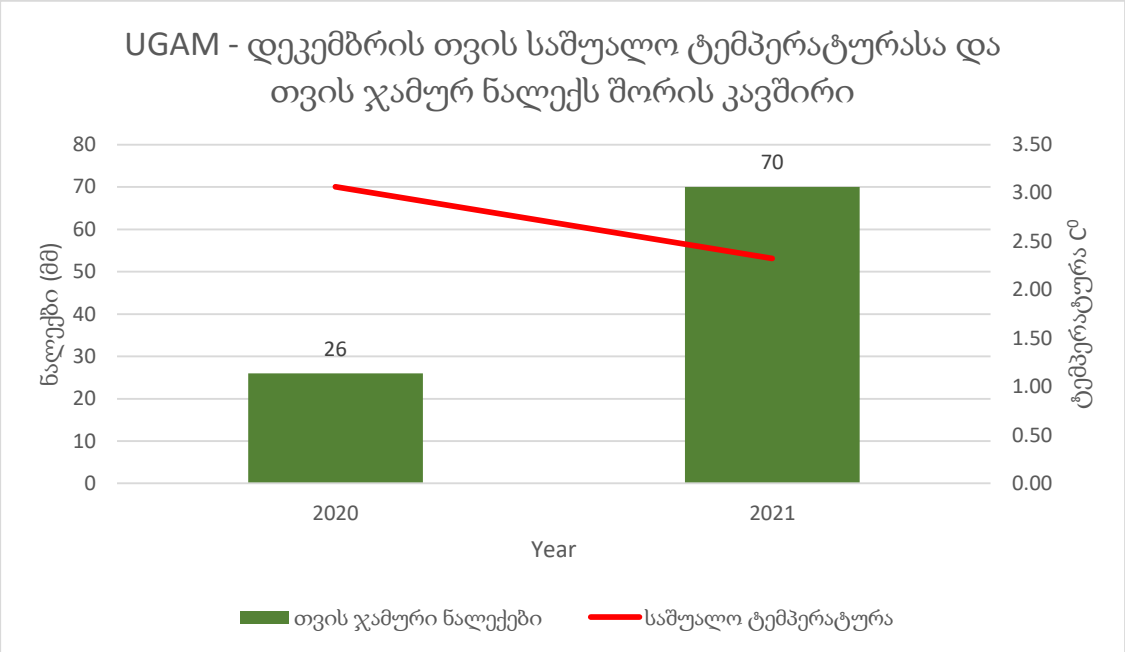
აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი თ**

აეროდრომი: UGAM თვე: დეკემბერი პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

დეკემბრის თვის საშუალო ტემპერატურა და თვის ჯამური ნალექი (UGAM)		
წელი	თვის ჯამური ნალექები (მმ)	საშუალო ტემპერატურა C⁰
2020	26	3.07
2021	70	2.32
ჯამური ნალექი	96	



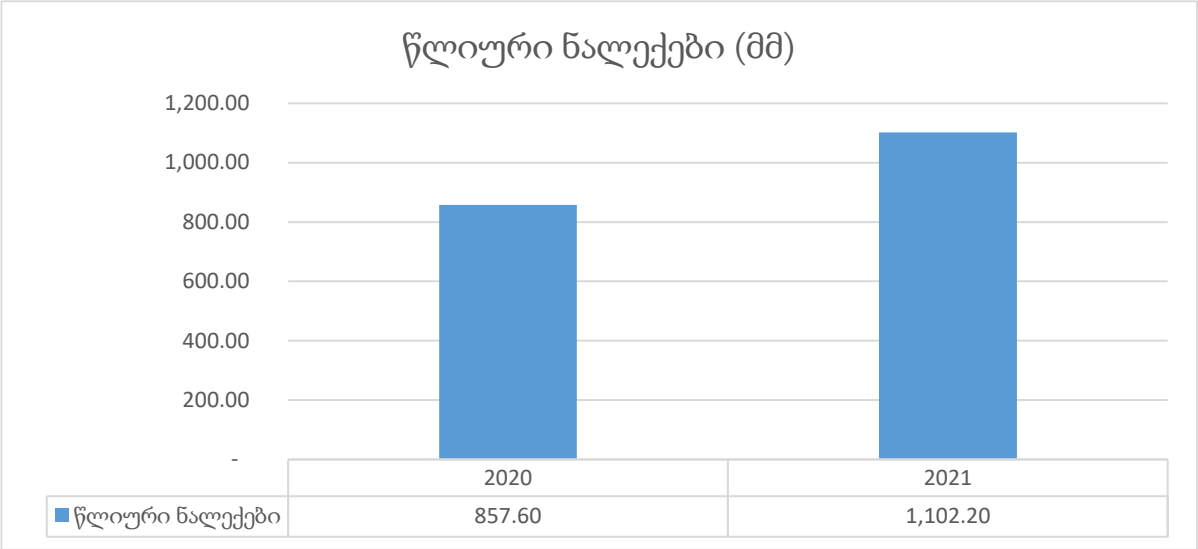
წლიური ჯამური ნალექები

საავიაციო კლიმატოლოგია

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ი**

აეროდრომი: UGAM	ყოველწლიური	პერიოდი: 2020-2021
დაკვირვებების რაოდენობა:	2976	დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი
გრძედი: 423137N	განედი: 0430808E	სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

წლიური ნალექები - UGAM	
წელი	წლიური ნალექები (მმ)
2020	857.60
2021	1,102.20



ექსტრემალური მნიშვნელობები

საავიაციო კლიმატოლოგია

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი კ**

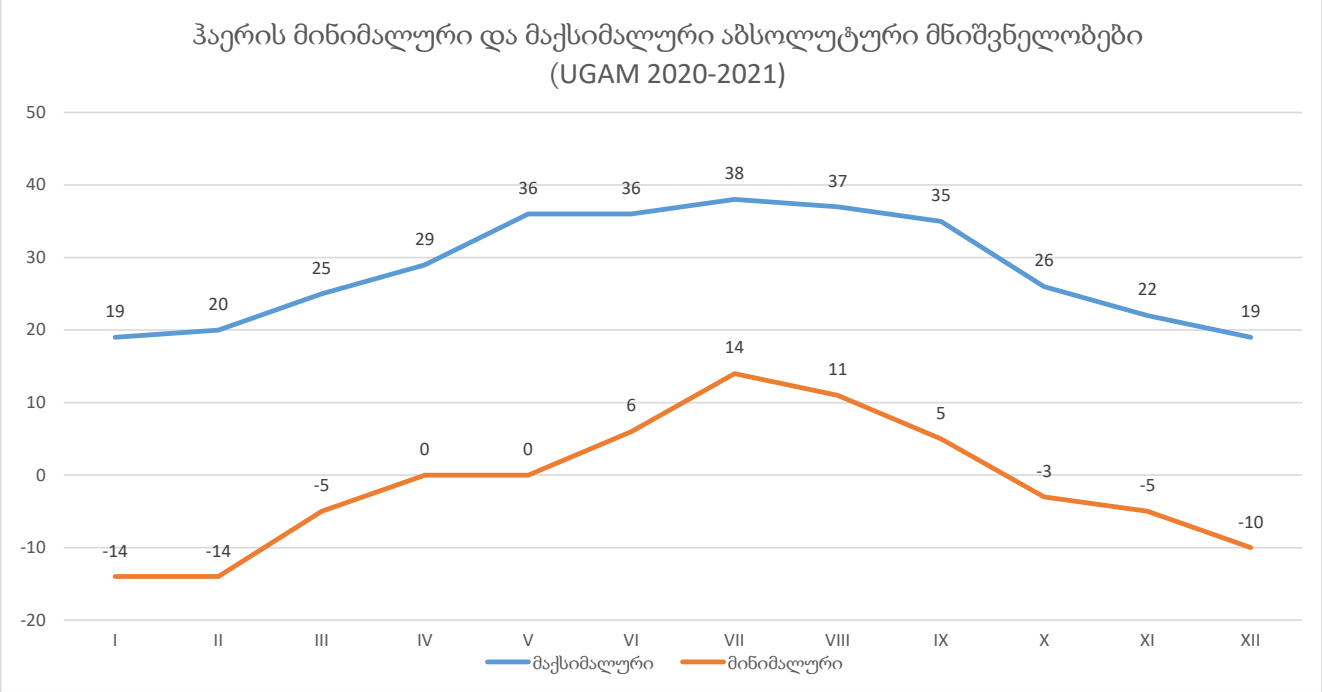
აეროდრომი: UGAM ყოველწლიური პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

ჰაერის მინიმალური და მაქსიმალური ტემპერატურის აბსოლუტური მნიშვნელობები (UGAM 2020-2021)

ტემპერატურა (C^0)	თვე											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
მაქსიმალური	19	20	25	29	36	36	38	37	35	26	22	19
მინიმალური	-14	-14	-5	0	0	6	14	11	5	-3	-5	-10



ექსტრემალური მნიშვნელობები

საავიაციო კლიმატოლოგია

აეროდრომის კლიმატოლოგიური ცხრილი **მოდელი ლ**

აეროდრომი: UGAM ყოველწლიური პერიოდი: 2020-2021

დაკვირვებების რაოდენობა: 2976 დაკვირვების შუალედი: 30 წუთი

გრძედი: 423137N განედი: 0430808E სიმაღლე ზღვის დონიდან: 544 მეტრი

თვეების მიხედვით რანგირებული ქარის დაბერვების მაქსიმალური მნიშვნელობები (2020-2021)												
ქარის დაბერვის სიჩქარე	თვე											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
კვანძებში (KNOT)	27	33	32	39	43	35	29	34	32	34	29	29
მ/წმ	14	17	16	20	22	18	15	17	16	17	15	15

ბოფორტის სკალა (Beaufort Scale)

ბალი	ქარის აღწერა	ქარის სიჩქარე	მდგომარეობა ხმელეთზე	მდგომარეობა ზღვის ზედაპირზე
0	შტილი/ უქარო Calm	< 1 კვანძი < 0.3 მ/წმ	კვამლი ვერტიკალურად ადის	სარკისებრი გლუვი ზედაპირი
1	სიო Light air	1 - 3 კვანძი 0.3 - 1.5 მ/წმ	ქარის მოძრაობას ვიგებთ კვამლის გადახრით	ლივლივი. თხემზე ქაფი არ არის
2	ნიავქარი Light breeze	4 - 6 კვანძი 1.6 - 3.3 მ/წმ	ქარის მოძრაობას ვგრძნობთ პირისახით, ფოთლები შრიალებენ	მოკლე ტალღები, თხემები არ ყირავდება და მინისებრია
3	სუსტი ქარი Gentle breeze	7 - 10 კვანძი 3.4 - 5.4 მ/წმ	ფოთლები და ხის წვრილი ტოტები გამუდმებით ირხევა. ქარი აფრიალებს მაღლა ამაღთულ დროშებს	მოკლე, კარგად გამოკვეთილი ტალღები, თხემები ყირავდება და წარმოქმნის მინისებრ ქაფს, აქა-იქ ქოჩორა თხემები ჩნდება
4	ზომიერი ქარი Moderate breeze	11 - 16 კვანძი 5.5 - 7.9 მ/წმ	ქარი იტაცებს მტვერსა და ქაღალდის ფურცლებს, არხევს წვრილ ტოტებს	ტალღები წაგრძელებულია, ხშირია ქოჩორა თხემები
5	მოძლიერო ქარი Fresh breeze	17 - 21 კვანძი 8 - 10.7 მ/წმ	წვრილტანიანი ხეები ირხევა, ტბაზე თხემიანი ტალღები ჩნდება	ტალღები გრძივად კარგადაა განვითარებული და არც თუ ისე დიდია. ირგვლივ აქოჩრილი თხემებია და ზოგჯერ შხეფებიც ჩნდება
6	ძლიერი ქარი Strong breeze	22 - 27 კვანძი 10.8 - 13.8 მ/წმ	ირხევა ხის მსხვილი ტოტები, ელექტროსადენები ზუზუნებენ	წარმოიქმნება დიდი ტალღები, რომელთა ქაფქაფა თხემები დიდ ფართობს მოიცავს
7	ქარიშხლისებრი ქარი Near gale	28 - 33 კვანძი 13.9 - 17.1 მ/წმ	ხეები მთლიანად ირხევა. პირქარში სვლა ძნელდება	ტალღები ერთმანეთს აწყდება, თხემებს ქარი იტაცებს, ქაფი ზოლებად წვება ქარის მიმართულებით
8	ქარიშხალი Gale	34 - 40 კვანძი 17.2 - 20.7 მ/წმ	ქარი ამტრევს ხის ტოტებს. პირქარში სვლა ძალზე ჭირს	ზომიერად მაღალი გრძივი ტალღები. თხემების კიდეებზე შხეფები წყდება. ქაფის ზოლები რიგებად მიაქვს ქარს
9	ძლიერი ქარიშხალი Strong gale	41 - 47 კვანძი 20.8 - 24.4 მ/წმ	მცირე ზიანი. ქარი გლეჯს საკვამურის ხუფებს და კრამიტს	მაღალი ტალღები. ქაფის განიერი ზოლები ერთმანეთის მიყოლებით მიიწევენ ქარის მიმართულებით. ტალღის თხემები ყირავდება და შხეფებად იმსხვრევა, რაც ხილვადობას აუარესებს
10	შტორმი Storm	48 - 55 კვანძი 24.5 - 28.4 მ/წმ	ნაგებობათა მნიშვნელოვანი დაზიანება. ქარი ძირიანად თხრის ხეებს. ასეთი ქარი ხმელეთზე იშვიათია	ძალზე მაღალი ტალღები, გადმოღუნული გრძელი თხემებით. ქარი ქაფის ვეებერთელა ფანტელებს თეთრ ფართო ზოლებად მიერეკება. ზღვის ზედაპირი გადათეთრებულია ქაფით. გაისმის ტალღების ზათქი. ხილვადობა ცუდია
11	სასტიკი შტორმი Violent storm	56 - 63 კვანძი 28.5 - 32.6 მ/წმ	ძლიერი ნგრევა საკმაოდ დიდ ფართობზე. ხმელეთზე ძალზე იშვიათია	განსაკუთრებით მაღალი ტალღები. მცირე და საშუალო ზომის გემები დრო და დრო გაუჩინარდება. ზღვა ერთიანად დაფარულია ქაფის გრძელი თეთრი ნაფლეთებით, რომლებიც ქარის მიმართულებით მიისწრაფიან. ტალღების კიდეები აქაფებულია. ხილვადობა ძალზე ცუდია
12	გრიგალი Hurricane	≥ 64 კვანძი ≥ 32.7 მ/წმ	შენობებისა და მცენარეული საფარის სრული განადგურება. ჰაერში მოძრაობს სხვადასხვა სახის ატაცებული ობიექტები და ნანგრევები. უიშვიათესია ხმელეთზე	ჰაერი სავსეა ქაფითა და შხეფებით. ზღვა მთლიანად დაფარულია ქაფის ზოლებით. ხილვადობა თითქმის ნულოვანია

ტერმინები და განმარტებები

საავიაციო აბრივიატურა

ICAO	საერთაშორისო სამოქალაქო ავიაციის ორგანიზაცია
METAR	საავიაციო რეგულარული მეტეოროლოგიური შეტყობინება
RWY	ასაფრენ-დასაფრენი ზოლი
UTC	უნივერსალური კოორდინირებული დრო

მეტეოროლოგიური განმარტებები

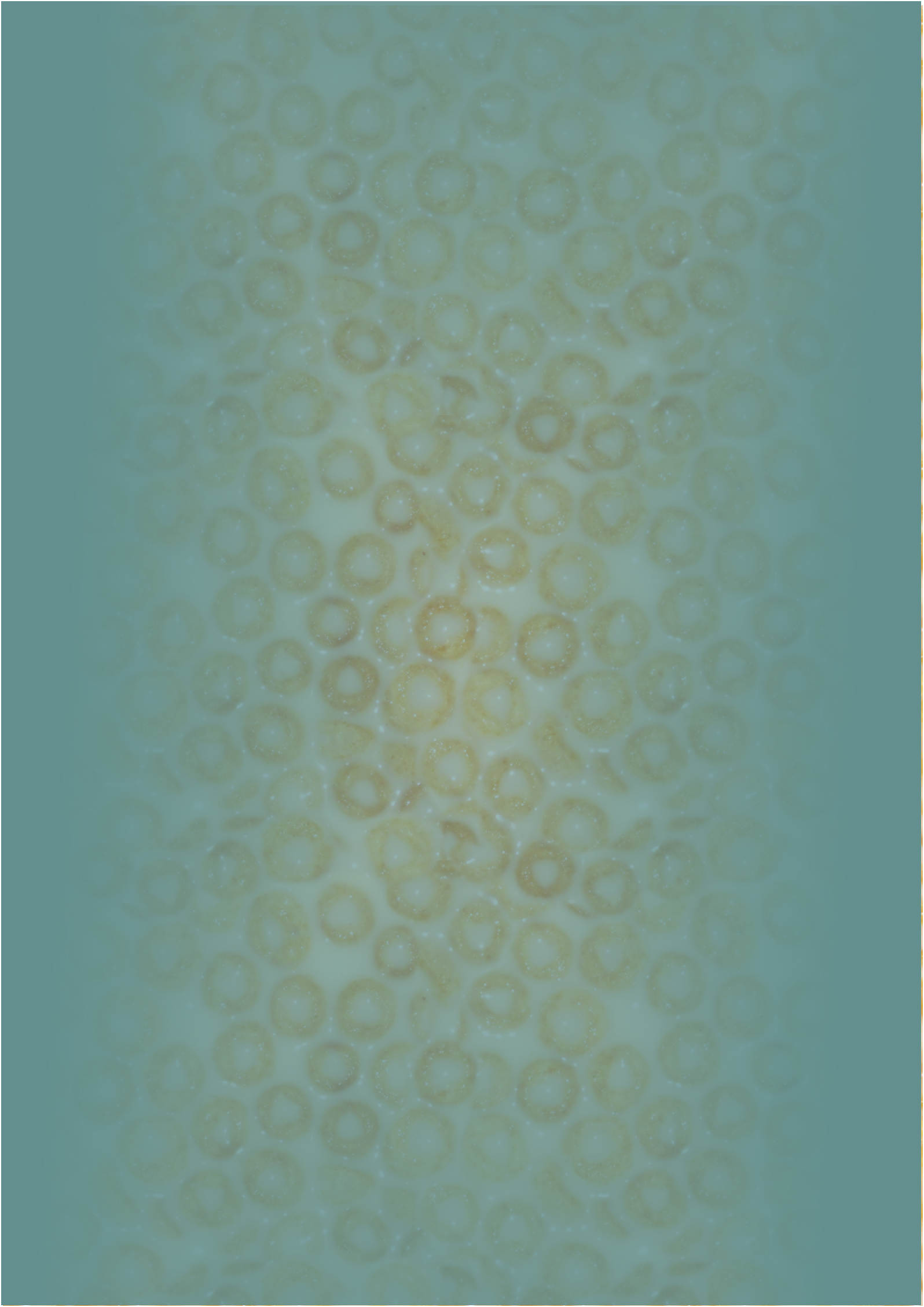
CB		გროვასაწვიმარი
Cloud amount:	BKN	ღრუბლების რაოდენობა: მნიშვნელოვანი (5-7 ოქტანტი)
	OVC	სრული დაფარვა (8 ოქტანტი)
Hs		ღრუბლის ქვედა საზღვრის სიმაღლე
RVR		ხილვადობის მანძილი ასაფრენ-დასაფრენ ზოლზე
VIS		ხილვადობა
WMO		მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაცია
T_a - C^0		ჰაერის ტემპერატურა
T_d - C^0		ნამის წერტილი
RH		ფარდობითი ტენიანობა
QNH		საშუალო ზღვის დონეზე დაყვანილი წნევა
BR		ბურუსი (*ნისლიანი ამინდი, როცა ხილვადობის მაჩვენებელი მერყეობს 1000 მ-დან 50000 მ-მდე*)
RA		წვიმა
TS		ელ-ჭექები
FOG		ნისლი (*ნისლიანი ამინდი, როცა ხილვადობა 1000მ-ზე ნაკლებია*)
MIFG		ნისლი, რომლის ვერტიკალური სიმაღლე 2მ-ზე ნაკლებია
VCFG		ნისლი აეროპორტის მიმდებარე ტერიტორიაზე
FZFG		გადაციებული ნისლი
DZ		ჟინჟღლი
SN		თოვლი
HZ		ჯანღი (როცა ფარდობითი ტენიანობა დაბალია და ძირითადად ხილვადობის შემზღუდავ მოვლენას წაროადგენენ აეროზოლები - ლითომეტეორები)
TSRA		ელ-ჭექი წვიმასთან ერთად
SHRA		თავსხმა წვიმა
TDZ		(ს.ხ.) შეხების ზონა
ს.ხ.		საფრენოსნო ხომალდი

აეროპორტები

UGTB - თბილისის საერთაშორისო აეროპორტი
UGKO - ქუთაისის საერთაშორისო აეროპორტი
UGSB - ბათუმის საერთაშორისო აეროპორტი
UGMS - მესტიის აეროორტი
UGAM - ამბროლაურის აეროპორტი

განზომილების ერთეულები

ფტ.	ფუტი
კმ.	კილომეტრი
კვ.	კვანძი
მ.	მეტრი
°C	გრადუსი ცელსიუსი

ბიბლიოგრაფია

1. ატმოსფეროს ცირკულაციურ თავისებურებათა გამოვლენა საქართველოს მთიანი რეგიონებისთვის, ი. ჩოგოვაძე, ზ. ცქვიტინიძე;, ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტომი 115; თბილისი, 2008; გვ. 159-167;
2. საქართველოს ჰავა, ე. ელიზბარაშვილი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, გვ. 361, თბილისი, 2017 წელი;
3. საქართველოს ჰავა, მ. კორძახია, თბილისი, 1961წელი;
4. ICAO Annex 3 - Meteorological Service for International Air Navigation;
5. ICAO doc – 9365, AN/910; „Manual of All-Weather Operations“;
6. ICAO DOC 9817 AN/449, “Manual of low level wind shear”;
7. WMO-No. 49 Technical Regulations, Volume II, Meteorological Service for International Air Navigation;
8. Climate Guide of the Soviet Republic of Georgia, Edition 14; History and Physical-Geographical Description of Meteorological Stations; Tbilisi, 1965;
9. eAIP of GEORGIA;
10. „The relations between relative humidity and the dew point temperature in moist air” G. Lawrence, AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY, “P. 225-233, February 2005;
11. HUMIDITY CONVERSION FORMULAS, Calculation formulas of humidity, p. 16, Vaisala 2013.
12. The Georgian Road Map on Climate Change Adaptation, USAID, Tbilisi, 2016;
13. http://ambrolauri.gov.ge/page_p.php?id=76
14. https://ka.wikipedia.org/wiki/%E1%83%90%E1%83%9B%E1%83%91%E1%83%A0%E1%83%9D%E1%83%9A%E1%83%90%E1%83%A3%E1%83%A0%E1%83%98
15. http://nala.ge/climatechange/uploads/BaselinePerMunicipality/8_ambrolauri.pdf