



საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის
სახელობის ქართული უნივერსიტეტი

ლევან ბედენაშვილი

საქართველოს აეროპორტების გარემოზე ზემოქმედების
შეფასება და შემარბილებელი ღონისძიებების შემუშავება

დოქტორანტის სამეცნიერო ხელმძღვანელი
ვახტანგ გვახარია,
ქიმიის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი,
პროფესორი

თბილისი

2019

სარჩევი

ანოტაცია	7
ABSTRACT	9
შესავალი	10
თემის აქტუალობა	10
სამუშაოს მიზანი და ამოცანები	11
ნაშრომის მეცნიერული სიახლე და პრაქტიკული მნიშვნელობა	11
თავი 1. ლიტერატურის მიმოხილვა	13
1.1. ავიაციის ეკოლოგიური კვალი	13
1.2. გარემოზე ზემოქმედების ფაქტორები და რეცეპტორები	15
1.3. გარემოზე გავლენის შემცირების თანამედროვე გზების და მიდგომების მაგალითები	36
თავი 2 კვლევის მეთოდები	39
2.1. აეროპორტის სასიცოცხლო ციკლის ეტაპების ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია	39
2.2. ინფორმაციის მოძიების მეთოდოლოგია	41
2.3. გავლენის შეფასების პროცესი და მეთოდოლოგია	42
2.4. ახალი აეროპორტების მშენებლობის ტერიტორიის შერჩევის მეთოდოლოგია	46
2.5. არსებული აეროპორტების ფუნქციონირების გარემოსდაცვითი აუდიტის კითხვარი	49
თავი 3. შედეგები და მათი ანალიზი	58
3.1. საქართველოს აეროპორტები და მათთან დაკავშირებული გარემოსდაცვითი პრობლემები	58
3.2. ხმაურის გავრცელება	59
3.3. ატმოსფერული ჰაერი	64
3.4. გაფრქვევები საავიაციო საწვავის საცავიდან - თბილისის აეროპორტის მაგალითზე	83
3.5. ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაბნევის ანგარიში ამბროლაურის აეროპორტის მაგალითზე	104
3.6. ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაბნევის ანგარიში ქუთაისის აეროპორტის მაგალითზე - ემისიები საჰაერო ხომალდის საწვავით გამართვის დროს.	111
3.7. საქართველოს საერთაშორისო აეროპორტების აფრენა/დაფრენის ფაზის დროს არსებული საწვავის ხარჯი და გაფრქვევები	121
3.8. წყლის გარემო	154
თავი 4. გარემოზე ავიაციის გავლენის შემცირების გზები	164
4.1. შემარბილებელი ღონისძიებები და მონიტორინგი	164
4.2. ავიაციის გარემოზე გავლენის შემცირების ახალი თანამედროვე გზები	170
დასკვნები	176
გამოყენებული ლიტერატურა	178

ცხრილები

ცხრილი 1. დაცული ტერიტორიების კატეგორიები კონსერვაციის მსოფლიო კავშირის მიხედვით	29
ცხრილი 2. დაცვის სხვა სტატუსის მქონე ტერიტორიები (Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats)	30
ცხრილი 3. ზემოქმედების სახეები და რეცეპტორები მოსამზადებელი, სამშენებლო და ექსპლოატაციის ეტაპებზე	39
ცხრილი 4. მნიშვნელოვნების რანჟირების მეთოდი	44
ცხრილი 5. ზემოქმედების შედეგის და მნიშვნელოვნების რანჟირების მატრიცა	45
ცხრილი 7. აეროპორტის საქმიანობის აუდიტის კითხვარი	49
ცხრილი 8. საშუალო მაქსიმალური მნიშვნელობები სხვადასხვა სიმაღლეზე (NATS)	60
ცხრილი 9. თვითმფრინავების მაქს ხმაურის დონე (დბა)	62
ცხრილი 10. ემისია ტიპური ორმრავიანი რეაქტიული თვითმფრინავიდან (ICAO doc 9889)	70
ცხრილი 11. ჯამური წლიური LTO ემისია (ტერაგრამი წელიწადში), ემისიები 1კმ და კრუიზინგის სიმაღლეზე (≥ 9 კმ). ემისიები 1კმ და 9კმ შორის მოხსენიებულია როგორც აფრენა/დაშვების ემისია (Lee H et al, 2013)	73
ცხრილი 12. აფრენა/დაფრენის სტანდარტული ციკლის მახასიათებლები (წყარო ICAO)	75
ცხრილი 13. საჰაერო ხომალდების ტიპები, გაფრქვევა აფრენა/დაფრენის ციკლის (LTO) განმავლობაში და საწვავის ხარჯი LTO ეტაპზე (MEET 1999, Falk R, 1999)	75
ცხრილი 14. ატმოსფერულ ჰაერში სამონიტორინგო კომპონენტების (CO , SO_2 , NO_2) გაზომვის შედეგები	86
ცხრილი 15. ატმოსფერული ჰაერის სამონიტორინგო წერტილებში, CH_4 , O_2 და H_2S -ის გაზომვის შედეგები	87
ცხრილი 16. მეტეოროლოგიური მახასიათებლები და კოეფიციენტები, რომლებიც განსაზღვრავენ ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაბნევის პირობებს	90
ცხრილი 17. გაანგარიშებისას გამოყენებული საწყისი პარამეტრები (გ-1-გ5)	92
ცხრილი 18. მავნე ნივთიერებათა გამოყოფის წყაროების დახასიათება	95
ცხრილი 19. მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროების დახასიათება	96
ცხრილი 20. ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა, მათი გაწმენდა და უტილიზება	98
ცხრილი 21. საანგარიშო წერტილები	100
ცხრილი 22. საკონტროლო წერტილებიდან დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური კონცენტრაციები ზდგ-წილებში	102
ცხრილი 23. ზდგ-ის ნორმები ხუთწლიან პერიოდში თითოეული გაფრქვევის წყაროსთვის და თითოეული მავნე ნივთიერებისთვის	103
ცხრილი 24. ზდგ-ის ნორმები ხუთწლიან პერიოდში მთლიანად საწარმოსთვის	104
ცხრილი 25. მეტეოროლოგიური მახასიათებლები და კოეფიციენტები, რომლებიც განსაზღვრავენ ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაბნევის პირობებს	104
ცხრილი 26. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები	105
ცხრილი 27. გაანგარიშების საწყისი მონაცემები	106
ცხრილი 28. მავნე ნივთიერებათა გამოყოფის წყაროების დახასიათება	107

ცხრილი 29. ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა, მათი გაწმენდა და უტილიზება	108
ცხრილი 30. საანგარიშო წერტილები	109
ცხრილი 31. საკონტროლო წერტილებიდან დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური კონცენტრაციები ზღვ-წილებში	111
ცხრილი 32. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები	112
ცხრილი 33. საწყისი მონაცემები	112
ცხრილი 34. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები	113
ცხრილი 35. გაანგარიშების საწყისი მონაცემები	113
ცხრილი 36. ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები	114
ცხრილი 37. საჰაერო ხომალდების ტიპები და მათი ემისიის კოეფიციენტები აფრენა/დაფრენის ციკლის (LTO) დროს, აგრეთვე საწვავის ხარჯი, კგ/ LTO-ის მიხედვით.	120
ცხრილი 38. თბილისის აეროპორტის LTO-ს ემისიები (Airbus A-320)	122
ცხრილი 39. თბილისის აეროპორტის LTO-ს ემისიები (Boeing 737-800)	128
ცხრილი 40. ქუთაისის აეროპორტის LTO-ს ემისიები (Airbus A-320)	135
ცხრილი 41. ქუთაისის აეროპორტის LTO-ს ემისიები (Boeing 737-800)	141
ცხრილი 42. ბათუმის აეროპორტის LTO-ს ემისიები (Boeing 737-800)	147
ცხრილი 43. ბათუმის აეროპორტის LTO-ს ემისიები (Airbus A-320)	149
ცხრილი 44. გაფრქვევები საფეხურებრივი აფრენის და დაფრენის შემთხვევაში (1 თვითმფრინავის შემთხვევაში)	151
ცხრილი 45. შემარბილებელი ღონისძიებების აეროპორტის ფუნქციონირებისას	165
ცხრილი 46. მონიტორინგი	167
ცხრილი 47. ბორტზე არსებული ენერგიის დამატებითი წყაროს, აეროპორტის დიზელგენერატორის და აეროპორტის ქსელის გამოყენებისას გამონაბოლქვების შედარება.	175

ნახაზები

ნახაზი 1. წყლის წლიური მოხმარება მსოფლიოს მნიშვნელოვან აეროპორტებში	17
ნახაზი 2. ტექნიკური წყალმომარაგების წყაროები აეროპორტებში	18
ნახაზი 3. ფრინველთა სპეციალური დაცული ტერიტორიების (SPA) რუკა	31
ნახაზი 4. ტრანსკავკასიური მიგრაციის დერეფანი და გამოსაზამთრებელი ტერიტორიები (მტაცებელი, ბელურისებრნი, წყალმცურავი)	32
ნახაზი 5. სხვადასხვა სტატუსის მქონე დაცული ტერიტორიები	33
ნახაზი 6. ხმაურის რუკა - ჰიტროუს აეროპორტი	34
ნახაზი 7. ვინგტიპის ეფექტი	36
ნახაზი 8. თვითმფრინავის ხმაურსა (Lden) და გაღიზიანებას (%HA) შორის კავშირის გაფანტვის დიაგრამა და კვადრატული რეგრესია	60
ნახაზი 9. ხმაურის კვალი სხვადასხვა თვითმფრინავისთვის აფრენის და დაჯდომისას	61
ნახაზი 10. ფრენით გამოწვეული ხმაურის დონე შორეულ ზონაში (მთლიანი ხაზი - $\Omega = 2\pi$, წყვეტილი ხაზი - $\Omega = 4\pi$).	63
ნახაზი 11. დამაბინძურებელი ნივთიერებების გაფრქვევა სხვადასხვა წყაროდან (ტიპური მაგალითი)	66

ნახაზი 12. სამომსახურეო მანქანების მოძრაობის ტრაექტორიები ტერმინალის ტერიტორიაზე მოძრაობის დაგეგმვის გარეშე (Tabares et al, 2017)	67
ნახაზი 13. სამომსახურეო მანქანების მოძრაობის ტრაექტორიები ტერმინალის ტერიტორიაზე მოძრაობის დაგეგმვის შემდეგ (Tabares et al, 2017)	68
ნახაზი 14. სამომსახურეო მანქანების სადგომები და სამოდრაო გზები აეროპორტის ტერიტორიაზე (წითელი წრე- მანქანების გაჩერების ადგილები, ყვითელი - სამოდრაო გზები)	68
ნახაზი 15. ბოინგ B744-ის და A320 აერობუსის - საწვავის წვის 'განაწილება' სიმაღლის მიხედვით	71
ნახაზი 16. LTO ციკლი (ICAO, doc 9889)	71
ნახაზი 17. ფრენის ციკლი და ზემოქმედება გარემოზე (Sabatini R. et al, 2016)	73
ნახაზი 18. ცხრილში მოცემული ინფორმაციის გრაფიკული გამოსახულება - წლიური ემისიების ვერტიკალური პროფილი (წყარო: ბოინგის კომპანია, 1999)	74
ნახაზი 19. ა) თვითმფრინავის საწვავის ავზების განლაგება, ბ) საწვავის გაფრქვევისას მიმდინარე პროცესის სქემა	82
ნახაზი 20. ობიექტის განლაგების სიტუაციური რუკა და სქემა ემისიის წყაროების მითითებით	91
ნახაზი 21. ნაჯერი ნახშირწყალბადების (კოდი 0416) მაქსიმალური კონცენტრაციები 500 მ-ნი ზონის საზღვარზე (წერტილები № 1, 2, 3, 4)	100
ნახაზი 22. ამილენების (კოდი 0416) მაქსიმალური კონცენტრაციები 500 მ-ნი ზონის საზღვარზე (წერტილები № 1, 2, 3, 4)	101
ნახაზი 23. ბენზოლის (კოდი 0416) მაქსიმალური კონცენტრაციები 500 მ-ნი ზონის საზღვარზე (წერტილები № 1, 2, 3, 4)	101
ნახაზი 24. ნაჯერი ნახშირწყალბადების (კოდი 2754) მაქსიმალური კონცენტრაციები 500 მ-ნი ზონის საზღვარზე (წერტილები № 1, 2, 3, 4)	102
ნახაზი 25. აზოტის დიოქსიდის (კოდი 301) მაქსიმალური კონცენტრაციები 500 მ-იანი ზონის საზღვარზე (წერტილები № 7,8,9,10) და უახლოესი დასახლებული ზონის საზღვარზე (წერტილები № 1, 2, 3, 4, 5, 6,)	109
ნახაზი 26. აზოტის (II) ოქსიდი (აზოტის ოქსიდი) (კოდი 304)) მაქსიმალური კონცენტრაციები 500 მ-იანი ზონის საზღვარზე (წერტილები № 7,8,9,10) და უახლოესი დასახლებული ზონის საზღვარზე (წერტილები № 1, 2, 3, 4, 5, 6,)	110
ნახაზი 27. ნახშირბადის ოქსიდის (კოდი 337)) მაქსიმალური კონცენტრაციები 500 მ-იანი ზონის საზღვარზე (წერტილები № 7,8,9,10) და უახლოესი დასახლებული ზონის საზღვარზე (წერტილები № 1, 2, 3, 4, 5, 6,)	110
ნახაზი 28. აზოტის დიოქსიდის (კოდი 301) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში	115
ნახაზი 29. აზოტის ოქსიდის (კოდი 304) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში	115
ნახაზი 30. ჰვარტლის (კოდი 328) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში	116
ნახაზი 31. გოგირდის დიოქსიდის (კოდი 330) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში	116
ნახაზი 32. გოგირდწყალბადის (კოდი 333) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში	117
ნახაზი 33. ნახშირბადის ოქსიდის (კოდი 337) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში	117
ნახაზი 34. ნაჯერი ნახშირწყალბადების (კოდი 2754) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში	118
ნახაზი 35. ჯამური ზემოქმედების 6035 ჯგუფის (კოდები 333 + 1325) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში	118

ნახაზი 36. ჯამური ზემოქმედების 6043 ჯგუფის (კოდები 330 + 333) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში	119
ნახაზი 37. ჯამური ზემოქმედების 6053 ჯგუფის (კოდები 301 + 330) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში	119
ნახაზი 38. ფრენების განაწილება (თბილისის და ქუთაისის აეროპორტები)	121
ნახაზი 39. თბილისის აეროპორტის მიმდებარე ტერიტორიის სქემატურ-ჰიდროგეოლოგიური რუკა (მასშტაბი 1:200 000)	155
ნახაზი 40. საკვლევი ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური რუკა	157
ნახაზი 41. აეროპორტის ტერიტორიის სქემატური ჰიდროგეოლოგიური რუკა	159
ნახაზი 42. აეროპორტის ტერიტორიის სქემატური ჰიდროგეოლოგიური რუკა	161
ნახაზი 43. გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი ინტელექტუალური სისტემა	173
ნახაზი 44. სივრცეზე დამყარებული ნავიგაციის სქემა	174

ანოტაცია

გლობალური ეკონომიკის პირობებში საჰაერო ტრანსპორტის, როგორც ტვირთების და მგზავრების გადაადგილების ყველაზე სწრაფი საშუალების როლი სულ უფრო მატულობს.

საჰაერო ტრანსპორტი საერთაშორისო ბაზრებზე გასვლის, ვაჭრობის და ტურიზმის განვითარების მნიშვნელოვან საშუალებას წარმოადგენს. ავიაცია უზრუნველყოფს ჰუმანიტარული და პირველადი დახმარების მიწოდებას მსოფლიოს ნებისმიერ წერტილში. ცხოვრების აჩქარებული რიტმის პირობებში გადაადგილების ამ უსწრაფეს საშუალების როლი იზრდება, მატულობს თვითმფრინავებით მოსარგებლეთა რიცხვი, მოგზაურობის სიხშირე, იზრდება გადაადგილების გეოგრაფია. პარალელურად იზრდება საჰაერო ხომალდების წარმოებაც.

ავიაცია ყოველდღიურად ემსახურება 12 მილიონ მგზავრს, 120,000 ფრენას და გადააქვს 18.8 მილიარდი აშშ დოლარის ღირებულების ტვირთი. მსოფლიოში ამ სფეროში პირდაპირ დასაქმებულია 10.2 მილიონი ადამიანი, ხოლო მისი წვლილი გლობალურ მშპ-ში 794.4 მილიარდ აშშ დოლარს უტოლდება. (Air transport Action group, 2018)

საჰაერო ტრანსპორტის საერთაშორისო ასოციაციის (IATA) პროგნოზით 2015-2035 პერიოდში მსოფლიოში მგზავრობების რიცხვი 1.9-ჯერ გაიზრდება. ზრდის ტენდენცია საქართველოშიც ნათლად შეიმჩნევა. სამოქალაქო ავიაციის სააგენტოს მონაცემებით, საქართველოს აეროპორტებში რეისების რაოდენობა, სატვირთოს ჩათვლით, მოიმატა. 2018 წელს წინა წელთან შედარებით ეს მაჩვენებელი 17%-ით გაიზარდა. 2018 წელს გადაყვანილ მგზავრთა რიცხვმა 5,033,323 შეადგინა, რაც 2017 წელთან შედარებით 23.5%-ით მეტია. (საქართველოს სამოქალაქო ავიაციის სააგენტო, 2018). 2010 წელს აშენდა და დაიწყო ფუნქციონირება მცირე აეროპორტმა მესტიაში. ადგილობრივ ფრენებს ემსახურება ნატახტრის აეროდრომი - მფლობელი შპს 'სერვისეარი'. 2016 წელს ავიაცია მთავრობის მიერ ქვეყნის ერთ-ერთ მთავარ პრიორიტეტად გამოაცხადდა. ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, ახალი რეგიონული აეროპორტების მოწყობა, რაც

მცირე აეროდრომების მშენებლობას ითვალისწინებს, ქვეყნის სივრცითი მოწყობის მიმართულების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან კომპონენტად იქნა მიჩნეული. 2017 წელს დაიწყო ფუნქციონირება ამბროლაურის აეროპორტმა.

თუმცა, მედალს მეორე მხარეც აქვს. ეკონომიკაში უდავო დადებით როლთან ერთად, საპარო გადაზიდვები, ისევე როგორც თვითმფრინავების ინდუსტრია, აეროპორტების და მათთან დაკავშირებული ინფრასტრუქტურის ფუნქციონირება, გარკვეული ხარისხით, უარყოფითად მოქმედებს გარემოზე.

სადისერტაციო ნაშრომში დასაბუთებულია პრობლემის აქტუალობა, დეტალურად განხილულია კვლევის მიზნები და ამოცანები. ჩატარებულია აეროპორტებისთვის დამახასიათებელი საერთო და სპეციფიური პრობლემების ანალიზი, გარემოზე ზემოქმედების განმსაზღვრელი ფაქტორები; გაანალიზებულია აეროპორტების გავლენა გარემოზე ლოკალურ და გლობალურ ჭრილში. განხილულია მსოფლიოში არსებული ტენდენციები და მიდგომები აეროპორტების გლობალურ დონეზე ეკოლოგიური ეფექტურობის გასაუმჯობესებლად. სხვადასხვა ქვეყნის მაგალითზე შესწავლილია ავიაციის ეკოლოგიური კვალის შემცირების ქმედებები და მათი ეფექტურობის საკითხი. შემოთავაზებულია ახალი აეროპორტების მშენებლობისას და არსებულის გაფართოების პროცესში გასათვალისწინებელი ძირითადი ასპექტები და პრობლემები, ალტერნატიული ტერიტორიების საწყისი სკრინინგის და შეფასების მატრიცა. ჩატარებულია აეროპორტების ზონაში გაფრქვევების ტიპიური განაწილების კომპიუტერული მოდელირება წყაროების და გაფრქვეული ნივთიერებების მიხედვით. მომზადებულია ემისიების შემცირების რეკომენდაციები.

შემუშავებული მეთოდика და რეკომენდაციები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას აეროპორტის ინფრასტრუქტურის დამგეგმარებლების, მშენებლების, სამშენებლო სამუშაოების ზედამხედველების და ოპერატორების მიერ ობიექტისთვის ტერიტორიის შერჩევის და მშენებლობა-ექსპლოატაციისას დროს გარემოს დაცვის საკითხების გათვალისწინების ინსტრუმენტად.

Abstract

In conditions of global economy, the role of air traffic in passenger and cargo transfers is rapidly growing. The air transport is significant mean for reaching to international market, development of trade and tourism, Aviation allows transportation of humanitarian and first aid goods to any destination around the world. Number of passengers using the air traffic, frequency and geography of travel and coverage as well as aviation industry in general is growing. Currently 12 million passengers are served by airlines worldwide daily.

According to the International Air Transport Association (IATA) forecast in 2015-2035 this number will increase 1.9 times. In this regard, Georgia is not an exception. As reported by Georgian Civil Aviation Agency the number of flights, including cargo in 2018 grew by 17% compared to the previous year, number of passengers served showed 23.5% growth. In 2010-2017 two new airports were built and put in operation. In 2016 aviation was declared as one of the main priorities of spatial development of the state. However, despite of all benefits related to aviation, there is also a negative side – impact on environment.

Presented thesis deals with environmental problems associated with aviation and airports. Methodology adapted and tailored to the sector and ways for reduction of environmental impacts, management mitigation and monitoring of adverse effects is proposed. Issues important for selection of the new airport sites and methods for site selection are provided. Issues such as noise and emissions that are of particular interest today are described, recommendations related to reduction of this burden - suggested.

Methodology and recommendations given in the report can be used by organisations involved in aviation sector and other stakeholders. Provided information will allow them to focus on important issues, assess the situation and reach optimum solutions, implement control and reduce impact on environment related to their operation.

შესავალი

თემის აქტუალობა

უდავოა, რომ აეროპორტებს, მათთან დაკავშირებულ ინფრასტრუქტურას და საჰაერო გადაზიდვებს დადებითი წვლილი შეაქვთ ადგილობრივი ეკონომიკის ზრდაში, მათ შორის დასაქმების, ტურიზმის, მისი სატელიტი ბიზნესის და სხვა სექტორების განვითარების გზით. თუმცა, სოციალურ ეკონომიკურ სარგებელთან ერთად აეროპორტების არსებობა-ფუნქციონირება გარემოსთვის გარკვეული უარყოფითი ზემოქმედების მქონე შეიძლება იყოს. ამიტომ, ახალი აეროპორტების ან არსებულის გაფართოების შესახებ გადაწყვეტილების მიღებამდე, ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში, აუცილებელია პროექტის მიზანშეწონილობის და ობიექტის მასშტაბის განსაზღვრა-დაზუსტება შერჩეული რეგიონის განვითარების პრიორიტეტების, არსებული ბიოფიზიკური და სოციალური გარემოს სენსიტიურობის ხარისხის და თავისებურებების გათვალისწინებით. ტერიტორიის შერჩევის და აეროპორტის ინფრასტრუქტურის დაგეგმვისას, აუცილებელ და მნიშვნელოვან კომპონენტს მოსამზადებელი, სამშენებლო და ობიექტის ექსპლოატაციის დროს გარემოზე მოსალოდნელი ზემოქმედების შეფასება წარმოადგენს.

უსაფრთხო მშენებლობა-ექსპლოატაციისთვის მნიშვნელოვანია აეროპორტის გარემოზე ზემოქმედების და პირიქით, გარემოს აეროპორტზე ‘ზემოქმედების’ შესაძლებლობის/რისკების მხედველობაში მიღება და შეფასება. სხვა ფაქტორებთან ერთად, ეს გულისხმობს ახალი ობიექტის კლიმატის ცვლილებაში ‘წვლილის’, ობიექტის სასიცოცხლო ციკლის ყველა ეტაპზე გარემოზე მოსალოდნელი ზემოქმედების თავიდან აცილების, შემცირება-შერბილების ან კომპენსაციის ღონისძიებების განსაზღვრას.

პროცესი მოითხოვს საკითხის კომპლექსურ განხილვას და მულტიკრიტერიული ანალიზის ჩატარებას. ზემოთქმულის გათვალისწინებით აეროპორტების მშენებლობა-ექსპლოატაციის გარემოზე ზემოქმედების ეფექტური მეთოდის და პროცედურის შემუშავება მნიშვნელოვანია.

საქართველოს გარემოსდაცვით კანონმდებლობაში მოცემულია ზოგადი რეკომენდაციები შეფასებას დაქვემდებარებული პროექტების განხორციელების გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ეტაპების და საჭირო პროცედურების შესახებ. წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია აეროპორტისთვის დამახასიათებელი კონკრეტული ასპექტები და შეფასების განხორციელების რეკომენდაციები.

სამუშაოს მიზანი და ამოცანები

დაგეგმილი კვლევის ძირითად მიზანს წარმოადგენს:

- აეროპორტების ფუნქციონირების გარემოზე ზემოქმედების შეფასების, სექტორზე მორგებული, მეთოდის, შემარბილებელი ღონისძიებების, გარემოსდაცვითი მენეჯმენტის და მონიტორინგის რეკომენდაციების მომზადება;
- აეროპორტების მშენებლობისთვის ტერიტორიის შერჩევისას გასათვალისწინებელი საკითხების ჩამონათვალის განსაზღვრა,
- ახალი აეროპორტების მშენებლობის და არსებულის გაფართოების შესახებ გადაწყვეტილების მიღებისას ძირითადი ყურადსაღები საკითხების იდენტიფიცირება,
- პროექტის მიზანშეწონილობის/ განხორციელებადობის დასადგენად ჩასატარებელი კვლევების მოცულობის განსაზღვრა და რეკომენდაციების შემუშავება.

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე და პრაქტიკული მნიშვნელობა

შემუშავებული მეთოდის და რეკომენდაციები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას აეროპორტის ინფრასტრუქტურის დამგეგმარებლების, მშენებლების, სამშენებლო სამუშაოების ზედამხედველების და ოპერატორების მიერ ობიექტისთვის ტერიტორიის შერჩევის და მშენებლობა-ექსპლოატაციისას დროს გარემოს დაცვის საკითხების გათვალისწინების ინსტრუმენტად.

მეთოდი/მიდგომა მისცემს საშუალებას პროექტში ჩართულ მხარეებს გაამახვილონ ყურადღება მნიშვნელოვან საკითხებზე, შეაფასონ მდგომარეობა და მიიღონ ოპტიმალური გადაწყვეტილება; აკონტროლონ და შეამცირონ ზემოქმედება გარემოზე.

რის შედეგადაც შემცირდება გარემოზე (ბიოფიზიკური გარემო, მოსახლეობა) აეროპორტის ფუნქციონირებით გამოწვეული დისკომფორტი.

განხილულია ავიაციის გავლენა ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე ლოკალურ და გლობალურ ჭრილში. საქართველოს მასშტაბით (ლოკალურ დონეზე) პირველად არის შესწავლილი ჰაერის ხარისხზე აეროპორტების ზემოქმედება, დაკავშირებული აეროპორტების ადგილმდებარეობასთან, ნავიგაციის ბუნებასთან და სიხშირესთან, ოპერირების რეჟიმთან, მეტეოროლოგიურ პირობებთან, საწვავის დასაწყობება-მიწოდებასთან, დაბინძურების წყაროს მუშაობის ხანგრძლივობასთან, ერთდროულად მომუშავე წყაროების რიცხვთან და სხვა. აღწერილია აეროპორტებში ემისიის წყაროები, შექმნილია აეროპორტების ზონაში გაფრქვევების ტიპიური განაწილების კომპიუტერული მოდელები წყაროების და გაფრქვეული ნივთიერებების მიხედვით. შემუშავებულია ემისიების შემცირების რეკომენდაციები.

თავი 1. ლიტერატურის მიმოხილვა

1.1. ავიაციის ეკოლოგიური კვალი

აეროპორტების გავლენა გარემოზე ბოლო წლებში სულ უფრო მეტ ყურადღებას იქცევს. ზემოქმედება აეროპორტების, ავიახაზების ოპერირების და აეროპორტებთან ასოცირებული ინფრასტრუქტურის ფუნქციონირებასთან არის დაკავშირებული.

ავიაციის ეკოლოგიურ კვალზე საუბრისას გასათვალისწინებელია ამ ინდუსტრიის ყველა ელემენტის (წარმოება, ნავიგაცია, აეროპორტის ინფრასტრუქტურის მუშაობა, საჰაერო ხომალდების ექსპლოატაციის ვადის გასვლის შემდგომი ეტაპი) ზემოქმედება გარემოზე. ზემოქმედება განხილულ უნდა იქნას როგორც ლოკალურ/რეგიონულ, ასევე გლობალურ ჭრილში.

ა. თვითმფრინავების წარმოება დიდ წილად დეცენტრალიზებულია. საჰაერო ხომალდის აწყობა სხვადასხვა კომპანიის მიერ, ხშირად სხვადასხვა ქვეყანაში წარმოებული ნაწილების გამოყენებით ხდება. ამიტომ, საჰაერო ამ სფეროს ეკოლოგიური კვალის განსაზღვრა საკმაოდ რთულია. ის დაკავშირებულია ნაწილების და თვითმფრინავის ამწყობი საწარმოს ენერგოეფექტურობასთან, გამოყენებული ენერგიის წყაროსთან (განახლებადი, არაგანახლებადი), მის მიერ რესურსის ეფექტურ გამოყენებასთან, ნარჩენების მართვასთან და სხვა. წარმოების პროცესში წარმოიქმნება ჩამდინარე წყლები, მყარი ნარჩენები, ემისიები. ზემოქმედების სიდიდე დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე - კლიმატურ პირობებზე (გათბობის, კონდიცირების საჭიროება), მასალის მოწოდების მანძილზე, ტრანსპორტირების მეთოდზე (საგზაო, საზღვაო, საჰაერო) და მანძილზე, სატრანსპორტო საშუალების გამართულობაზე, ტრანსპორტირების მარშრუტზე.

ყოველ წელს ევროპის თვითმფრინავების პარკს ახალი საჰაერო ხომალდები ემატება. არსებული სტატისტიკით, სამგზავრო თვითმფრინავის საშუალო ასაკი გაიზარდა 10.3-დან 2014 წელს 10.8-მდე 2017-ში. სატვირთო თვითმფრინავების საშუალო ასაკი სამგზავროზე მაღალია. 2017-2018 წლის მონაცემებით ის 21 წელს აღწევს. აღსანიშნავია,

რომ ახალი თვითმფრინავების შეძენა საკმაოდ ძვირია და მათში ინვესტიციის დაბრუნებას დიდი დრო სჭირდება.

იმის გათვალისწინებით, რომ თვითმფრინავების რიცხვის მატების შესაბამისად, მატულობს ექსპლოატაციიდან გამოსული საჰაერო ხომალდების რაოდენობაც, ამიტომ, რეციკლირებას სულ უფრო მეტი მნიშვნელობა ენიჭება. ექსპლოატაციის ვადის გასვლის შემდეგ ხდება სხვადასხვა კომპონენტის და მასალის ამოღება (მინა, ნახშირბადის ბოჭკო, ალუმინი, ტექსტილი, ელექტრული აღჭურვილობა, და სხვა.) დაშლის, დამუშავების, ტრანსპორტირების და რეციკლირების პროცესები ასევე დაკავშირებულია გარემოზე ზემოქმედებასთან (ხმაური, ემისია, ვიბრაცია, ნარჩენების წარმოქმნა). თუმცა, ვარგისი ნაწილების გამოყენება გარკვეულად ამცირებს ამ ნაწილების დასამზადებლად საჭირო მასალას და ანალოგიური ახალი ნაწილის წარმოების პროცესში გარემოზე მოსალოდნელი ზემოქმედების ხარისხს. ამიტომ, თვითმფრინავების დაპროექტება სულ უფრო ხშირად ხდება რეციკლირების შესაძლებლობის გათვალისწინებით. ეს კი წარმოების ეკოლოგიურ კვალს გარკვეულწილად ამცირებს.

ბ. აეროპორტის და მისი ინფრასტრუქტურის ფუნქციონირება. აეროპორტის ფუნქციონირებასთან დაკავშირებული ზემოქმედებები მოიცავს - ხმაურს, ემისიებს, მყარ და თხევად ნარჩენებს. ზემოქმედების მრავალი წყარო არსებობს: აეროპორტის შენობა და დაკავშირებული ინფრასტრუქტურა, ტერიტორიაზე მომუშავე ტექნიკა, საწვავის ტერმინალები, დენის ალტერნატიული წყაროები, ბოილერები. წყაროდ შეიძლება განვიხილოთ აეროპორტის ტერიტორიაზე მოძრავი თვითმფრინავებიც და 'გარე ტრანსპორტი', მსუბუქი მანქანები, ავტობუსები, რომლითაც მგზავრები და პერსონალი სარგებლობენ.

გ. ფრენების ზემოქმედება გარემოზე. საფრენ აპარატებთან დაკავშირებული გარემოსდაცვითი პრობლემებია:

- კლიმატის ცვლილება;
- სტრატოსფერული ოზონის შემცირება, რაც ულტრაიისფერი რადიაციის ზრდას იწვევს;

- ჰაერის ხარისხის გაუარესება - ტროპოსფეროს ქიმიის ცვლილება აეროპორტიდან რამდენიმე ათეულიდან ასეულ კილომეტრამდე მანძილზე ქარის მიმართულებით; აზოტის ოქსიდების გავლენით ოზონის შემცველობის ზრდა;
- ლოკალური დაბინძურება - ხმაური და ემისიები, აფრენის და დაჯდომის დროს.

ზემოქმედების მასშტაბი და საზღვრები მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული და ისევე როგორც აეროპორტის ინფრასტრუქტურის ოპერირების გავლენა გარემოზე, გასათვალისწინებელია არსებული ინფრასტრუქტურის ექსპლოატაციის, გაფართოების და ახალი აეროპორტების მშენებლობის დროს.

1.2. გარემოზე ზემოქმედების ფაქტორები და რეცეპტორები

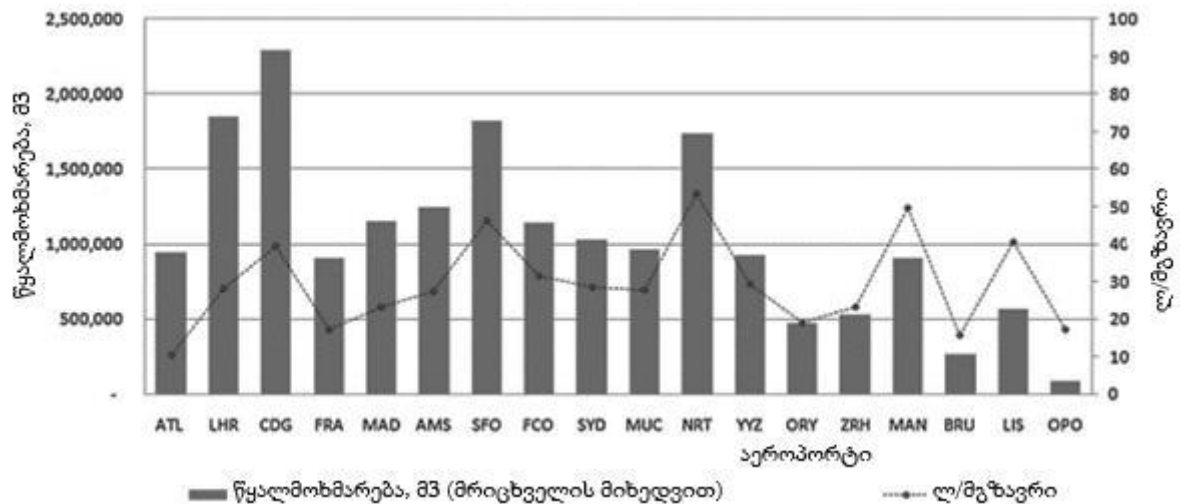
ატმოსფერული ჰაერი, ავიაციის განვითარების შედეგად ჰაერის დაბინძურების საკითხმა ყურადღება ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 50-იან წლებში მიიქცია, როდესაც მკვეთრად იმატა ტურბოხრაზნიანი თვითმფრინავებით კომერციულმა სამგზავრო და სატვირთო გადაზიდვებმა. საკითხი განსაკუთრებით აქტუალური გახდა კლიმატის ცვლილების მიმდინარე პროცესის პირობებში. ავიაციის გავლენა ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე ლოკალურ და გლობალურ ჭრილში შეიძლება განვიხილოთ.

ამჟამად, საჰაერო ტრანსპორტის წვლილი სათბური გაზების ემისიაში გაცილებით ნაკლებია ტრანსპორტის სხვა საშუალების ემისიასთან შედარებით - საავტომობილო ტრანსპორტი პასუხისმგებელია ნახშირბადის დიოქსიდის გლობალური ემისიის 76%-ზე, ხოლო საზღვაო და საჰაერო ტრანსპორტის წილი შესაბამისად 10% და 12%-ს შეადგენს. თუმცა, 2050 წლისთვის CO₂-ის ჯამური ემისია ტრანსპორტის სექტორიდან გაორმაგდება. ამავე პერიოდში ავიაციასთან დაკავშირებული CO₂ ემისიის წილი კი სამჯერ გაიზრდება. (Stern, 2006). ამის გათვალისწინებით ავიაციის ემისიის შეფასება და ემისიების თავიდან აცილების, შემცირების და/ან შერბილების გზების ძებნა საავიაციო ინდუსტრიის ერთერთ გამოწვევას წარმოადგენს.

წყლის რესურსი, მისი ხელმისაწვდომობა და წყლის დაზოგვის პრაქტიკა მსოფლიოდ დიდი აეროპორტებში. მსოფლიოს დიდი აეროპორტების ნაწილი წყლის რესურსის ნაკლებობის პრობლემის წინაშე აღმოჩნდა. წყლის რესურსი მსოფლიოში არათანაბრად არის გადანაწილებული. დღეს მსოფლიოს ბევრი ქვეყანა სასმელი წყლის მწვავე დეფიციტს განიცდის. წყალი საერთაშორისო დავის და ექსპორტ-იმპორტის ერთ-ერთი ძირითადი საგანი გახდა. რესურსის ხელმისაწვდომობის და წყლის ხარისხის უზრუნველყოფა სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვან საკითად იქცა. პრობლემა განსაკუთრებით ცხელ კლიმატურ სარტყელში შეიმჩნევა. საკითხის მნიშვნელოვნება დაფიქსირებულია 2015 წლის 25 სექტემბერს გაეროს 193 წევრი ქვეყნის მიერ შეთანხმებულ მდგრადი განვითარების დღის წესრიგის დოკუმენტში, სადაც წყლის მდგრადი მართვისა და სანიტარული ნორმების დაცვის საყოველთაო უზრუნველყოფა აღნიშნულია როგორც მსოფლიოს განვითარების ერთერთი მიზანი.

აეროპორტი მოიხმარს წყალს ინფრასტრუქტურის მომსახურების და ოპერირებისას. უმეტეს შემთხვევაში ეს არა სასმელი დანიშნულებით (მაგ. ხანძრის კონტროლი, იატაკების და თვითმფრინავების რეცხვა, ტერიტორიის მორწყვა და ა.შ) ხდება. სასმელი წყლის არამიზნობრივად ხარჯვის შესამცირებლად მსოფლიოს მასშტაბით, ხდება რესურსის ჩანაცვლება ალტერნატიულით. ალტერნატივების კატეგორიას წვიმის წყალი, დამუშავებული ჩამდინარე წყალი წარმოადგენს. წყლის ხელახლა გამოყენება ტექნიკურად და ეკონომიკურად შესაძლებელია და ამავე დროს აქვს დადებითი ეფექტი გარემოსთვის, რადგან იზოგება ძვირფასი რესურსი - სასმელი წყალი.

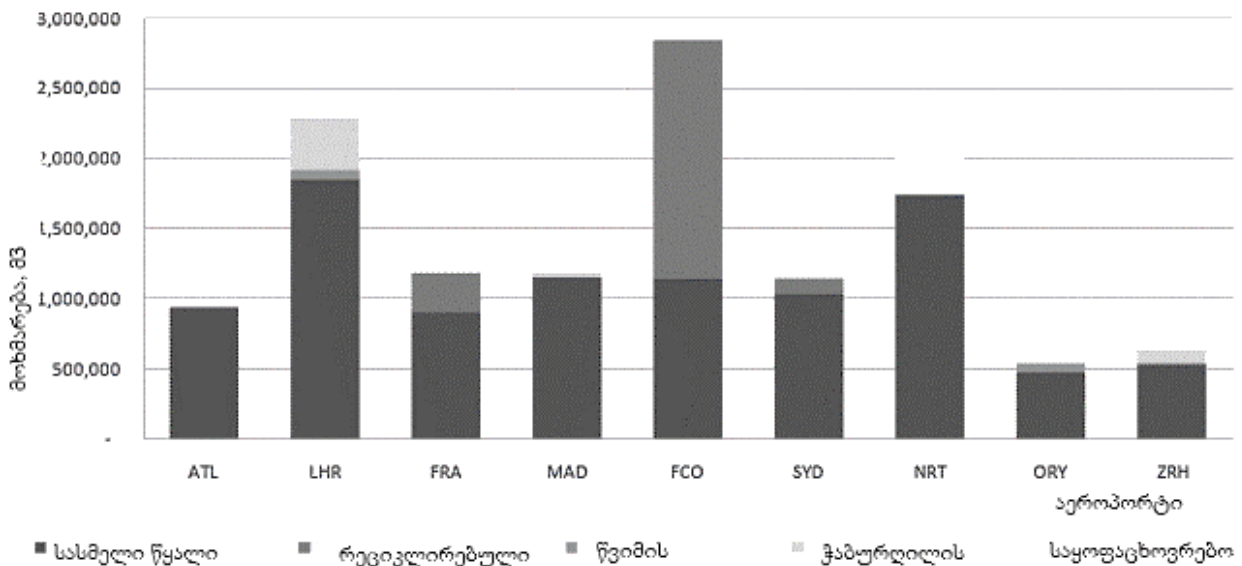
აეროპორტში და ავიახაზების მიერ მოხმარებულ წყლის რაოდენობები განსხვავდება. წყლის წლიური მოხმარება მსოფლიოდ წამყვან აეროპორტებში (მრიცხველის მიხედვით) და ერთ მგზავრზე მოხმარებული წყლის რაოდენობა ნაჩვენებია ნახაზზე 2.



ნახაზი 1. წყლის წლიური მოხმარება მსოფლიოს მნიშვნელოვან აეროპორტებში

(ATL - ატლანტა; LHR- ჰიტროუ (ლონდონი); FRA- ფრანკფურტი, MAD- მადრიდი; AMS- ამსტერდამი, SFO- სან-ფრანცისკო; FCO - ფიუმჩინო (რომი); SYD - სიდნეი; MUC - მიუნხენი; NTR - დელ ნორტე (მეხიკო); YYZ - ტორონტო; ORY - ორლი (პარიზი); ZRH- ციურიხი; MAN- მანჩესტერი; BRU- ბრიუსელი; LIS- ლისაბონი; OPO - პორტო)

როგორც გრაფიკიდან ჩანს, წყალმოხმარებას და მგზავრთა რაოდენობას შორის კავშირი პროპორციული არ არის. მგზავრების დიდი ნაკადის მქონე აეროპორტებში (ატლანტა, ფრანკფურტი, მადრიდი) წყლის მოხმარება ნაკლებია მცირე დატვირთვის მქონე (ნარიტას, რომი-ფიუმჩინოს და სან ფრანცისკოს) აეროპორტებთან შედარებით. წყლის რესურსის მოხმარების და ჩამდინარე წყლის მოცულობის შესამცირებლად აეროპორტები წყლის დაზოგვის სხვადასხვა ტექნიკას იყენებენ - წყალმოხმარების კონტროლს და მონიტორინგს, ალტერნატიულ წყაროებს (მაგალითად წყალდამზოგავ მოწყობილობებს და წვიმის წყალს (ფრანკფურტის, ამსტერდამის აეროპორტები)); წყლის რეციკლირებას (ფიუმჩინო, სიდნეის და ფრანკფურტის აეროპორტები); საყოფაცხოვრებო წყალს (ნარიტას აეროპორტი).



ნახაზი 2. ტექნიკური წყალმომარაგების წყაროები აეროპორტებში

(ATL - ატლანტა; LHR- ჰიტროუ (ლონდონი); FRA- ფრანკფურტი, MAD- მადრიდი; SFO- სან-ფრანცისკო; FCO - ფიუმინო (რომი); SYD - სიდნეი; NTR - დელ ნორტე (მეხიკო); ORY - ორლი (პარიზი); ZRH- ციურიხი .

(ADP Aéroports de Paris. Corporate social responsibility report, 2010/ Carvalho, 2013/ BAC Brussels Airport Company. Environmental report, 2010/ LHR London Heathrow Airport. Sustainability performance summary, 2010/ Zurich International Airport. Annual report, 2010/ Hong Kong International Airport. Plant the future—annual report 2010/2011)

ზედაპირული და გრუნტის წყლის ხარისხი და დაბინძურების წყაროები. ზედაპირული წყლების ანთროპოგენური დაბინძურების მიზეზი საყოფაცხოვრებო-კომუნალური და სამრეწველო ჩამდინარე წყლებია. მათი გავლენა განსაკუთრებით მკვეთრად აისახება ტექნო-ურბანიზებული რაიონების მდინარეებზე. წყლის დაბინძურების შედეგად იცვლება მისი ფიზიკური თვისებები (ფერი, სუნი, სიმღვრივე), ქიმიური შედგენილობა (ორგანული და ბიოგენური ნივთიერებები, მძიმე ლითონები და სხვა) და მიკრობიოლოგიური მახასიათებლები, მიკრიფლორა.

თვითგაწმენდის უნარის მიუხედავად, ანთროპოგენული დატვირთვა წყლის ხარისხზე ხშირად პრობლემას წარმოადგენს. თვითგაწმენდის პროცესები განსაკუთრებით ინტენსიურად მიმდინარეობს დასახლებული პუნქტებისგან და საწარმოო/ინფრასტრუქტურის ობიექტებიდან მოშორებულ წყალსატევებში და მთის მდინარეებში. მთის მდინარეების შემთხვევაში ამას ხელს უწყობს ტურბულენტური დინება და კარგი აერაცია. გარდა ამისა გაზრდილი სიმღვრივე ხელსაყრელ პირობებს ქმნის წყლის სორბციული გაწმენდისათვის. (სუპატაშვილი გ., 2008)

აეროპორტის ფუნქციონირებისას წყლის ძირითად დამაბინძურებლებს წარმოადგენენ ტოქსიკური ნივთიერებები, ნავთობპროდუქტებით (მაგ. ზეთი, უაიტ სპირიტი, საწვავი), კომპლექსური რეაგენტები და ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები, მძიმე მეტალები (მაგალითად: ციანიდის და ექსვალენტის ქრომის შენაერთი) და ორგანული ხსნარები. დამაბინძურებელს ასევე კადმიუმიც წარმოადგენს, რომელიც თვითმფრინავის გარკვეული ნაწილების დასამუშავებლად (მაგალითად: შასის და ფრთების) გამოიყენება. მნიშვნელოვან პრობლემას ყინულის მოცილებისთვის და მოყინვის საწინააღმდეგო გამოყენებული აგენტებით (მაგ. პროპილენ გლიკოლის ან ეთილენ გლიკოლი) დაბინძურებული წყლის მართვა წარმოადგენს.

ნიადაგი. ნიადაგი რთული შედგენილობის ფაქიზი სისტემაა, რომელიც ძალზე მგრძნობიარეა ეგზოგენური ნივთიერებების მიმართ. მას ტექნოგენური ნივთიერებების კონცენტრირების და ფიქსაციის უნარი გააჩნია. ნიადაგში მოხვედრილი ნივთიერებების (მძიმე ლითონები, პესტიციდები და სხვა) დიდი ნაწილი ჰიდროლიზის, ასოციატების წარმოქმნის და სორბციის გამო გადადის უძრავ ფორმაში. ბუნებრივი სორბენტების როლში გამოდიან თიხა მინერალები, მეტალთა ჰიდროქსიდები, ორგანომინერალური ნაწილაკები და ა.შ. დაბინძურების შედეგად იცვლება ნიადაგის ბუნება, დეგრადირდება მიკროფლორა და ნელდება მცენარის განვითარება.

ნიადაგის დაბინძურება ფიქსირდება საგზაო ინფრასტრუქტურის მახლობლად, საწარმოო და ურბანულ ზონებში. აეროპორტების შემთხვევაში ნიადაგზე ზემოქმედების წყაროები და რისკი ნაკლებია. მისი მიზეზი ნარჩენების არასათანადო მართვა, საწვავის, ყინულის მოსაცილებელი და გაყინვის საწინააღმდეგო ნივთიერებების (მაგ. გლიკოლის, ეთილენ გლიკოლის) და/ან ტერიტორიაზე არსებული/გამოყენებული სხვა ნივთიერებების დაღვრა შეიძლება გახდეს. ზემოქმედების ძირითად წყაროებად ამ დროს საწვავის საცავი; სანიაღვრე, სადრენაჟე და საწვავის ჰიდრანტების სისტემები; საწვავის ტრანსპორტირება და საწვავით შევსების პროცესი; ელექტრო ქვესადგური; ქიმიური პროდუქტების საცავი გვევლინება.

ყინულდამშლელი და გაყინვის საწინააღმდეგო ნივთიერებების გამოყენებისას წარმოქმნილ პროპილენ გლიკოლის და კალიუმის ფორმატით დაბინძურებულ ჩამონადენს ნიადაგზე და წყლის გარემოზე (მიწისქვეშა წყლის ჩათვლით) უარყოფითი გავლენის მოხდენა შეუძლია. (Bausmith D.S et al, 1999) თუმცა, პროპილენ გლიკოლი და კალიუმის ფორმატი იშლება ნიადაგში არსებული მიკროორგანიზმების მიერ და იშვიათად აღწევს გრუნტის წყლის ჰორიზონტამდე. (Lissner H., et al, 2015) დამაბინძურებელი ნივთიერების მეტაბოლიზაციისთვის მიკროორგანიზმები ჟანგბადის დიდ რაოდენობას იყენებენ. პროცესის შედეგად ნიადაგში არსებული რკინის და მანგანუმის ოქსიდები, რომლების ნიადაგის სტრუქტურას 'აცემენტებენ' იხსნება, რაც ცვლის ნიადაგის სტრუქტურას.

მცენარეული საფარი და ცხოველთა სამყარო. კავკასია ბიოლოგიური მრავალფეროვნების მხრივ ერთ-ერთ ყველაზე გამორჩეულ რეგიონს წარმოადგენს. კავკასიის რეგიონი ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდის (WWF) მიერ პრიორიტეტულად განსაზღვრული 35 პრიორიტეტული ადგილიდან ერთ-ერთია. Conservation International-ის მიერ განსაზღვრული “ბიომრავალფეროვნების 34 ცხელი წერტილიდან” საქართველოს ტერიტორია ორი „ცხელი წერტილის“ - კავკასიისა და ირან-ანატოლიის შემადგენლობაში შედის. საქართველოში გადაშენების საფრთხის წინაშე ფაუნის 139 და მერქნიანი ფლორის 56 სახეობა; ჭურჭლოვან მცენარეთა 275 სახეობა/ქვესახეობა მიჩნეულია საქართველოს ენდემად, მათგან 152 სახეობა (ენდემურ სახეობათა დაახლოებით 60%) შეფასებულია, როგორც საფრთხის წინაშე მყოფი. მცენარეთა 20 ოჯახი, 76 გვარი და 479 სახეობა წარმოადგენს საქართველოს უძველესი კულტურების ველურ ნათესავებს, რომელთაგან ენდემურია 114 (23.8%). ტყეები საქართველოსა და ზოგადად, კავკასიის ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციისათვის ყველაზე მნიშვნელოვანი ეკოსისტემებია. კავკასიის სახეობების დაახლოებით 65%-ის არსებობა ტყის ეკოსისტემებზეა დამოკიდებული. საქართველოში გამოვლენილია მტკნარი წყლების 18 კრიტიკული ჰაბიტატი საერთო ფართობით 2,422,241 ჰა, მათგან სხვადასხვა კატეგორიის დაცული ტერიტორიებში მოქცეულია მხოლოდ 625,081 ჰა (25.81%). (საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო საქართველოს მეხუთე ეროვნული ანგარიში ბიომრავალფეროვნების კონვენციისადმი, 2015)

ურბანული, ინფრასტრუქტურული და საწარმოო განვითარება გავლენას ახდენს მცენარეულ საფარზე, ჰაბიტატებზე და ცოცხალ გარემოზე. გავლენის მიზეზები მრავალფეროვანია - პროექტისთვის შერჩეული ტერიტორიის მცენარეული საფარისგან გაწმენდა შეუქცევად გავლენას ახდენს მცენარეულ საფარზე, რასაც ასევე ზიანი მოაქვს ამ ტერიტორიით მოსარგებლე ცხოველთა სამყაროსთვის. მცენარულ საფარზე გავლენა დაკავშირებულია ნიადაგის დაბინძურებასთან, ჰიდროლოგიური რეჟიმის და გრუნტის წყლების დონის ცვლილებასთან და/ან წყლის გარემოს დაბინძურებასთან. გარემო და მასში არსებული კავშირები კომპლექსურია, ამიტომ მის ერთ კომპონენტზე გავლენა ხშირად ჯაჭვურ რეაქციას იწვევს და მრავალ სხვა კომპონენტზე მოქმედებს.

მცენარეულ საფარზე აეროპორტის ფუნქციონირების პირდაპირი გავლენა ნაკლებსავარაუდოა. ძირითადი ზემოქმედება მშენებლობის და აეროპორტის ინფრასტრუქტურის გაფართოების პროცესშია მოსალოდნელი, როდესაც ბუნებრივი საფარი ხელოვნურით 'იცვლება'. ტერიტორიის მომზადებისას მცენარეული საფარის მოხსნა გავლენას ახდენს ჰაბიტატზე და ცხოველთა სამყაროზე. არ არის გამორიცხული მშენებლობის და ექსპლოატაციის დროს არსებობდეს ინვაზიური სახეობების გავრცელების საფრთხეც.

აეროპორტის ინფრასტრუქტურის ექსპლოატაციის დროს ზემოქმედება ფლორაზე/მცენარეულ საფარზე დაკავშირებულია ნიადაგის და/ან წყლის შესაძლო დაბინძურებასთან. კერძოდ, ზემოქმედება გამოწვეული შეიძლება იყოს მყარი და თხევადი ნარჩენების არასათანადო მართვით და/ან აეროპორტის ტერიტორიაზე მცენარეული საფარის და მავნებლების კონტროლისთვის ქიმიური ნივთიერებების და/ან ყინულის მოსაცილებლად გამოყენებული ნივთიერებების სანიაღვრე წყლებში მოხვედრით .

ითვლება, რომ პროპილენ გლიკოლი ნაკლებ ტოქსიკურია ცოცხალი გარემოს მიმართ ეთილენ გლიკოლთან შედარებით.

ძუძუმწოვრებზე ეთილენგლიკოლის და პროპილენგლიკოლის ზემოქმედების სამი გზა არსებობს: შესუნთქვა, ორალური და დერმული (კანის მიერ ადსორბციით). შესუნთქვით და დერმული ექსპოზიციისას ეთილენ გლიკოლი არ ავლენს ტოქსიკურობას. სასუნთქ გზებში მოხვედრისას - ეთილენ გლიკოლი მალე იშლება და ქმნის ნივთიერებებს, რომლებიც გავლენას ახდენენ თირკმელების ფუნქციებზე და მჟავა ნაერთებს, რომლების ცვლიან სხეულის ქიმიურ ბალანსს. პროპილენ გლიკოლის ზემოქმედება, ზოგიერთი წყაროებით, იწვევს ალერგიული რეაქციას მცირე გვერდითი ეფექტებით. პროპილენ გლიკოლი სწრაფად იშლება და არ იწვევს რაიმე რეაქციას/ეფექტს. (Bausmith D.S., 1999)

შარდოვანა - ჩვეულებრივ მყარი სახით იყრება საფრენ ბილიკზე და ტერიტორიაზე. შარდოვანა სასუქია და შედარებით არატოქსიკურია. თუმცა ჰიდროლოზის შედეგად ის წარმოქმნის ნახშირბადის ოქსიდს და ამონიუმს, რომელიც, მცირე კონცენტრაციის შემთხვევაშიც კი, შეიძლება ძალიან ტოქსიკური იყოს წყლის ორგანიზმებისთვის. ამონიუმი ხსნარში რჩება ამონიუმის სახით ან იონიზებული ფორმით (NH_4^+), გარდაიქმნება აზოტის სხვა ფორმად (NO_3 ან N_2), ან ორთქლდება. შარდოვანა არატოქსიკურია წყლის ორგანიზმებისთვის, თუმცა აღიზიანებს ადამიანის სასუნთქ ორგანოებს (იწვევს ცემინებას, ხველებას) ქრონიკული და ძლიერი ზემოქმედების შემთხვევაში შეიძლება გამოიწვიოს თვალების დაზიანება, კანის სიწითლე, დერმატიტი ან ემფიზემა. ამონიუმის არაიონიზებული ფორმა უფრო სახიფათოა წყლის გარემოსთვის შარდოვანასთან შედარებით. (დირექტივა 92/42/EEC)

კალიუმის აცეტატი - საფრენი ბილიკის და ტერიტორიის ყინულისგან გასაწმენდად ერთერთი ყველზე ფართოდ გავრცელებული საშუალებაა. თუმცა, ზოგიერთის აზრით, მან შესაძლებელია გავლენა იქონიოს ელექტრული სისტემების ოზილაციაზე (მაგ. საფრენი ბილიკის განათება). ის გამოიყენება თხევადი სახით, გარკვეულწილად აალებადი და კოროზიულია, ამიტომ გამოიყენება კოროზიის ინჰიბიტორებთან ერთად. კალიუმის აცეტატი საკვები პროდუქტების დანამატად გამოიყენება, შესაბამისად, მცირე დოზით, არა არის ტოქსიკური ძუძუმწოვრებისთვის, თუმცა შეუძლია გამოიწვიოს თვალების გაღიზიანება.

კალციუმ-მაგნიუმის აცეტატი (CMA) გამოიყენება გრანულირებული ფორმით. არ არის ტოქსიკური. მაგნიუმის ქლორიდისგან და სხვა მარილებისგან განსხვავებით არ არის კოროზიული და, შესაბამისად, კოროზიის ინჰიბიტორების დამატებას არ მოითხოვს.

ნატრიუმი გამოიყენება მყარი ფორმით. უსაფრთხოა იქთიოფაუნის და ცოცხალი გარემოსთვის. არ არის სახიფათო, მაგრამ მტვრის შესუნთქვისას, შეიძლება გამოიწვიოს კანის ან სასუნთქი ტრაქტის გაღიზიანება. ნატრიუმის ფორმატი გამოიყენება გრანულების ფორმით კოროზიის ინჰიბიტორებთან ერთად. ძლიერი ექსპოზიცია შეიძლება საზიანო იყოს სასუნთქი ორგანოების, კანის და/ან ქრონიკული დაავადებების მქონე ადამიანებისთვის. (დირექტივა 92/42/EEC)

გარემოში მოხვედრისას თვითმფრინავიდან ყინულის მოსაცილებელი ხსნარი (ADF) ჩვეულებრივ ბიოდეგრადირებადია. წყლის გარემოში მოხვედრილი გლიკოლის ბიოდეგრადაცია დამოკიდებულია ტემპერატურაზე და ჟანგბადის მონაწილეობას მოითხოვს. ამიტომ გლიკოლით დაბინძურებული წყალი ამცირებს წყლის ბიომრავალფეროვნებისთვის ხელმისაწვდომი ჟანგბადის შემცველობას და ტოქსიკურ გავლენას ახდენს ცოცხალ ორგანიზმებზე. ხოლო, შარდოვანა დაშლისას გამოყოფს ამონიუმს, რომელიც ზრდის წყალში აზოტის შემცველობას (US EPA, 2000).

ამონიუმი სახიფათოა წყლის ბინადართათვის. შარდოვანა იწვევს წყალმცენარეების ზრდის დაჩქარებას. წყალმცენარეების ზრდისას ჟანგბადის მოხმარების გამო ხდება წყალსატევის ევტროფიკაცია. კალიუმის აცეტატის შემცველი ყინულის მოსაცილებელი ხსნარები არ წარმოქმნიან ამონიუმს, არ მოითხოვენ ჟანგბადის დიდი რაოდენობას და, შარდოვანასგან განსხვავებით, არ ცვლიან წყლის pH-ს.

ყინულის მოსაცილებელი ხსნარები საშუალოდ ტოქსიკურია ადამიანის მიმართ კონტაქტისას შესაძლებელია გამოიწვიონ კანის და თვალის გაღიზიანება ორგანიზმში მოხვედრისას შეიძლება გამოიწვიოს მუცლის ტკივილი, თავბრუსხვევა, გავლენა მოახდინოს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე და თირკმელებზე. თუმცა, რადგან ეს ნივთიერებები გახსნილია წყალში ადამიანის ორგანიზმში ლეტალური რაოდენობის

მოხვედრა გამორიცხულია. (Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) – CDC)

გარდა ქიმიური ნივთიერებებით გამოწვეული გავლენისა, აეროპორტის ფუნქციონირების ცხოველთა სამყაროზე ზემოქმედების წყაროებად ხმაური, განათებულობის რეჟიმის შეცვლა, ტრავმატიზმი, გაზრდილი სატრანსპორტო ნაკადი შეიძლება მივიჩნიოთ. ირიბ ზემოქმედებად - აეროპორტის მშენებლობისას ტერიტორიის მიწათსარგებლობის ფორმის შეცვლა - ბუნებრივი ჰაბიტატის დაკარგვა ან ფრაგმენტაცია წარმოადგენს. აღნიშნულს განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ახალი აეროპორტებისთვის ტერიტორიის შერჩევისას სენსიტიური ჰაბიტატების დაზიანების ან დაკარგვის თავიდან ასაცილებლად.

ურბანიზებულ ზონებში მცენარეული საფარი უკვე ტრანსფორმირებულია. დაცული ან ენდემური სახეობების არსებობა - ნაკლებ სავარაუდო. ამიტომ, არსებული აეროპორტების გაფართოების ან ასეთ ტერიტორიაზე ახალი ინფრასტრუქტურის მოწყობისას მცენარეულ საფარზე და ცხოველთა სამყაროზე ზემოქმედების რისკი მცირეა. საკითხი მნიშვნელოვანია არაურბანულ ზონაში მცირე რეგიონული აეროდრომების მოწყობის შემთხვევაში, სადაც ბიომრავალფეროვნებაზე/ჰაბიტატებზე გავლენა შესაძლებელია მნიშვნელოვანი აღმოჩნდეს.

ცხოველთა სამყაროზე ზემოქმედება მშენებლობის და ექსპლოატაციის დროს ხდება. მშენებლობის დროს ეს ტერიტორიის მცენარეული საფარისგან გაწმენდას, ხმაურს და განათებულობის ფონის შეცვლას უკავშირდება.

ექსპლოატაციისას აეროპორტის ტერიტორიაზე ცხოველებზე ზემოქმედების ძირითადად ხმაურთან, განათებულობასთან და ჰაბიტატის დაკარგვასთან არის დაკავშირებული. ამიტომ, ზემოქმედების მინიმუმადე დასაყვანად. ტერიტორიის შერჩევისას აუცილებელია საპროექტო ზონაში სენსიტიური ჰაბიტატების და სახეობების გამოვლენა. ტერიტორიის გამოყენების სხვა შემზღუდველ ფაქტორებს წარმოადგენს - ნაგავსაყრელების არსებობა, საკვების/თევზის გადამამუშავებელი საწარმოების და

სასოფლო-სამეურნეო მიწებთან სიახლოვე. მინიმალური დაშორება ცხოველების/ფრინველების მოზიდვის შესაძლებლობის მქონე ობიექტებიდან არანაკლებ 3.2 კმ უნდა შეადგენდეს.

აეროპორტის ტერიტორიაზე არსებული მწვანე სივრცეები შეიძლება მიმზიდველი გახდეს ფრინველებისთვის და ველური ბუნების სხვა წარმომადგენლებისთვის. ცხოველთა სამყაროზე ზემოქმედების თავიდან ასაცილებლად და ფრენების უსაფრთხოების უზრუნველყოფისთვის აუცილებელია აეროპორტის და მიმდებარე სივრცეში სახეობების და ჰაბიტატების მართვა. გასათვალისწინებელია ისიც, რომ ჰაბიტატის/ მიწათსარგებლობის ფორმის შეცვლისას შესაძლებელია მიმზიდველი გახდეს სხვა სახეობებისთვის.

აეროპორტის ფუნქციონირებისას განსაკუთრებული ყურადღება უსაფრთხოებისთვის ენიჭება თვითმფრინავის გადაადგილების ტერიტორიას და ასაფრენ ზოლს, თუმცა ეფექტური პროგრამები აეროპორტის მთელ ინფრასტრუქტურას, შენობების და კონსტრუქციების ჩათვლით, უნდა მოიცავდეს. ითვლება, რომ ფრინველებთან შეჯახებათა 99% მიახლოებით 61მ-ზე დაბლა ხდება. დაშვებისას თვითმფრინავი ამ ზონაში ასაფრენ ბილიკიდან მიახლოებით 13 კმ მანძილზე შედის.

პატარა აეროპორტებში და აეროდრომების ტერიტორიაზე, სადაც რესურსი შეზღუდულია, ველური ბუნების ეფექტური მართვის პროგრამები ჩვეულებრივ, თვითმფრინავის აფრენა-დაჯდომამდე ფრინველების 'დაფრთხობით' შემოიფარგლება. დიდ აეროპორტებში ამისთვის მეტი საშუალება არსებობს. არჩევანი დამოკიდებულია პრიორიტეტიზაციაზე - იმ სახეობების განსაზღვრაზე, რომლებსაც გავლენის მოხდენა შეუძლიათ ფრენის უსაფრთხოებაზე. პასიური მეთოდი გულისხმობს აეროპორტის ტერიტორიაზე გარემოს მართვას - რითიც შესაძლებელია სახეობებისთვის ამ სივრცის არამიმზიდველად გარდაქმნა (გუბურების, ფრინველებისთვის დასაჯდომად ვარგისი ხეების ან კონსტრუქციების მოცილება). თუმცა, პასიური მეთოდის წარმატებულობის შემთხვევაშიც კი, ტერიტორია მაინც იზიდავს სახეობებს მაგალითად სეზონურად - გადაფრენისას. პასიურთან ერთად მნიშვნელოვანი ხდება აქტიური მეთოდების

გამოყენება ცხოველთა სამყაროს წარმომადგენლების დასაფრთხოვად. ამ გზის თავიდან შეიძლება იქნას აცილებული ცხოველის/ფრინველის დაღუპვა და უზრუნველყოფილ იქნას ფრენის უსაფრთხოებაც. აქტიური მეთოდების - დაფრთხოვის 'მეთოდის' პერიოდული შეცვლაა საჭირო რადგან ფრინველები ადაპტაციას განიცდიან (ეჩვევიან და აღარ რეაგირებენ მათზე). აღსანიშნავია, რომ მხოლოდ აქტიური მეთოდების გამოყენება არასაკმარისია. (მაგ. თუ პასიური მეთოდით არ არის შემცირებული საკვების ხელმისაწვდომობა, ან შენარჩუნებულია ფრინველებისთვის მიმზიდველი ჰაბიტატი - აქტიური მეთოდის ეფექტურობა დაბალია).

სასოფლო სამეურნეო ტერიტორია დაშორებული უნდა იყოს ასაფრენი ბილიკიდან არანაკლებ 500მ-ით. ტერიტორიის დაშორება მუნიციპალური ნაგავსაყრელებიდან მინიმუმ 8 კმ უნდა შეადგენდეს. ბალახის სიმაღლე სასურველია არ აღემატებოდეს 10-15სმ ფრინველების მოზიდვის თავიდან ასაცილებლად (შენიშვნა: ბალახის ოპტიმალური სიმაღლე კონკრეტული ტერიტორიისთვის ინდივიდუალურად უნდა განისაზღვროს). აეროპორტის ტერიტორიაზე არსებული მცენარეების სახეობები არ უნდა წარმოადგენდეს ცხოველებისთვის/ ფრინველებისთვის საკვებს. სასურველია მცენარეული საფარის მართვის ფიზიკური მეთოდების გამოყენება. ნარჩენების სათანადო მართვა მღრღნელების და ფაუნის სხვა წარმომადგენლების მოზიდვის თავიდან აცილების საშუალებად შეიძლება მივიჩნიოთ. წყლის ჰაბიტატის მართვის მეთოდებს წარმოადგენს თხრილების/სადრენაჟე არხების გაწმენდა და დაწრეტა, მათი დაცვა მავთულის ან ნეილონის ბადით, არხებისპირა ტერიტორიაზე მცენარეული საფარის მართვა, თუ ტერიტორიაზე წყლის გუბურები არსებობს - პლასტმასის მოტივტივე ბურთულების გამოყენება.

საქართველოს დაცული ტერიტორიების სისტემა. იურიდიულად საქართველოში არსებობს 88 დაცული ტერიტორია. მათგან 14 სახელმწიფო ნაკრძალია, 12 ეროვნული პარკი, 19 აღკვეთილი, 40 ბუნების ძეგლი, 2 დაცული ლანდშაფტი და 2 მრავალმხრივი გამოყენების ტერიტორია. კიდევ 8 - მდებარეობს რუსეთის მიერ ოკუპირებულ ტერიტორიებზე.

კონსერვაციის მსოფლიო კავშირის (IUCN – The World Conservation Union) მიხედვით განსაზღვრული 6 კატეგორიიდან (იხილეთ ქვემოთ) საქართველოში არსებობს 5 კატეგორიის დაცული ტერიტორია (I-V).

აღნიშნულის გარდა, ზღვისპირა ჭარბტენიანი ტერიტორიები (ისპანი, ცენტრალური კოლხეთი) დაცულია **რამსარის კონვენციით** („საერთაშორისო მნიშვნელობის წყალჭარბი, განსაკუთრებით წყლის ფრინველთა საბინადროდ ვარგისი, ტერიტორიების შესახებ).

ბერნის კონვენციის (ევროპის ველური ბუნებისა და ბუნებრივი ჰაბიტატების დაცვის კონვენცია) მხარე ქვეყნების მიერ ევროპის ბუნებრივი ჰაბიტატების დასაცავად შეიქმნა სპეციალური მექანიზმი - ზურმუხტის ქსელი.

ზურმუხტის ქსელი არის ურთიერთდაკავშირებული ტერიტორიების სისტემა, სადაც ხორციელდება შესაბამისი მართვა, მონიტორინგი და ანგარიშგება. რამდენადაც იგი ბერნის კონვენციის ეგიდით შეიქმნა, მისი მიზანია იმ სახეობებისა და ჰაბიტატების გრძელვადიანი შენარჩუნების უზრუნველყოფა, რომლებიც ამ კონვენციის მიხედვით დაცვის განსაკუთრებულ ღონისძიებებს საჭიროებენ. საქართველოში ზურმუხტის ქსელის ტერიტორიების განსაზღვრის პირელი ეტაპი 2009 წელს დაიწყო. ამჟამად განსაზღვრულია სხვადასხვა სტატუსის (შეთავაზებული, კანდიდატი, დამტკიცებული) მქონე 59 საიტი (იხილეთ ცხრილი 2).

ვინაიდან ჰაბიტატის დაკარგვა და დეგრადაცია საფრთხეს წარმოადგენს ფრინველების კონსერვაციისთვის ფრინველების დირექტივა (დირექტივა 2009/147/EC) აქცენტს აკეთებს გადაშენების პირას მყოფი და მიგრირებადი სახეობების ჰაბიტატების დაცვაზე. ამ მიზნით შექმნილია **სპეციალური დაცვის ტერიტორიების (SPA)** ქსელი რომელიც მოიცავს ამ სახეობებისთვის შესაფერის ტერიტორიებს. 1994 წლიდან ყველა SPA საიტი ჰაბიტატების დირექტივის (დირექტივა 92/42/EEC) ფარგლებში შექმნილი ეკოლოგიური ქსელის 'ნატურა 2000'-ის ნაწილს წარმოადგენს.

„ნატურა 2000“ არ არის მკაცრად დაცული ტერიტორიების ქსელი. მის ტერიტორიაზე, როგორც წესი, არ მოქმედებს მკაცრი რეგულაციები. საიტების უმრავლესობა შექმნილია კონკრეტული ჰაბიტატის ან სახეობის დასაცავად და, ევროკავშირში არსებული პრაქტიკის მიხედვით, ქსელში შემავალი ტერიტორიების უმრავლესობაზე (რომელთა შორის შეიძლება იყოს კერძო საკუთრებაში არსებული მიწები) სამეურნეო საქმიანობა ჩვეულებრივ რეჟიმში ხორციელდება (არცივაძე კ., შავგულიძე ი., 2016). თუმცა, გარკვეულ შემთხვევებში, შესაძლოა, აუცილებელიც გახდეს სამეურნეო ქმედებების ნაწილობრივი ან მთლიანი შეზღუდვა, რათა არ მოხდეს იმ სახეობებისა და ჰაბიტატების განადგურება, რომელთა დასაცავადაც შეიქმნა მოცემული საიტი. ამგვარ შეზღუდვებს ყოველთვის საიტზე მორგებული ხასიათი აქვს და არ ვრცელდება „ნატურა 2000“-ის სხვა ტერიტორიებზე. ხაზგასასმელია, რომ სახეობებისა და ჰაბიტატების შენარჩუნება ყოველთვის არ არის შეუთავსებელი ეკონომიკურ საქმიანობასთან. მეტიც, გარკვეულ შემთხვევებში შესაძლებელია, ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა ხელს უწყობდეს ან აუცილებელიც კი იყოს საიტის ნორმალური ფუნქციონირებისთვის და მოცემული სახეობისა თუ ჰაბიტატის შესანარჩუნებლად. საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული საიტების ჩამონათვალი და რუკა იხილეთ ქვემოთ(ნახაზი 5).

ცხრილი 1. დაცული ტერიტორიების კატეგორიები კონსერვაციის მსოფლიო კავშირის მიხედვით

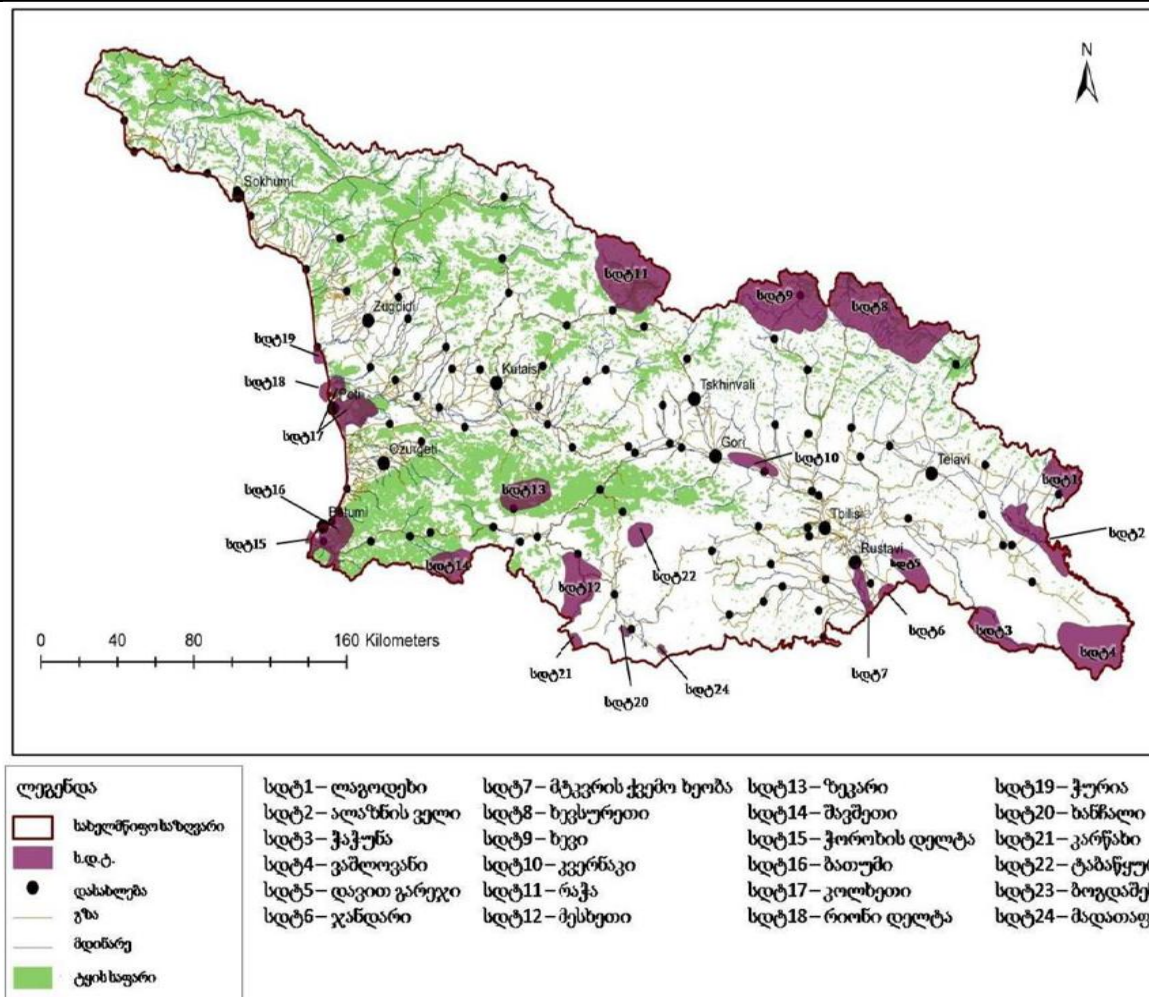
დაცული ტერიტორია	მიზანი	კატეგორია (IUCN)	დაცული ტერიტორიების ჩამონათვალი		
სახელმწიფო ნაკრძალი	მკაცრი დაცვა, საგანმანათლებლო და არამანიპულაციური კვლევები სპეციალური ნებართვით	I	ბაწარა ბაბანეური ბიჭვინთა-მიუსერა ბორჯომი ვაშლოვანი	თუშეთი კინტრიში ლაგოდეხი ლიახვი სათაფლია მარიამჯვარი	რიწა ფსხუ-გუმისთა ქობულეთი
ეროვნული პარკი	ეკოსისტემის კონსერვაცია, განათლება, ტურიზმის განვითარება	II	ალგეთი ბორჯომ-ხარაგაული ვაშლოვანი თბილისი	მტირალა თუშეთი კინტრიში კოლხეთი მაჭახელა	ფშავ-ხევსურეთი ყაზბეგი ჯავახეთი
ბუნების ძეგლი	ბუნების თავისებურებების კონსერვაცია (მცირე ზომის განსაკუთრებული ტერიტორიის დაცვა)	III	აბანოს მინერალური ტბა ალაზნის ჭალა არწივის ხეობა ბაღდის კანოონი ბირთვისი ბოდორნის კლდის სვეტები ბღერის მღვიმე გაბზარული ტბა გოდერძის ნამარხი ტყე დამზაშის კანოონის დიდელის მღვიმე თეთრი მღვიმე თრუსოს ტრავერტინები იაზონის მღვიმე	ქეთერისის მინერალური ვოკლუზი მარტვილის კანოონი მდ. აბაშის ჩანჩქერი ოკაცეს კანოონი მელოურის მღვიმე მუხურას ჩანჩქერი ნავენახევის მღვიმე ნაზოდელავოს მღვიმე ოკაცეს (კინჩხას) ჩანჩქერი ონიორეს ჩანჩქერისა და ტობის პირველი მღვიმე ოჩხომურის ჩანჩქერი პრომეთეს მღვიმე როშკის ლოდები	საკაჟიას მღვიმე სამშვილდის კანოონი საწურბლიას მღვიმე სახიზარის კლდე სოლკოტას მღვიმე ტახტი-თეფა ტობის ჩანჩქერის და არსენ ოქროჯანაშვილის მღვიმე ღლიანას მღვიმე ცუცხვათის მღვიმოვანი წყალწითელას ხეობა ხომულის მღვიმე ჯვრის უღელტეხილის ტრავერტინი ჯორწყუს მღვიმე
აღკვეთილი	ბუნებრივი დაცვა და შენარჩუნება აქტიური მართვის გზით	IV	ასა აჯამეთი ბულდამენი გარდაბანი თეთრობი ილტო	იორი კარწახი კაცობური ლაგოდეხი მადატაფა ნემვი	სათაფლია სულდა ქობულეთი ყორული ქცია-ტაბაწყური ჭაჭუნა ხანჩალი

დაცული ლანდშაფტი	ლანდშაფტის და/ან ზღვის აკვატორიის კონსერვაცია და ტურიზმის განვითარება	V	თუშეთის დაცული ლანდშაფტი; კონტრიშის დაცული ლანდშაფტი		
მრავალმხრივი გამოყენების ტერიტორია	ბუნებრივი რესურსების მდგრადი გამოყენება	VI			

ცხრილი 2. დაცვის სხვა სტატუსის მქონე ტერიტორიები (Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats)

დაცული ტერიტორია	ჩამონათვალი		
რამსარის კონვენციით დაცული ტერიტორია	ისპანისი ჭარბტენიანი ტერიტორია ცენტრალური კოლხეთის ჭარბტენიანი ტერიტორია		
ფრინველთა სპეციალური დაცული ტერიტორიები (SPA) – 14 უბანი	SPA 1 ლაგოდეხი SPA 2 ალაზნის ველი SPA 3 ჭაჭუნა SPA 4 ვაშლოვანი SPA 5 დავით-გარეჯი SPA 6 ჯანდარი SPA 7 მტკვრის ქვემო ხეობა SPA 8 ხევსურეთი-თუშეთი	SPA 9 ხევი SPA 10 კვერნაკი SPA 11 რაჭა SPA 12 მესხეთი SPA 13 ზეკარი SPA 14 შავშეთი SPA 15 ჭოროხის დელტა SPA 16 ბათუმი	SPA 17 კოლხეთი SPA 18 რიონის დელტა SPA 19 ჭურია SPA 20 ხანჩალი SPA 21 კარწახი SPA 22 ტაბაწყური SPA 23 ბუღდაშენი SPA 24 მადათაფა
ზურმუხტის ქსელის საიტები - 59 უბანი	39 დამტკიცებული GE0000001 ლაგოდეხი GE0000002 არხოტი GE0000003 ჭაჭუნა GE0000004 მადათაფა GE0000005 ბუღდაშენი GE0000006 კოლხეთი GE0000007 ვაშლოვანი GE0000008 თუშეთი GE0000009 ყაზბეგი GE0000010 ბორჯომი-ხარაგაული GE0000013 ალგეთი GE0000018 აჯამეთი	GE0000020 მარიამჯვარი GE0000023 ამტკელი GE0000014 კინტრიში GE0000015 ბაწარა GE0000016 მტირალა GE0000017 ხანჩალი GE0000024 ილტო GE0000025 ბიჭვინთა-მიუსერა GE0000028 გუმისტა GE0000056 ბორჯომი ხარაგაული 2 GE0000057 სამეგრელო 2 GE0000058 რაჭა-ლეჩხუმი GE0000059 სვანეთი-რაჭა	GE0000030 ლიახვი GE0000031 მაჭახელა GE0000032 ფსხუ GE0000033 რიწა GE0000035 არწივის ხეობა GE0000036 დაშაშის კანოპნი GE0000038 ქვია ტაბაწყური GE0000039 პრომეთესლ მღვიმე GE0000043 გლიანას მღვიმე GE0000044 სამშვილდე GE0000046 კვერნაკი GE0000047 საგურამო GE0000054 ჭოროხის დელტა

	GE0000019 გარდაბანი		
	7 კანდიდატი საიტი GE0000011 Ratcha 1 GE0000012 Svaneti 1	GE0000040 Ratcha 2 GE0000041 Ratcha 3 GE0000021 Samegrelo	GE0000042 Ratcha 4 GE0000045 Svaneti 2



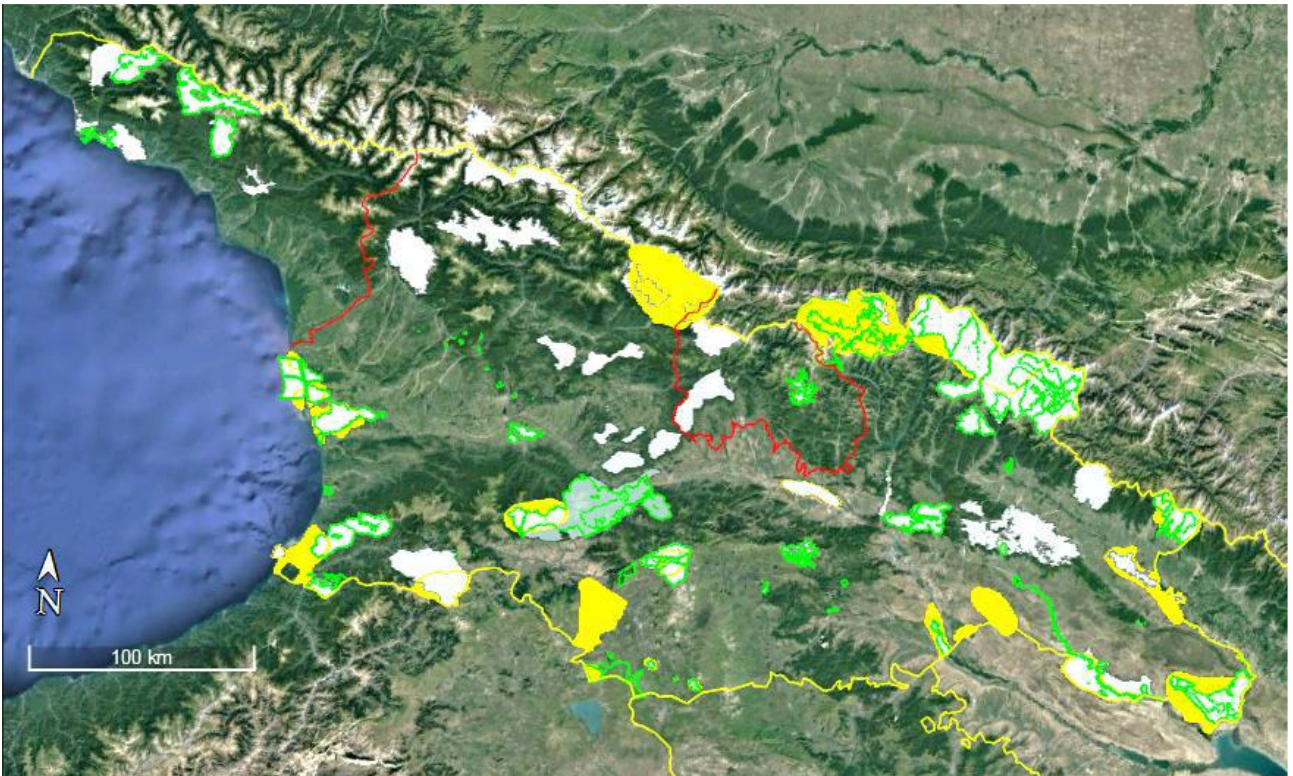
ნახაზი 3. ფრინველთა სპეციალური დაცული ტერიტორიების (SPA) რუკა
(პაპოშვილი ნ., 2016, ნინუა, დეკანოიძე, შველიძე, ჯანიაშვილივილი, ჯავახიშვილი)

საქართველო მნიშვნელოვან ტერიტორიას წარმოადგენს ფრინველების მიგრაციისთვის. განსაკუთრებით საინტერესოა ადგილს ბათუმის ძაბრი წარმოადგენს, სადაც მიგრაციის მილიონობით მტაცებელი ფრინველის დაფიქსირებაა შესაძლებელი. მიგრაცია დღის და ღამის საათებში ხდება. ის ფრინველები (მტაცებლები, წეროები) დამოკიდებულები არიან თერმულ პირობებზე. ფრენისას ნაკლები ენერგიის დასახარჯად ისინი მიფრინავენ დღის განმავლობაში. თუმცა, ფრინველების უმრავლესობა ღამე მიგრირებს. მთავარი მიზეზები ნაკლები ქარი, სიგრილე და მტაცებლების თავდასხმის ნაკლები რისკია. ეს ფრინველები დღის საათებს იყენებენ გამოსაკვებად და სწორედ ამ პერიოდშია შესაძლებელი მათზე დაკვირვება.



ნახაზი 4. ტრანსკავკასიური მიგრაციის დერეფანი და გამოსაზამთრებელი ტერიტორიები (მტაცებელი, ბელურისებრნი, წყალმცურავი)

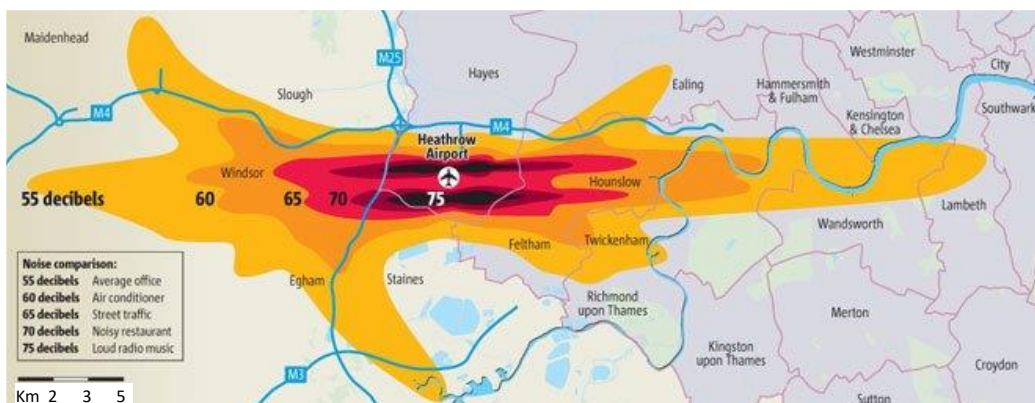
დაცული ტერიტორიების და სამიგრაციო დერეფნების არსებობა გასათვალისწინებელი ფაქტორია ახალი აეროპორტების და ფრენის მიმართულებების დაგეგმვისას.



ნახაზი 5. სხვადასხვა სტატუსის მქონე დაცული ტერიტორიები

(მწვანე კონტური - დაცული ტერიტორია, ყვითელი - SPA, თეთრი - ზურმუხტის ქსელის ტერიტორიები)

ხმაური მოსახლეობის და ცხოველთა სამყაროსთვის ერთერთ ყველაზე შემაწუხებელ ზემოქმედების ფაქტორს წარმოადგენს. ფიზიკური ბუნებით ხმაური არის ადამიანისთვის აღქმადი 16ჰც-20კჰც სიხშირის დიაპაზონის დრეკადი გარემოს ნაწილაკების მექანიკური რხევები. ხმაური იწვევს ადამიანის ორგანიზმზე არასასურველ, გამაღიზიანებელ მოქმედებას. სპექტრის ხასიათის მიხედვით განასხვავებენ 1) ფართოზოლიან ხმაურს უწყვეტი სპექტრით, ერთ ოქტავაზე მეტი სიგანით და 2) ტონალურ ხმაურს, რომლის სპექტრში გამოკვეთილი ტონებია. დროითი მახასიათებლების მიხედვით ხმაური მუდმივი ან არამუდმივია (დროში მერყევი - რომლის ბგერის დონე უწყვეტად იცვლება დროში; წყვეტილი - რომლის ბგერის დონე საფეხურებრივად იცვლება (5დბ და მეტით), ხოლო ხმაურის მუდმივობის ხანგრძლივობა 1 წმ ან მეტია; იმპულსური - რომელიც შედგება ერთი ან რამდენიმე ბგერითი სიგნალისაგან, თითოეული 1 წმ-ზე ნაკლები ხანგრძლივობით).



ნახაზი 6. ხმაურის რუკა - ჰიტროუს აეროპორტი

ხმაური არასასურველ მოქმედებას ახდენს ადამიანის ორგანიზმზე. იწვევს გულსისხლძრღვთა იშემიურ დაავადებებს, ბავშვთა შემეცნებითი უნარის დაზიანებას, ძილის დარღვევას და გაღიზიანებადობის განვითარებას. ხმაურის ხანგრძლივი და ინტენსიური მოქმედების შედეგად ადამიანის ორგანიზმში გარკვეული ცვლილებები ვითარდება, რომელთა ხასიათი და ინტენსიურობა გარკვეული ეტაპობრივობით ხასიათდება:

- სმენის ფუნქციის დაზიანება, სმენითი მგრძნობელობისა და სმენის დროებითი ან მუდმივი დაკარგვით;
- ყურადღების ფუნქციის დაქვეითება, ძილის რეჟიმის დარღვევა, მოქანცვისა და გაღიზიანებადობის გაზრდა;
- სტრესულ სიგნალებზე ფიზიოლოგიური რეაქციების შეცვლა, რაც არასპეციფიკურია ხმაურისათვის.
- ფსიქიკური და სომატური ჯანმრთელობის დარღვევა.

ინტენსიური ხმაურის ხანგრძლივი მოქმედების შედეგად ორგანიზმში ვითარდება როგორც სპეციფიკური, ისე ზოგადი ხასიათის ცვლილებები.

ხმაური როგორც საერთო-ბიოლოგიური გამაღიზიანებელი მოქმედებს ადამიანის მთელ ორგანიზმზე და, სპეციფიკური დაზიანების გარდა, შეიძლება გამოიწვიოს ზოგადი ხასიათის ცვლილებებიც. იგი პირველ რიგში მოქმედებს თავის ტვინის სტრუქტურაზე. ხმაურის მოქმედების შედეგად ცვლილებები ყველაზე ადრე ვლინდება ნერვულ

სისტემაში: აღინიშნება თავის ტკივილი, პერიოდული ხასიათის თავბრუ, მეხსიერების დაქვეითება, მომატებული მოქანცვა, ემოციური არამდგრადობა, ძილის რეჟიმის დარღვევა, ტკივილი გულ-მკერდის არეში და სხვა. ვითარდება რეფლექსური და ვეგეტატიური სფეროების ფუნქციური მკვრები. ხმაურის მოქმედების შედეგად ცვლილებები გულ-სისხლძარღვთა სისტემაში ძირითადად კარდიალური და ჰიპერტენზიული ტიპის ნეიროცირკულარული დისტონიის სინდრომის სახით ვლინდება. ხმაურის მომატება იწვევს ორგანიზმის იმუნოლოგიური აქტივობის, საერთო რეზისტენტობის დაქვეითებას, რაც ავადობის დონის ზრდით ვლინდება.

ხმაურისადმი ორგანიზმის რეაქციის გამოვლენაზე მრავალ ფაქტორი ახდენს გავლენას. დადგენილია, რომ მოსახლეობის 30% ხასიათდება ხმაურისადმი მომატებული მგრძნობელობით, 60% ნორმალური მგრძნობელობით, ხოლო 10% დაბალი მგრძნობელობით. (დაავადებათა კონტროლის ცენტრი)

ზემოთქმულიდან გამომდინარე აეროპორტების ექსპლოატაციისას ხმაური ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან ზემოქმედებად მიიჩნევა.

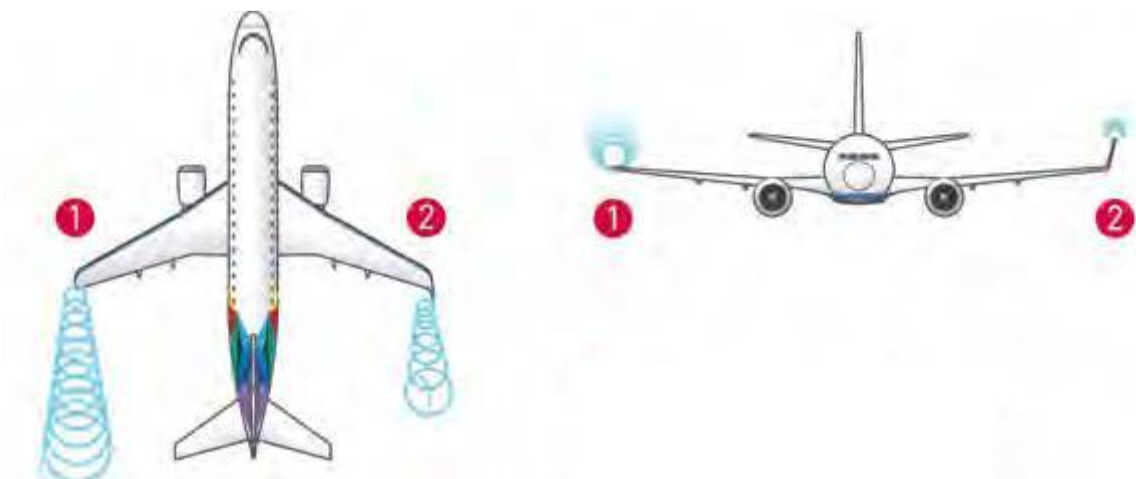
სოციალურ-ეკონომიკური გარემო. ზემოქმედება მოსახლეობაზე აეროპორტის ექსპლოატაციისას დაკავშირებულია ხმაურთან და ემისიებთან. ზემოქმედების ხარისხი დამოკიდებულია აეროპორტიდან მოსახლის დაშორების მანძილზე. დისკომფორტს აეროპორტის ოპერირებისას შეიძლება იწვევდეს გაზრდილი სატრანსპორტო ნაკადი და მასთან ასოცირებული ზემოქმედებები (ხმაური, გამონაბოლქვი, ზემოქმედება ფონურ სატრანსპორტო ნაკადზე). გაზრდილ სატრანსპორტო ნაკადს უკავშირდება ავტოსაგზაო შემთხვევების და საგზაო საფარის დაზიანების რისკი.

ნარჩენები. ექსპლუატაციის ფაზაზე, ადგილი აქვს ინერტული და სახიფათო ნარჩენების წარმოქმნას. მათ შორის როგორცაა: ზეთების ნარჩენები, ვადაგასული და მწყობრიდან გამოსული აკუმულატორები, სამშენებლო ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების ზეთის ფილტრები და სხვა; რეზინის გამოყენებული საბურავები, ფერადი და შავი ლითონების ჯართი, ლუმინესცენტური ნათურები; ლაზერული კარტრიჯები,

ელექტრონული ნარჩენები, ქაღალდი და შესაფუთი მასალა, საკვების ნარჩენები, ტერიტორიის დასუფთავებისას დაგროვილი 'მწვანე' ნარჩენები და სხვ. ნარჩენების რაოდენობა დამოკიდებულია აეროპორტის სიდიდეზე, მგზავრების რაოდენობაზე, დატვირთულობაზე. სახიფათო ნარჩენების გატანა და შემდგომი მართვა უნდა მოხდეს ამ საქმიანობაზე სათანადო ნებართვის მქონე კონტრაქტორი კომპანიის საშუალებით. საყოფაცხოვრებო ნარჩენების გატანა - ადგილობრივ ლეგალურ ნაგავსაყრელზე, დასუფთავების ადგილობრივი სამსახურის მიერ.

1.3. გარემოზე გავლენის შემცირების თანამედროვე გზების და მიდგომების მაგალითები

1. **თვითმფრინავის ფრთის ბოლოებზე ვინგლეტების დამაგრება.** დანამატი ამცირებს ინდუქტიურ წინაღობას და ზრდის ამწევ ძალას ფრთის ბოლოზე. ასევე იძლევა ფრთის გაზრდის საშუალებას. ვინგლეტი უფრო ეკონომიურს ხდის თვითმფრინავს (ამცირებს საწვავის მოხმარებას). აღნიშნულის მოდიფიკაცია ამცირებს ნახშირბადის დიოქსიდის ემისიას. მოწყობილობა დამონტაჟებულია 8300-ზე მეტ თვითმფრინავზე. მისი დახმარებით 2000 წლიდან დღემდე დაიზოგა 20 მილიონი ტონა საწვავი, რამაც შეამცირა გაფრქვევა 56 მილიონი ტონით. მაგალითად შიძლება მოვიყვანოთ UPS, რომელმაც ბოინგ 767-ზე ვინგლეტის მეშვეობით 2014 წელს შეამცირა გამონაბოლქვი 80 000 ტონით .



ნახაზი 7. ვინგტიპის ეფექტი

(1. ვინგლეტის გარეშე, 2 - ვინგლეტის არსებობის შემთხვევაში)

2. **ძრავების ეფექტურობის ზრდა** ამცირებს ემისიებს და ხმაურს.

3. თვითმფრინავის წონის შემცირება.

შეღებვა შედარებით თხელი ფენების დატანით. საღებავის თხელი ფენის გამოყენება უფრო მსუბუქს ხდის თვითმფრინავს. მაგ. ბოინგ 747-400-ის შესაღებად საჭიროა 250 კილოგრამი საღებავი. ამიტომ საღებავის ფენების დათხელებით შეიძლება თვითმფრინავის წონის შემცირება. KLM-ის საინჟინრო განყოფილებამ დაისახა მიზნად შეეცვალა შეღებვის ტექნიკა - და ფენების დათხელებით და მეტი ფენა საღებავის დატანით შესძლო შემცირებინა საღებავის წონა 15%-ით.

წონის შემცირების სხვა მეთოდები - საბარგო განყოფილებაში ბადეების ახალი მასალით შეცვლა (კარბონის ბადეები), რომლებიც ჩვეულებრივ ბადესთან შედარებით 50%-ით მსუბუქია.

საღებავის და ბადეების გამოყენებით შესაძლებელია ნახშირბადის დიოქსიდის შემცირება 60,000 ტონით.

ე.წ. 'თვითმფრინავის დიეტა'. (პატარა და საშუალო ზომის თვითმფრინავებზე) უფრო მსუბუქი სავარძლების და ურიკების გამოყენება.

ახალი სავარძლის წონა ძველთან შედარებით 30% ნაკლებია - რაც CO₂ გამოფრქვევას ამცირებს 21,000 ტონაზე მეტით. ურიკა 1/3-ით მსუბუქია წინამორბედთან შედარებით, რაც, თავის წილად, ამცირებს გამონახოლქვს 28 000 ტონით.

4. საწვავის მოხმარების შემცირება აეროდინამიკის გაუმჯობესების გზით.

5. **ნასას ამინდის ახალი პროგრამა.** ეხმარება ამერიკის ავიახაზებს დაზოგოს საწვავი და შეამციროს გამონახოლქვი წინასწარ დაგეგმილი მარშრუტის შეცვლით, მოქნილი სანავიგაციო სისტემას შეუძლია გაითვალისწინოს სხვადასხვა მონაკვეთების ამინდი და ამით ოპტიმალური მარშრუტით უზრუნველყოს ფრენა. პროგრამა აანალიზებს წინასწარ დაგეგმილი მარშრუტის მონაკვეთებზე ამინდს, ეხმარება უსაფრთხო და ოპტიმალური ტრაექტორიის შემუშავებაში თავდაპირველთან შედარებით. როდესაც სისტემა იპოვის ალტერნატიულ მარშრუტს ის წერს ამ მარშრუტზე დროის და საწვავის დანაზოგსაც რათა ეს ყველაფერი შეაფასონ დისპეჩერებმა. თუ დისპეჩერები ამ ალტერნატიულ მარშრუტს მოიწონებენ შემდგომ უკვე ეს ინფორმაცია ეგზავნებათ პილოტებს ახალი ტრაექტორიის დადასტურებისთვის. სატესტო პერიოდში პროგრამა ამერიკის ავიახაზებს ცვალებად ამინდში დაეხმარა ფრენის დრო შემცირებინა 7წუთით და 455-1137

ლიტრი საწვავი დაეზოგა. სისტემას შეუძლია დაზოგოს საშუალოდ 636 ლიტრი საწვავი და გამონაბოლქვი შეამციროს 1.3 ტონით თითო ფრენაზე. დაეხმარება მგზავრებს ჩავიდნენ დანიშნულების ადგილას დროულად და ასევე აღმოფხვრის ფრენებს შორის დაგვიანებას

თავი 2 კვლევის მეთოდები

სამუშაოს ჩატარებისას შეგროვდა და დამუშავდა ინფორმაცია აეროპორტების ფუნქციონირების თავისებურებების, მათთან დაკავშირებული გარემოსდაცვითი და სოციალური პრობლემების შესახებ. სხვადასხვა ქვეყნის გამოცდილების საფუძველზე დამუშავდა ინფორმაცია აეროპორტების სასიცოცხლო ციკლის ეტაპების ზემოქმედების ბუნების და ხასიათის შესახებ, განისაზღვრა საქართველოს კონტექსტში მნიშვნელოვანი ფაქტორები ახალი აეროპორტების და მათთან დაკავშირებული ინფრასტრუქტურის განთავსების ტერიტორიის შერჩევის და შესაძლო ალტერნატივების სკრინინგის მეთოდის მოსამზადებლად. გაიწერა აეროპორტების გარემოზე ზემოქმედების შეფასებისთვის საჭირო კვლევების მოცულობა.

ჩატარდა ჰაერის ხარისხის გაზომვები, თბილისის და ამბროლაურის აეროპორტებში შერჩეული წყაროებისთვის შესრულდა გაფრქვევების მოდელირება.

2.1. აეროპორტის სასიცოცხლო ციკლის ეტაპების ზემოქმედების შეფასების მეთოდика

აეროპორტის მშენებლობა - ექსპლოატაციის გარემოზე ზემოქმედების ხარისხი ცალკეული ობიექტისთვის ინდივიდუალურად განისაზღვრება. თუმცა, ზოგადად, ზემოქმედების წყაროები და სახეები, პროექტის სასიცოცხლო ციკლის ეტაპების მიხედვით შესაძლებელია ასე განვაზოგადოთ (ცხრილი 3).

ცხრილი 3. ზემოქმედების სახეები და რეცეპტორები მოსამზადებელი, სამშენებლო და ექსპლოატაციის ეტაპებზე

	სამუშაო/ საქმიანობა	წყარო	ზემოქმედება	რეცეპტორი
მოსამზადებელი	ტერიტორიის შერჩევა	არ არის დაკავშირებული გარემოზე ზემოქმედებასთან. გასათვალისწინებელი ფაქტორები: ტერიტორიის სენსიტიურობა, მცენარეული საფარი, ცხოველთა სამყარო (განსაკუთრებით ფრინველების და ღამურების საკითხი), დაცული და სენსიტიური ტერიტორიების სიახლოვე, მოსახლეობის სიახლოვე. ტერიტორიის შერჩევა მნიშვნელოვანია როგორც ფიზიკურ გარემოზე, ცხოველთა სამყაროზე და მოსახლეობაზე შესაძლო ზემოქმედების, ასევე		

		აეროპორტის უსაფრთხო ექსპლოატაციის (ფრენების უსაფრთხოება) თვალსაზრისით.		
	ტერიტორიის მომზადება - მცენარეული საფარის მოხსნა, პროფილირება	მომუშავე ტექნიკა, მანქანები, მუშახელი	მტვერი, გამონაბოლქვი, ხმაური, ვიბრაცია, მყარი და თხევადი ნარჩენები	ატმ. ჰაერი, ნიადაგი, წყლის გარემო, ცხოველთა სამყარო, მცენარეული საფარი, მოსახლეობა
	სამუშაო/ საქმიანობა	წყარო	ზემოქმედება	რეცეპტორი
მშენებლობა	მიწის სამუშაოები	მომუშავე ტექნიკა, მანქანები, მუშახელი,	მტვერი, გამონაბოლქვი, ხმაური, ვიბრაცია, მყარი და თხევადი ნარჩენები,	ატმ. ჰაერი, ცხოველთა სამყარო, მცენარეული საფარი, მოსახლეობა,
	სამშენებლო სამუშაოები	განათების სისტემა, დიზელ გენერატორი (არსებობის შემთხვევაში)	შედულების აეროზოლები, განათებულობის ფონის დროებითი შეცვლა, ვიზუალური ზემოქმედება (ახალი ობიექტის მშენებლობის შემთხვევაში)	პერსონალი (შრომის უსაფრთხოება)
ოპერირება	აეროპორტის ოფისების, სავაჭრო ობიექტების, კაფეტერიის მუშაობა, აეროპორტის შიდა და გარე ტერიტორიის დასუფთავება, აეროდრომის გაყინვის საწინააღმდეგო ღონისძიებები, მგზავრების მომსახურება - რეგისტრაცია, ბარგის მომსახურება, თვითმფრინავამდე და თვითმფრინავიდან აეროპორტის შენობამდე გადაყვანა, აეროპორტში მომსახურე და მსუბუქი მანქანების, აეროპორტის ტერიტორიაზე მომუშავე აღჭურვილობის გადაადგილება-მუშაობისას	პერსონალი, საოფისე ტექნიკა, ტრანსპორტიორები, ესკალატორები, გათბობის და ვენტილაციის სისტემები, მანქანები (ავტობუსი, ტრაპი, ბარგის გადასატანი მანქანები), გარე განათება, დიზელ გენერატორი.	მტვერი, გამონაბოლქვი, ხმაური, ვიბრაცია, მყარი და თხევადი ნარჩენები,	ატმოსფერული ჰაერი, ჰაერი სამუშაო ადგილზე (აეროპორტის შენობაში), პერსონალი და მგზავრები, წყლის გარემო, ცხოველთა სამყარო, მოსახლეობა (თუ აეროპორტი დასახლებასთან ახლოს მდებარეობს), პერსონალი (შრომის უსაფრთხოება)
	საწვავის საცავის მართვა-მომსახურება	საწვავის საცავი	გამონაბოლქვი, ხმაური, ვიბრაცია, მყარი და თხევადი ნარჩენები,	ატმოსფერული ჰაერი

	თვითმფრინავების მომსახურება - აეროპორტის ტერიტორიაზე გადაადგილება, დასუფთავება, საწვავით შევსება, თვითმფრინავის ყინულისგან გაწმენდა	მომუშავე ტექნიკა, მანქანები, მუშახელი	მტვერი, გამონაბოლქვი, ხმაური, ვიბრაცია, მყარი და თხევადი ნარჩენები,	ატმოსფერული ჰაერი, პერსონალი, მგზავრები, ნიადაგი და წყლის გარემო, ცხოველთა სამყარო, მოსახლეობა (თუ აეროპორტი დასახლებასთან ახლოს მდებარეობს), პერსონალი (შრომის უსაფრთხოება)
ექსპლოატაციის დასრულება	აღჭურვილობის დემონტაჟი, შენობა-ნაგებობების და კონსტრუქციების დაშლა - გატანა	მომუშავე ტექნიკა, მანქანები, მუშახელი	მტვერი, გამონაბოლქვი, ხმაური, ვიბრაცია, თხევადი ნარჩენები, მყარი ნარჩენების დიდი რაოდენობა, სახიფათო და ელექტრონული ნარჩენების ჩათვლით	ატმოსფერული ჰაერი, ცხოველთა სამყარო, მცენარეული საფარი, ნიადაგი და წყლის გარემო, მოსახლეობა (თუ აეროპორტი დასახლებასთან ახლოს მდებარეობს), პერსონალი (შრომის უსაფრთხოება)

შენიშვნა: შეიძლება ითქვას, რომ მოსამზადებელ, მშენებლობის ეტაპებზე და ექსპლოატაციის პროცესში მცირე სარემონტო სამუშაოების დროს ზემოქმედების წყაროები და რეცეპტორები ჩვეულებრივ სამშენებლო სამუშაოებისას მოსალოდნელისგან არ განსხვავდება. ზემოქმედების მნიშვნელოვნება - დამოკიდებულია ჩასატარებელი სამუშაოს ტიპზე/ხასიათზე, მასშტაბზე და სარემონტო/სამშენებლო უბნის ადგილმდებარეობაზე.

2.2. ინფორმაციის მოძიების მეთოდოლოგია

გავლენის ხარისხის დასადგენად უმნიშვნელოვანეს ეტაპს ფონური მონაცემების მოძიება წარმოადგენს. არსებული ინფორმაციის მოძიება და ანალიზის ეტაპზე ძირითად წყაროებად გამოიყენება სამეცნიერო და საცნობარო ლიტერატურა, სტატიები და ანგარიშები, საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის (<http://www.geostat.ge>); სოციალური მომსახურების სააგენტოს (<http://ssa.gov.ge>); განათლების მართვის საინფორმაციო პორტალის (<https://www.emis.ge>); კულტურული მემკვიდრეობის სააგენტოს (<http://memkvidreoba.gov.ge>), მუნიციპალიტეტების ოფიციალური საიტების, დევნილთა სტატისტიკის საიტის (<http://www.mra.gov.ge>); სამოქალაქო რეესტრის

(<http://napr.gov.ge>); გარემოს დაცვის და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს (მათ შორის <http://data.mepa.gov.ge>) გარემოს ეროვნული სააგენტოს (<http://nea.gov.ge>), დაცული ტერიტორიების სააგენტოს (<http://apa.gov.ge/ge/>); ბუნების დაცვის მსოფლიო კავშირის წითელი ნუსხის (<https://www.iucnredlist.org>); ევროპის (<https://eur-lex.europa.eu/>) და საქართველოს (<https://matsne.gov.ge>) საკანონმდებლო ბაზის საიტების, აეროპორტების შემთხვევაში - სხვა დოკუმენტაციასთან ერთად საერთაშორისო ორგანიზაციების (ICAO, ACI და სხვა) ნორმატიული აქტები და დოკუმენტები და სხვა; თემატური არსებული საცნობარო და სამეცნიერო ლიტერატურა;.

მოძიებული ინფორმაციის გადამოწმება და შევსება ხდება საველე კვლევებით. ყოველი რეცეპტორისთვის, ტერიტორიის თავისებურებების და მოწყვლადობის გათვალისწინებით, განისაზღვრება კვლევის არეალი; დგინდება კვლევის ჩატარების დრო და მეთოდოლოგია.

2.3. გავლენის შეფასების პროცესი და მეთოდოლოგია

უშუალოდ შეფასების პროცესის ეტაპზე ხდება რეცეპტორების და მათი სენსიტიურობის დადგენა, ზემოქმედების წყაროების დახასიათება, ზემოქმედების მნიშვნელოვნების შეფასება, მისი შერბილების ან საკომპენსაციო ღონისძიებების საჭიროების განსაზღვრა, შემარბილებელი/ საკომპენსაციო ღონისძიებების შემუშავება, კუმულატიური და ნარჩენი ზემოქმედების (ზემოქმედება შერბილების შემდეგ) მნიშვნელოვნების შეფასება და ბოლოს, მშენებლის და/ან ობიექტის ოპერატორისთვის გარემოსდაცვითი მართვის და მონიტორინგის სტრატეგიის/გეგმის მომზადება.

შეფასების პროცესში ყოველი კონკრეტული ზემოქმედების დახასიათება ხდება შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით:

ტიპი	• უარყოფითი – ზემოქმედება, რომელიც მიიჩნევა არახელსაყრელ ცვლილებად ფონურ მდგომარეობასთან შედარებით ან ახალი არასასურველი ფაქტორის შემოტანა. • დადებითი/სასარგებლო – ზემოქმედება, რომელიც გამოხატავს გაუმჯობესებას ფონურ მდგომარეობასთან შედარებით ან შემოაქვს ახალი სასურველი ფაქტორი.
------	---

ხასიათი	• პირდაპირი/პირველადი – ზემოქმედებები, რომლებიც გამომდინარეობს პირდაპირი ურთიერთქმედებიდან პროექტის დაგეგმილ საქმიანობასა და მიმდებარე გარემოს შორის. • მეორადი – ზემოქმედებები, რომლებიც მოყვება პირველად ურთიერთქმედებებს პროექტსა და მის გარემოს შორის, როგორც შედეგი შემდგომი ურთიერთქმედებებისა გარემოს ფარგლებში • ირიბი – ზემოქმედებები, რომლებიც გამომდინარეობს სხვა საქმიანობებიდან, რომლებსაც შეიძლება ადგილი ჰქონდეს, ამ პროექტის შედეგად • კუმულაციური – ზემოქმედებები, რომლებიც მოქმედებს იგივე ან სხვა პროექტების სხვა ზემოქმედებებთან ერთად და გავლენას ახდენს იგივე გარემოს რესურსზე ან რეცეპტორზე. • შექცევადი - ზემოქმედება, რომელსაც შემდეგ გარემო უბრუნდება თავის პირვანდელ მდგომარეობას • შეუქცევადი - ზემოქმედება, რომელსაც შემდეგ გარემო ვერ უბრუნდება თავის პირვანდელ მდგომარეობას
ხანგრძლივობა	• მოკლევადიანი – ზემოქმედებები, რომლებიც ნაკარაუდევია გაგრძელდეს მხოლოდ შეზღუდული პერიოდის განმავლობაში მაგრამ შეწყდება ამ საქმიანობის დასრულების შემდეგ, ან შემარბილებელი/აღმდგენი ღონისძიებების და ბუნებრივი აღდგენის შედეგად • გრძელვადიანი - ზემოქმედებები, რომლებიც გაგრძელდება ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში, მაგრამ შეწყდება როდესაც შეწყდება პროექტის ექსპლუატაცია. შეიძლება იყოს წყვეტილი ან განმეორებითი, • მუდმივი – ზემოქმედებები, რომლებსაც ადგილი აქვთ პროექტის განვითარების დროს და იწვევს მუდმივ ცვლილებებს ზეგავლენის ქვეშ მყოფ რეცეპტორებში , რაც არსებითად რჩება პროექტის სასიცოცხლო ციკლის შემდეგ • შემთხვევითი – მოქმედებები, რომლებიც გამომდინარეობს შემთხვევითი მოვლენებიდან • ნარჩენი - ზემოქმედება, რომელიც რჩება შემარბილებელი ღონისძიებების გატარების შემდეგ

ზემოქმედება ფასდება სივრცითი საზღვრების, სიდიდის, ალბათობის და მოსალოდნელი შედეგის მნიშვნელოვნების განსაზღვრის საფუძველზე. მნიშვნელოვნების შესაფასებლად ძირითადად ორ კრიტერიუმს - რეცეპტორის სენსიტიურობის და ზემოქმედებით გამოწვეული 'ცვლილების' სიდიდეს იყენებენ. აღსანიშნავია, რომ ხანგრძლივობის კრიტერიუმის განსაზღვრა სუბიექტურია და რეცეპტორზე დამოკიდებული. ზემოთქმულის გათვალისწინებით, მნიშვნელოვნების და ხანგრძლივობის (მაგ. დროებითი, მუდმივი) კრიტერიუმი წესდება ყოველი კონკრეტული რეცეპტორისთვის, მისი თავისებურებების მიხედვით. შეფასების მოხერხებულ მეთოდად მატრიცების გამოყენება წარმოადგენს. მატრიცის შეფასების გამარტივებული სქემა მოცემულია ცხრილში.

ზემოქმედების მნიშვნელოვნების რანჟირების სისტემა მოცემულია ქვემოთ:

- (i) ნაწილი A: ზემოქმედების შედეგის დახასიათება ზემოქმედების სიდიდის, სივრცული და მოქმედების ხანგრძლივობის მიხედვით.
- (ii) ნაწილი B: ზემოქმედების შედეგის რეიტინგის განსაზღვრა მატრიცის საშუალებით ნაწილში A მოცემული კრიტერიუმების მიხედვით.

(iii) ნაწილი C: მატრიცის გამოყენებით ზემოქმედების მნიშვნელოვნების რანჟირება ნაწილში B მოცემული ზემოქმედების შედეგის რეიტინგის და გამოვლენის ალბათობის მიხედვით.

ამ მატრიცის გამოყენებით ფასდება ყოველი ზემოქმედების მნიშვნელოვნება.

ცხრილი 4. მნიშვნელოვნების რანჟირების მეთოდი

ნაწილი A. შედეგის დახასიათება სიდიდის, ხანგრძლივობის და სივრცული საზღვრების მიხედვით		
სიდიდე	უარყოფითი	დადებითი
მაღალი	• ზემოქმედების ქვეშ რეცეპტორების დიდი რაოდენობა ექცევა; • რეცეპტორები ძალიან სენსიტიური და/ან კონსერვაციული მნიშვნელობა გააჩნიათ; • მოსალოდნელია რეცეპტორების მდგომარეობის მნიშვნელოვანი გაუარესება, შეშფოთება ან დაზიანება; • შესაბამისი დასაშვები ზღვრული მნიშვნელობები ირღვევა; • მოსალოდნელია მოსახლეობის მხრიდან სერიოზული შეშფოთება; • ზემოქმედების ქვეშ მოქცეულ გარემოს დიდი მნიშვნელობა აქვს სტეიკჰოლდერებისთვის (დაინტერესებული მხარეებისთვის).	• ზემოქმედების ქვეშ რეცეპტორების დიდი რაოდენობა ექცევა; • რეცეპტორების მდგომარეობა უმჯობესდება
საშუალო	• ზემოქმედების ქვეშ ექცევა რეცეპტორების ნაწილი; • რეცეპტორები ნაკლებ სენსიტიურია და/ან საშუალო კონსერვაციული მნიშვნელობა გააჩნიათ; • მოსალოდნელია რეცეპტორების მდგომარეობის საშუალო გაუარესება, შეშფოთება ან დაზიანება; • შესაბამისი დასაშვები ზღვრული მნიშვნელობები იშვიათად ირღვევა; • მოსალოდნელია მოსახლეობის მხრიდან მცირე შეშფოთება; • ზემოქმედების ქვეშ მოქცეულ გარემოს ეკოლოგიური მნიშვნელობა საშუალოა	• ზემოქმედების ქვეშ ექცევა რეცეპტორების ნაწილი; • მოსალოდნელია რეცეპტორების მდგომარეობის მცირე გაუმჯობესება.
დაბალი	• ზემოქმედების ზონაში რეცეპტორები რაოდენობა მცირეა ან არ არსებობს; • რეცეპტორი ცვლილებებისადმი მგრძნობიარე არ არის; • რეცეპტორების მდგომარეობის მცირე გაუარესება, შეშფოთება ან დაზიანება; • ცვლილება უმნიშვნელოა ან დასაშვები ზღვრის გადაჭარბება არ ხდება; • ზემოქმედების ქვეშ მოქცეულ გარემოს ეკოლოგიური მნიშვნელობა დაბალია.	• ზემოქმედების ზონაში რეცეპტორების რაოდენობა მცირეა ან არ არსებობს; • რეცეპტორები ცვლილებებისადმი მგრძნობიარე არ არიან; • არსებული მდგომარეობის უმნიშვნელო გაუმჯობესება ან ცვლილების გარეშე

დრო/ხანგრძლივობა/სიხშირე	მუდმივი ზემოქმედების ხანგრძლივობა	წყვეტილი ზემოქმედების სიხშირე
მოკლევადიანი/დაბალი სიხშირე	• ზემოქმედების 'დაწყებიდან' 4 წელიწადზე ნაკლები	• ვლინდება წელიწადში 1-ზე ნაკლებჯერ
საშუალო ხანგრძლივობა/საშ.სიხშირე	• ზემოქმედების 'დაწყებიდან' 4 წელიწადზე მეტი - სიცოცხლის ციკლის ბოლომდე (დაახლ 30 წელი)	• წელიწადში 10-ზე ნაკლებჯერ მაგრამ 1-ზე მეტჯერ
ხანგრძლივი/მაღალი სიხშირე	• ზემოქმედება გრძელდება პროექტის დასრულების შემდეგად (>30 წელზე)	• ვლინდება წელიწადში 10-ზე მეტჯერ
სივრცული საზღვრები	ბიოფიზიკური	სოციალურ-ეკონომიკური
დაბალი (მცირე)	• პროექტის ზონაში (ტერიტორიაზე)	• პროექტის ზონაში (ტერიტორიაზე)
საშუალო	• რეგიონული	• პროექტის განხორციელების მუნიციპალიტეტის საზღვრებში
მაღალი (დიდი)	• პროექტის განხორციელების რეგიონის საზღვრებს მიღმა	• მუნიციპალიტეტის საზღვრებს მიღმა

ცხრილი 5. ზემოქმედების შედეგის და მნიშვნელოვნების რანჟირების მატრიცა

ნაწილი B. შედეგების რანჟირება				
სიდიდე	ხანგრძლივობა/სიხშირე	სივრცული საზღვრები		
		დაბალი (Low)	საშუალო (Medium)	მაღალი (High)
დაბალი (Low)	მოკლევადიანი/დაბალი სიხშირე	L	L	M
	საშუალო ხანგრძლივობა/საშ.სიხშირე	L	L	M
	ხანგრძლივი/მაღალი სიხშირე	M	M	M
საშუალო (Medium)	მოკლევადიანი/დაბალი სიხშირე	L	M	M
	საშუალო ხანგრძლივობა/საშ.სიხშირე	M	M	H
	ხანგრძლივი/მაღალი სიხშირე	M	H	H
მაღალი (High)	მოკლევადიანი/დაბალი სიხშირე	M	M	H
	საშუალო ხანგრძლივობა/საშ.სიხშირე	M	M	H
	ხანგრძლივი/მაღალი სიხშირე	H	H	H
ნაწილი C. მნიშვნელოვნების რანჟირება				
		შედეგი		
		დაბალი (Low)	საშუალო (Medium)	მაღალი (High)
ზემოქმედებისადმი ექსპოზიციის ალბათობა	უქველი	L	M	H
	შესაძლო	L	M	H
	ნაკლებ სავარაუდო	L	L	M

ზემოაღწერილი მეთოდი საშუალებას იძლევა პროექტის სხვადასხვა ეტაპზე შევადგათ ზემოქმედება ასპექტის და რეცეპტორის მიხედვით.

ზემოთ მოყვანილი მატრიცების გამოყენებით ყოველი ასპექტი (ჰაერის ხარისხი; კლიმატის ცვლილება; ნიადაგი; ზედაპირული წყალი; ფლორა, ფაუნა და ჰაბიტატი; ინფრასტრუქტურა; მიწათსარგებლობა; ნარჩენები; შრომის უსაფრთხოება/მოსახლეობის ჯანმრთელობა და უსაფრთხოება, ავარიული სიტუაციები, ხმაური, ვიბრაცია) ფასდება ზემოქმედების, ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული რეცეპტორების, ზემოქმედების სიდიდის, ხანგრძლივობის, სივრცული საზღვრების, შედეგის, ალბათობის და მნიშვნელოვნების მიხედვით.

2.4. ახალი აეროპორტების მშენებლობის ტერიტორიის შერჩევის მეთოდика

აეროპორტისთვის ტერიტორიის შერჩევის პროცესი კომპლექსურია და სხვადასხვა დარგის სპეციალისტების ჩართულობას მოითხოვს. ტიპური კვლევები მოიცავს ისეთი ფაქტორების შეფასებას და გათვალისწინებას როგორიცაა: მიწათსარგებლობა და სივრცული დაგეგმარება; მისადგომობა; ნიადაგის მახასიათებლები; გარემოს სენსიტიურობა (მაგ. დაცულ და/ან სენსიტიურ ტერიტორიებთან სიახლოვე); რელიეფი; ქარის, ამინდის პირობები, ხილვადობა; ოპერირების და უსაფრთხოების ასპექტები; არსებულ საგზაო ინფრასტრუქტურასთან ურთიერთქმედება; აეროპორტის დანიშნულება; სხვა აეროპორტების სიახლოვე და მანძილი. რაც ასევე გულისხმობს მეზობელი აეროპორტების სანავიგაციო მარშრუტების, საჰაერო მოძრაობის ინტენსივობის თვითმფრინავების ტიპის გათვალისწინებას.

პროცესი ითვალისწინებს ალტერნატიული საიტის ფუნქციონალური, ეკონომიკური, გარემოსდაცვითი და სოციალური ასპექტების (კრიტერიუმები) თვალსაზრისით შეფასებას. სამივე ასპექტის მიხედვით მისაღები ვარიანტის შერჩევა მულტიკრიტერიული ანალიზით შეიძლება განხორციელდეს.

თითოეულ ასპექტს ენიჭება ქულა (წილი) მნიშვნელოვნების შესაბამისად. შემოთავაზებული მარტივი მეთოდი ხარისხობრივი მახასიათებლის რაოდენობრივში გადაყვანას ეფუძნება. შეფასების მიზნით ყოველი კრიტერიუმისთვის განისაზღვრება კომპონენტების რიგი. კომპონენტებზე ზემოქმედების ხარისხი ფასდება 5 ბალიანი სკალით (მოსალოდნელი ზემოქმედების მიხედვით). ყოველი კრიტერიუმისთვის ქულა განისაზღვრა კომპონენტის წონის კრიტერიუმის ქულაზე გამრავლებით. ალტერნატივის საბოლოო ქულა კი ცალკეული კომპონენტის ქულათა ჯამით იანგარიშება.

შეფასების შედეგად უმდაბლესი ქულის მქონე ალტერნატივა გარემოზე მოსალოდნელი ზემოქმედების თვალსაზრისით მისაღებად შეიძლება იქნას მიჩნეული.

ალტერნატივების შეფასება ზემოთ აღწერილი მიდგომის გამოყენებით ნაჩვენებია მომდევნო გვერდზე. (ცხრილში მოცემული კოდირება A-დან R-მდე ჩასმულია ფორმულების გარჩევის სიმარტივისთვის. ნუმერაცია 1-6 აღნიშნავს კრიტერიუმის რიგით ნომერს. ფორმულაში მითითებული n აღნიშნავს კრიტერიუმის რიგით ნომერს და, შესაბამისად იცვლება 1-დან 6-მდე).

		წონა	შეფასება			ჰომოგენური				ჰომოგენური შეფასება			
			აღ ტ 1	აღ ტ 2	აღ ტ 3	აღ ტ 1	აღ ტ 2	აღ ტ 3	ჯამ ი	აღტ 1	აღტ 2	აღტ 3	ჯამი
3	გარემოსდაცვითი კრიტერიუმები	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	მცენარეული საფარი და ჰაბიტატები (მოსამზადებელი და მშენებლობის ეტაპები)	A1	B1	C1	D1	En=Bn/sum(Bn:Dn)	Fn=Cn/sum(Bn:Dn)	Gn=Dn/sum(Bn:Dn)	Hn=sum(En:Gn)	In=An*En	J1=A1*F1	K1=A1*G1	L1=sum(I1:K1)
	ცხოველთა სამყარო (მოსამზადებელი და მშენებლობის ეტაპები)	A2	B2	C2	D2								
	ცხოველთა სამყაროზე (ოპერირების ეტაპი)	A3	B3	C3	D3								
	ზედაპირული და გრუნტის წყალი (მოსამზადებელი და მშენებლობის ეტაპები)	A4	B4	C4	D4								
	ზედაპირული და გრუნტის წყალი (ოპერირების ეტაპი)	A5	B5	C5	D5								
	ნიადაგი (მოსამზადებელი და მშენებლობის ეტაპები)	A6	B6	C6	D6								
	ქვეჯამი	=sum(A1:A6)								M3=sum(I1:I6)	N3=sum(J1:J6)	O3=sum(K1:K6)	
4	სოციალური კრიტერიუმები												
	განსახლების საჭიროება												
	ზემოქმედება მოსახლეობაზე (მშენებლობის ეტაპი - ხმაური, ემისიები, სხვ)												
	ზემოქმედება მოსახლეობაზე (ოპერირების ეტაპი- ხმაური, ემისიები, სხვ)												
	ზემოქმედება ბიზნესზე (ოპერირების ეტაპი)												
	ქვეჯამი									M4	N4	O4	
	ჯამი(ფუნქციონალური, ეკონომიკური, გარემოსდაცვითი და სოციალური)	1								P=M1+M2+M3+M4	Q=N1+N2+N3+N4	R=O1+O2+O3+O4	S=P+Q+R

ჯამური წილი 1, შეესაბამება 100%-ს, B,C,D უჯრებში იწერება კომპონენტის ქულა

2.5. არსებული აეროპორტების ფუნქციონირების გარემოსდაცვითი აუდიტის კითხვარი

აეროპორტების ფუნქციონირების გარემოსდაცვით მოთხოვნებთან შესაბამისობის შეფასების გამარტივებისთვის შემოთავაზებულია აუდიტის კითხვარი.

ცხრილი 6. აეროპორტის საქმიანობის აუდიტის კითხვარი

ტექნომსახურება		
სახიფათო ნარჩენების წარმოქმნა, შენახვა და მართვა	წარმოიქმნება თუ არა სახიფათო ნარჩენები	• კი • არა
	რა რაოდენობის და რა სახიფათო ნარჩენი წარმოქმნება	
	არსებობს თუ არა სახიფათო ნარჩენების შესანახად განკუთვნილი სათანადო, მარკირებული კონტეინერები	• კი • არა
	ხდება თუ არა ნარჩენების სეპარაცია	•
	როგორ ხდება სახიფათო ნარჩენების მართვა	• გადაეცემა კონტრაქტორ უტილიზაციისთვის, • ხდება უტილიზაცია ადგილზე, • სხვა
	არსებობს თუ არა თხევადი სახიფათო ნარჩენების დაღვრის შემთხვევაში რეაგირების წერილობითი გეგმა და პროცედურა	• კი • არა
	რა სიხშირით ხდება ტერიტორიიდან სახიფათო ნარჩენების გატანა	
	იცნობს თუ არა პერსონალი ნარჩენების მართვასთან დაკავშირებულ მოთხოვნებს	• კი • არა
გამოყენებული ზეთი და ფილტრები	წარმოიქმნება თუ არა ნახმარი ზეთები	• კი • არა
	სად და როგორ ინახება ნახმარი ზეთები	• შენობაში (აღწერეთ) • გარეთ (აღწერეთ)
	დაცულია თუ არა დაღვრის თავიდან აცილების მოთხოვნები - მაგალითად არსებობს თუ არა მეორადი შემოღობვა	• კი • არა
	როგორია ნახმარი ზეთის შენახვის რეზერვუარის/რეზერვუარების მდგომარეობა	
	არის თუ არა კონტეინერები სათანადოდ მარკირებული	• კი • არა
	როგორ ხდება ნახმარი ზეთების უტილიზაცია/გატანა	• იგზავნება რეციკლირებისთვის • იწვევა ადგილზე

		• იწვება ტერიტორიის გარეთ • არ წარმოიქმნება • სხვა
	როგორ ხდება ნახმარი ზეთის ფილტრების უტილიზაცია/გატანა	• რეციკლირდება • გადაეცემა მომსახურე კომპანიას- კონტრაქტორს რეციკლირებისთვის • არ წარმოიქმნება • სხვა
	როგორ ხდება ნახმარი საწვავის ფილტრების უტილიზაცია/გატანა	• გადაეცემა მომსახურე კომპანიას- კონტრაქტორს რეციკლირებისთვის • სხვა
ანტიფრიზი	ეტიკეტირებულია თუ არა კონტეინერები	• კი, • არა
	როგორია კონტეინერების მდგომარეობა	
	დახურულია თუ არა კონტეინერები. ნივთიერება ინახება საკუთარ კონტეინერში თუ შერეულია სხვა სითხეებთან	• კი, • არა
გამხსნელები	რა გამხსნელები გამოიყენება	
	არის თუ არა კონტეინერები სათანადო მდგომარეობაში	
	არსებობს თუ არა შესაბამისი მარკირება	
გამოყენებული აკუმულატორების საწყობი და მათი უტილიზაცია/გატანა	როგორ ხდება გამოყენებული ბატარეების მართვა/გატანა	• უზრუნდება მომწოდებელს ან მწარმოებელს • გადაეცემა კონტრაქტორს რეციკლირებისთვის • სხვა • არ არსებობს
	რა პირობებში ინახება მოხსნილი აკუმულატორები, დაცულია თუ არა ზედაპირული ჩამონადენისგან. შეესაბამება თუ არა პირობები მოთხოვნილ ნორმებს	• კი, • არა
ღებვის და საღებავის მოცილების სამუშაოები	წარმოებს თუ არა ღებვის/საღებავის მოცილების სამუშაოები	• კი, • არა
	რა მეთოდი გამოიყენება საღებავის მოსაცილებლად	
	ხდება თუ არა საღებავის მოცილებისას ნარჩენების შეგროვება	
	რა ტიპის საღებავები გამოიყენება	
	არის თუ არა საღებავების კონტეინერები სათანადოდ მარკირებული	• კი, • არა

	თუ ითვალისწინებენ საღებავის რაოდენობის საჭიროებას გამხსნელთან შერევამდე (ხომ არ ხდება ზედმეტი საღებავის მომზადება/განზავება)	• კი, • არა
	როგორ ხდება საღებავის მოცილებისას წარმოქმნილი ნარჩენების მართვა	• რეციკლირდება • გადის ნაგავსაყრელზე • არ წარმოიქმნება • სხვა
	როგორ ხდება საღებავების და ლებვის ნარჩენების მართვა	• გადის ნაგავსაყრელზე • გადაეცემა კონტრაქტორს უტილიზაციისთვის • სხვა
ნახმარი სამუხრუჭე ხუნდები	როგორ ხდება აზბესტის შემცველი სამუხრუჭე ხინდების და აზბესტშემცველი სხვა მასალების მართვა	
გამოყენებული საბურავები	როგორ ხდება გამოყენებული საბურავების მართვა	• გადაეცემა კონტრაქტორს - რეციკლირებისთვის (მაგ ასფალტის წარმოებაში გამოყენება, სხვ)/უტილიზაციისთვის • არ წარმოიქმნება • სხვა
აბსორბენტები	რა აბსორბენტები გამოიყენება (ნახერხი, მიწა)	
	როგორ ხდება გამოყენებული აბსორბენტების მართვა	• იწვება • გადის ტერიტორიიდან (როგორც სახიფათო ნარჩენის) • სხვა • აბსორბენტები არ გამოიყენება
ლითონის სამუშაოები	როგორ ხდება ჯართის შენახვა და მართვა	• რეციკლირდება • ხელახლა გამოიყენება • გადაეცემა კონტრაქტორს • არ წარმოიქმნება • სხვა
	ლითონის დამუშავებისას რა გამხსნელები და სხვა ნივთიერებები გამოიყენება	• ინფორმაცია გამოყენებული ნივთიერებების შესახებ
	როგორ ხდება ლითონის დაჭრისას გამოყენებული ზეთების და გამხსნელების (ცხიმის მოსაცილებელი აგენტები) გამოყენება	• ხელახლა გამოიყენება • გროვდება და გადაეცემა კონტრაქტორს უტილიზაციისთვის • სხვ
	ლითონის ზედაპირის დამუშავებისას რა ნივთიერებები გამოიყენება (უკეთესი ადგეზიის, კოროზიისადმი)	• მსგავსი სამუშაოები არ წარმოებს • ინფორმაცია ნივთიერებების შესახებ

	მედეგობისთვის, სხვ). არის თუ არა ეს ნივთიერებები ციანიდების, ფოსფატების, მჟავების ან სხვა დამაბინძურებლების შემცველი	
თვითმფრინავის სალონის დასუფთავება	რა დამუშავება ხდება და რომელი ქიმიური ნივთიერებების გამოყენებით	ინფორმაცია მეთოდის და გამოყენებული ნივთიერებების შესახებ
	როგორ ხდება თვითმფრინავის სალონში არსებული ხალიჩების დასუფთავება	- იწმინდება ტერიტორიის გარეთ, ქიმიკატში - იწმინდება ადგილზე
მასალის შენახვა და მართვა-მოხმარება		
რეზერვუარები	არსებობს თუ არა მიწისქვეშა რეზერვუარები	- კი - არა
	წარმოებს თუ არა მიწისქვეშა რეზერვუარებიდან და დამაკავშირებელი მილსადენიდან ჟონვის კონტროლი	- კი - არა
	წარმოებს თუ არა და რა მეთოდით ხდება მიწისქვეშა რეზერვუარებიდან და დამაკავშირებელი მილსადენიდან ჟონვის კონტროლი	- საცავში მოცულობის კონტროლით, - ნიადაგის ხარისხის მონიტორინგი - გრუნტის წყლის ხარისხის მონიტორინგით,
	წარმოებს თუ არა რეზერვუარების და სისტემის პერიოდული ინსპექტირება	- კი (რა სიხშირით) - არა
	არსებობს თუ არა გრუნტის წყლის დაბინძურების რისკი	- კი - არა
	არსებობს თუ არა დაღვრის თავიდან აცილების და რეაგირების გეგმა	- კი - არა
მიწისზედა რეზერვუარები	არსებობს თუ არა მიწისზედა რეზერვუარები	- კი - არა
	არსებობს თუ არა რეზერვუარებიდან გარემოს (მაგ. ნიადაგის, მიწისქვეშა და/ან ზედაპირული წყლის) დაბინძურების რისკი	- კი - არა
	დაცულია თუ არა სახანძრო უსაფრთხოების ნორმები	- კი - არა
	არსებობს თუ არა ოპერირების ინსტრუქციები	- კი - არა
ავარიული შემთხვევების მართვა	არსებობს თუ არა დაღვრის თავიდან აცილების, კონტროლის და დაღვრაზე რეაგირების პროგრამა	- კი - არა
	არსებობს თუ არა დაღვრის თავიდან აცილების, კონტროლის და დაღვრაზე რეაგირების გეგმის შესრულებაზე პასუხისმგებელი პირი	- კი (პირის კვალიფიკაციის დამადასტურებელი ინფორმაცია, CV) - არა

	არსებობს თუ არა შემთხვევების და მაკორექტირებელი ქმედებების რეგისტრაციის ჩანაწერები	• კი • არა
	როგორია შემთხვევების სიხშირე, ხასიათი და მასშტაბი	• ინფორმაცია ავარიების სიხშირის, ხასიათის და მასშტაბის შესახებ
	არსებობს თუ არა ავარიულ სიტუაციების შეტყობინების სისტემა და პროცედურები	• კი • არა
ხანძრის კონტროლი (ჰალონები)		
ხანძრის კონტროლი	თუ ხდება ჰალონ-შემცველი აღჭურვილობის გამოყენება	• კი • არა
	როგორ ხდება ჰალონების და ჰალონშემცველი აღჭურვილობის მართვა	• უზრუნდება მწარმოებელს • უზრუნდება დისტრიბუტორს • გადაეცემა კონტრაქტორს რევიკლირებისთვის • ნადგურდება • არ არსებობს • სხვა
PCB შემცველი აღჭურვილობა		
ელექტროაღჭურვილობა	არსებობს თუ არა PCB-ს შემცველი აღჭურვილობა (<i>შენიშვნა: 1978 წლამდე გამოშვებული აღჭურვილობა, მაგ. ტრანსფორმატორები, შეიძლება შეიცავდეს PCB-ს</i>)	• კი • არა
	არის თუ არა ასეთი აღჭურვილობა სათანადოდ მარკირებული	• კი • არა
	წარმოებს თუ არა PCB-ს შემცველი აღჭურვილობის რეგულარული (სასურველია კვარტალური) ინსპექტირება	• კი • არა
	როგორც ხდება გამოყენებიდან ამოღებული PCB-ს შემცველი აღჭურვილობის განთავსება	• განთავსდება სპეციალურად შერჩეულ ტერიტორიაზე შესაბამისი უსაფრთხოების ღონისძიებების გატარებით • ტერიტორიაზე არ საწყობდება • გადაეცემა ლიცენზირებულ კონტრაქტორ უტილიზაციისთვის
	იცნობს თუ არა პერსონალი PCB-ს შემცველი ნივთიერების დაღვრაზე რეაგირების მოთხოვნებს და პროცედურას	• კი • არა
	არსებობს თუ არა დაღვრის შემთხვევების და რეაგირების რეგისტრაციის ჩანაწერები	• კი • არა
	არის თუ არა PCB-სთან დაკავშირებულ საკითხები პერსონალის ტრეინინგის ერთერთი თემა	• კი • არა

სახიფათო ტვირთის დატვირთვა და ჩამოტვირთვა		
ტვირთის დატვირთვა და ჩამოტვირთვა	ხდება თუ არა აეროპორტის გავლით სახიფათო ტვირთების გადატანა	• კი • არა
	სახიფათო მასალის თვითმფრინავში დატვირთვისას მოწმდება თუ არა ეტიკეტირება, კონტეინერების მდგომარეობა (დაზიანებულია თუ არა), თავსებადობა სხვა სახიფათო მასალასთან (თუ ასეთის გადატანა იგეგმება)	• კი • არა • ასეთი ტვირთები არ არსებობს
	არსებობს თუ არა დატვირთვა/ გადმოტვირთვისას დაღვრაზე რეაგირების პროგრამა.	• კი • არა
	არის თუ არა დაღვრაზე რეაგირების საკითხი საკითხები პერსონალის ტრეინინგის ერთერთი თემა	• კი • არა
	არსებობს თუ არა ინციდენტების რეგისტრაციის ჩანაწერები	• კი • არა
საწვავით გამართვა		
თვითმფრინავის საწვავით გამართვა	რა სქემით ხდება საწვავით გამართვა	• მიწისქვეშა მილსადენი • მანქანა-ცისტერნებიდან • სხვა • საწვავით გამართვა არ ხდება (შესაძლებელია მცირე ადგილობრივი რეისების შემთხვევაში)
	არსებობს/ტარდება თუ არა საწვავით გამართვისას დაღვრის პრევენციის ღონისძიებები	• კი (ღონისძიებების აღწერა) • არა
სამომსახურეო მანქანების საწვავით გამართვა	როგორ და სად ხდება სამომსახურეო მანქანების საწვავით გამართვა	• ბენზოგასამართ სადგურზე • სხვა
ყინულის მოცილება		
თვითმფრინავიდან ყინულის მოცილება	წარმოებს თუ არა ყინულის მოცილების პროცედურები აეროპორტის ტერიტორიაზე	• კი • არა
	თუ ხდება ყინულის მოსაცილებლად გამოყენებული ხსნარის შეგროვება სანიაღვრე სისტემაში მოხვედრის თავიდან ასაცილებლად	• კი • არა
	როგორ ხდება გამოყენებული ყინულის მოსაცილებელი ხსნარის მართვა	• რეციკლირება (ტერიტორიის გარეთ, კონტრაქტორის მიერ) • შეგროვებული სითხის ადგილზე დამუშავება • გაედინება ტერიტორიის გარეთ დამუშავების გარეშე • დამუშავების შემდეგ ჩაედინება ზედაპირულ წყალში • მსგავსი ხსნარები არ გამოიყენება • სხვა

	არსებობს თუ არა წყლის და ნიადაგის დაბინძურების რისკი	• კი • არა
	წარმოებს თუ არა გრუნტის წყლის/ნიადაგის ხარისხის მონიტორინგი ტერიტორიაზე	• კი • არა
ასაფრენი ზოლის ყინულისგან გაწმენდა	წარმოებს თუ არა და როგორ ხდება ასაფრენი ზოლის ყინულისგან/თოვლისგან გაწმენდა	• კი (აღწერეთ) • არა
	რა ნივთიერებები/მასალები გამოიყენება	• გლიკოლი • შარდოვანა • ნატრიუმის ფორმატი და/ან კალიუმის ფორმატი • ქვიშა (ჩვეულებრივ გამოიყენება მხოლოდ ტერმინალის ტერიტორიაზე)
	როგორ ხდება გამოყენებული ყინულის მოსაცილებელი ხსნარის მართვა	• რეციკლირება (ტერიტორიის გარეთ, კონტრაქტორის მიერ) • შეგროვებული სითხის ადგილზე დამუშავება • გაედინება ტერიტორიის გარეთ დამუშავების გარეშე • დამუშავების შემდეგ ჩაედინება ზედაპირულ წყალში • მსგავსი ხსნარები არ გამოიყენება • სხვა
	წარმოებს თუ არა გრუნტის წყლის/ნიადაგის ხარისხის მონიტორინგი ტერიტორიაზე	• კი • არა
ჩამდინარე და სანიაღვრე წყლების მართვა		
აეროპორტის ჩამდინარე და სანიაღვრე წყლების მართვა	როგორ ხდება ჩამდინარე წყლების მართვა	• ჩაედინება ცენტრალიზებულ საკანალიზაციო სისტემაში • ჩაედინება სანიაღვრე კოლექტორში • გაედინება ტერიტორიაზე • სხვა
ჩამდინარე წყლების მართვა	არსებობს თუ არა ჩაშვების დამტკიცებული ნორმები	• კი • არა
	როგორ ხდება ნავთობის/წყლის სეპარატორიდან ამოღებული ლამის მართვა	• გადის ტერიტორიიდან როგორც სახიფათო ნარჩენი - გადაეცემა ლიცენზირებულ კონტრაქტორს უტილიზაციისთვის • არ არსებობს • სხვა
აღჭურვილობის გაწმენდა და ტერიტორიის დასუფთავება		
თვითმფრინავების და აღჭურვილობის გაწმენდა/დასუფთავება	რა ნივთიერებები გამოიყენება თვითმფრინავის გაწმენდა/დასუფთავებისას	• წყალი • ორთქლი • ქიმიური გამხსნელები

		• სხვა
ტერიტორიის გაწმენდა - დასუფთავება	რა მეთოდი გამოიყენება გარე ტერიტორიის დასუფთავებისთვის	• წყალი • მშრალი წესი (რეკომენდაცია: მცირე დაღვრების შემთხვევაში შესაძლებელია ტილოების გამოყენება, საშუალო დაღვრისას- გამოიყენეთ აბსორბენტები, გადასატანო ბერმები დაღვრის შესაკავებლად. მოაცილეთ დაღვრილი სითხე, გაწმინდეთ ტერიტორია ტილოს გამოყენებით) • სხვა
	რა ნივთიერებები გამოიყენება ტერიტორიის გაწმენდა/დასუფთავებისას	
	გამოიყენება თუ არა პესტიციდები (მაგ. ინსექტიციდები, ჰერბიციდები, მღრღნელების საწინააღმდეგო ნივთიერებები) და/ან სხვა ქიმიური ნივთიერებები ტერიტორიაზე	• კი (აღწერეთ) • არა
	გამოიყენება თუ არა პესტიციდები ინსტრუქციის შესაბამისად.	• კი • არა
არასახიფათო ნარჩენები		
საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მართვა	ხდება თუ არა ნარჩენების სორტირება	• კი • არა
	სად ხდება ნარჩენების გატანა	
რესურსის გამოყენება		
წყალი	რა წყალდამზოგავი ღონისძიებები ტარდება	
ელექტროენერგია	თუ სრულდება ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესების რაიმე ღონისძიება	
მართვა და ადმინისტრირება		
ჩანაწერების წარმოება	არსებობს თუ არა გარემოსდაცვითი მენეჯმენტის სისტემა	• კი • არა
	არსებობს თუ არა ჰაერის ხარისხის კონტროლის გეგმა და შესაბამისი ჩანაწერები/ამგარიშები	• კი • არა
	არსებობს თუ არა გრუნტის წყლის ხარისხის კონტროლის გეგმა და შესაბამისი ჩანაწერები/ამგარიშები	• კი • არა
	არსებობს თუ არა ხმაურის მონიტორინგის გეგმა და შესაბამისი ჩანაწერები/ამგარიშები	• კი • არა

	არსებობს თუ არა გაჟონვის დეტექტირების, დაღვრების, შესახებ ჩანაწერები და მაკორექტირებელი ღონისძიებების გეგმის შესაბამისად ჩატარებული სამუშაოს ანგარიშები	• კი • არა
	წარმოებს თუ არა დაღვრების, ჩაშვებების, შესახებ ჩანაწერები	• კი • არა
	არსებობს თუ არა შემთხვევების და მაკორექტირებელი ქმედებების რეგისტრაციის ჩანაწერები	• კი • არა
	არსებობს თუ არა ხელშეკრულება/ ხელშეკრულებები სახიფათო ნარჩენების უტილიზაციის უფლებამოსილების მქონე კონტრაქტორთან/კონტრაქტორებთან	• კი • არა
	წარმოებს თუ არა პესტიციდების გამოყენების და შენახვის შესახებ ჩანაწერები	• კი • არა
	არსებობს თუ არა ინციდენტების აღრიცხვის ჟურნალი	• კი • არა
	არსებობს თუ არა გასაჩივრების მექანიზმი და შესაბამისი ჩანაწერები	• კი • არა
	ტარდება თუ არა ტრეინინგი გარემოსდაცვის საკითხებში და არსებობს თუ არა შესაბამისი ჩანაწერები	• კი • არა
მონიტორინგი	ტარდება თუ არა ჰაერის ხარისხის მონიტორინგი	• კი • არა
	ტარდება თუ არა ხმაურის მონიტორინგი	•
	არსებობს თუ არა ხმაურის კონტური	• კი • არა
	არსებობს თუ არა ჰაერის დაბინძურების რუკა	• კი • არა
	ტარდება თუ არა გრუნტის წყლის ხარისხის მონიტორინგი	• კი • არა
	ტარდება თუ არა ნიადაგის ხარისხის მონიტორინგი	• კი • არა
ტრეინინგები და კვალიფიკაციის ამაღლება	ტარდება თუ არა ტრეინინგები გარემოსდაცვის საკითხებში	• კი • არა

თავი 3. შედეგები და მათი ანალიზი

3.1. საქართველოს აეროპორტები და მათთან დაკავშირებული გარემოსდაცვითი პრობლემები

საქართველოში ფუნქციონირებს სამი საერთაშორისო და ორი მცირე აეროპორტი, საავიაციო უნივერსიტეტის საკუთრებაში მყოფი აეროპორტი თელავში, აეროდრომი 'ნატახტარი' და ვერტოდრომი 'სოლოლაკი'. აეროპორტები სხვადასხვა დატვირთვით მუშაობენ. საერთაშორისო გადაზიდვების ძირითადი ნაწილი თბილისის აეროპორტზე მოდის, თუმცა ქუთაისის აეროპორტის გავლით გადაზიდვები ასევე იზრდება.

აეროპორტების დასახლებულ პუნქტებთან სიახლოვის გამო (იხილეთ ქვემოთ) მათი ფუნქციონირებისას ხმაურის და ემისიების გავლენა გასათვალისწინებელ ფაქტორს წარმოადგენს. ზემოქმედება შეიძლება მზარდი იყოს საჰაერო გადაზიდვების ინტენსივობის მატების, აეროპორტების გაფართოების ან ახალი აეროპორტების მშენებლობის საჭიროების შემთხვევაში. პოტენციური ზემოქმედების შეფასება აეროპორტების ინფრასტრუქტურის ექსპლოატაცია-განვითარების შესახებ ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მიღების აუცილებელი პირობაა.

გარემოზე ზემოქმედების შეფასების მიზანია დაგეგმილი საქმიანობის განხორციელებით ფიზიკურ, ბიოლოგიურ და სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოზე პირდაპირი და არაპირდაპირი ზემოქმედების გამოვლენა, შესწავლა და აღწერა. შეფასების დროს ყურადღება მახვილდება ადამიანის ჯანმრთელობაზე და უსაფრთხოებაზე; ბიომრავალფეროვნებაზე (მათ შორის, მცენარეთა და ცხოველთა სახეობები, ჰაბიტატები, ეკოსისტემები); წყალზე, ჰაერზე, კლიმატზე, ნიადაგზე, მიწათსარგებლობაზე, ლანდშაფტზე; კულტურული მემკვიდრეობაზე და მატერიალური ფასეულობებზე. (გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი, 2017)

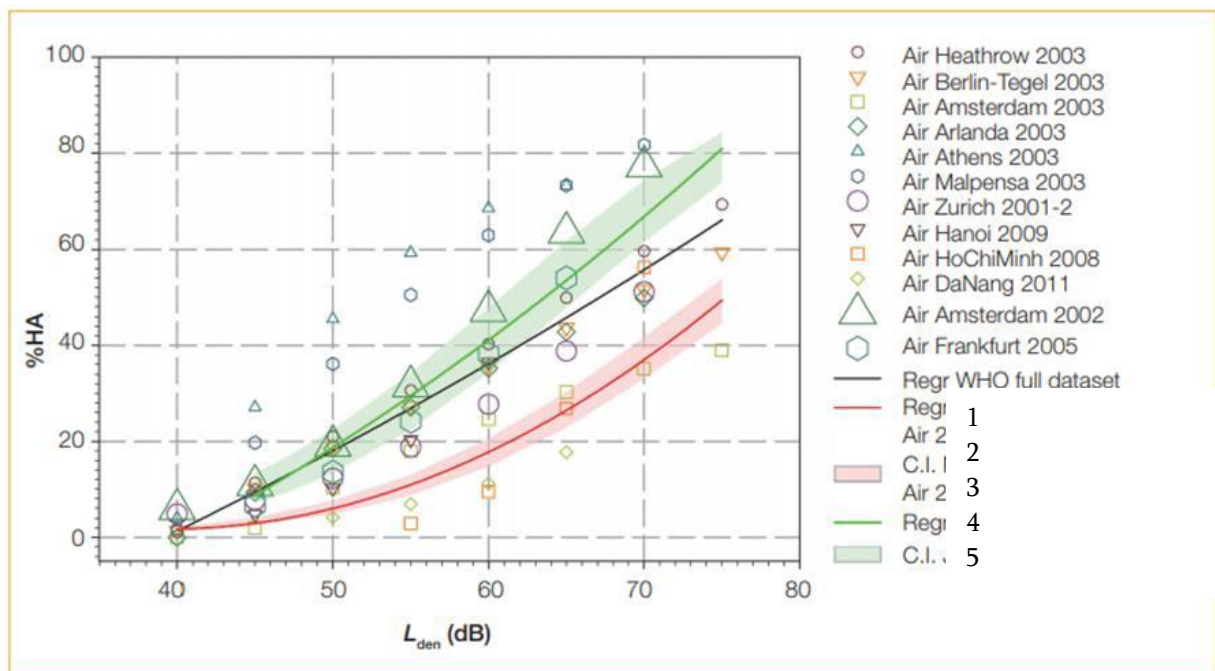
ახალი პროექტის და, ზოგიერთ შემთხვევაში, არსებული აეროპორტების გაფართოება-მოდერნიზაციის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების პროცესი რამდენიმე ეტაპს მოიცავს. საქართველოს გარემოსდაცვითი კანონმდებლობით განსაზღვრულია ორი ეტაპის - სკოპინგის და გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ჩატარება. თუმცა, დამატებით საფეხურს ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასებაც (მიზანშეწონილობის შეფასება) შეიძლება წარმოადგენდეს.

შეფასებისადმი მიდგომა ეტაპის მიუხედავად მსგავსია, განსხვავდება მხოლოდ კვლევების დეტალიზაციის დონე. შეფასება რამდენიმე ეტაპს მოიცავს ინფორმაციის მოძიებისთვის საჭირო კამერალურ და საველე კვლევას (არსებული ინფორმაციის დამუშავებას და საველე კვლევების - წყლის, ნიადაგის სინჯების აღებას, ხმაურის, ვიბრაციის გაზომვას, ჰაერის ხარისხის ფონური მდგომარეობის განსაზღვრას; ბიომრავალფეროვნების და სოციალურ-ეკონომიკური გარემოს შესწავლას) და მონაცემთა ანალიზს, გარემოზე ზემოქმედების შეფასებას რეცეპტორების მიხედვით და ზემოქმედების თავიდან აცილების, შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ღონისძიებების განსაზღვრას. შეფასების დროს ყურადღება მახვილდება ადამიანის ჯანმრთელობაზე და უსაფრთხოებაზე; ბიომრავალფეროვნებაზე (მათ შორის, მცენარეთა და ცხოველთა სახეობები, ჰაბიტატები, ეკოსისტემები); წყალზე, ჰაერზე, კლიმატზე, ნიადაგზე, მიწათსარგებლობაზე, ლანდშაფტზე; კულტურული მემკვიდრეობაზე და მატერიალური ფასეულობებზე. (გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი, 2017)

3.2. ხმაურის გავრცელება

ავიაციასთან დაკავშირებული ხმაური მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს ლოკალურ დონეზე. გამოკითხვებით მნიშვნელოვანი უკმაყოფილება თვითმფრინავით გამოწვეულ ხმაურთან იწყება ჩვეულებრივ 50დბა-დან. ჩატარებული კვლევებით (Babisch et al., 2009; Bartels et al., 2013; Breugelmans et al., 2004; Brink et al., 2008 Gelderblom et al.; 2014; Nguyen et al., 2011; 2012a; 2012b; Sato &

Yano, 2011; Schreckenberg & Meis, 2007) ხმაურის დონეს L_{den} და რეცეპტორის შემოფოთების პროცენტს %HA შორის კორელაცია ცხადია (იხილეთ ნახაზი 8).



1. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემები (რეგრ); 2. მიედმა და ოლდშურნი 2001 (რეგრ); 3. მიედმა და ოლდშურნი 2001 (C.I.); 4. იანსენი და ვოსი 2009 (რეგრ.); 5. იანსენი და ვოსი 2009 (C.I.)

ნახაზი 8. თვითმფრინავის ხმაურსა (L_{den}) და გაღიზიანებას (%HA) შორის

კავშირის გაფანტვის დიაგრამა და კვადრატული რეგრესია

შენიშვნა: შედარებისთვის დამატებულია ექსპოზიცია-პასუხის ფუნქცია (ERF) მიედმა და ოლდშურნის (2001, წითელი) და იანსენ და ვოსის (2009, მწვანე) გათვლების მიხედვით.

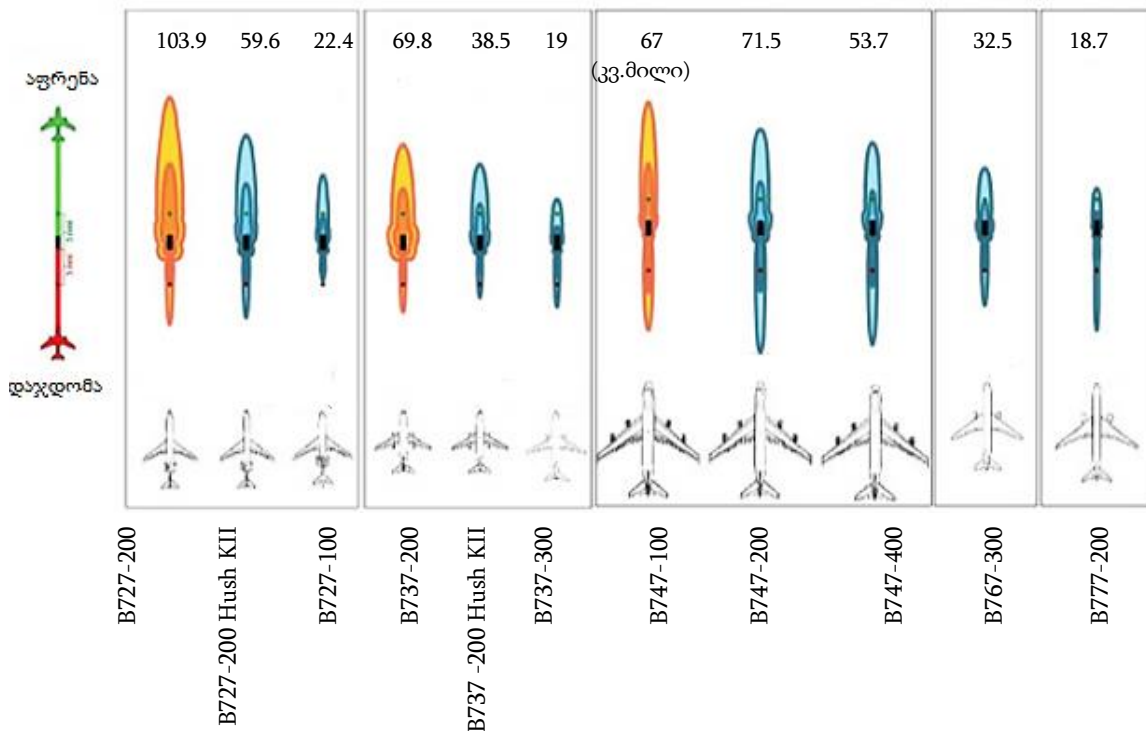
ხმაურის დონე განსხვავდება თვითმფრინავის ტიპის და ფრენის ეტაპის მიხედვით. მაგალითისთვის მოცემულია BOEING 737-700 NG (132 ადგილი), Embraer 190 (97 ადგილი) თვითმფრინავის ხმაურის საშუალო მაქსიმალური მნიშვნელობები სხვადასხვა სიმაღლეზე.

ცხრილი 7. საშუალო მაქსიმალური მნიშვნელობები სხვადასხვა სიმაღლეზე (NATS)

სიმაღლე,		L_{max} , დბა (საშ)			
ფუტი	მეტრი	Embraer 190		Boeing 737	
		მოფრენა	გაფრენა	მოფრენა	გაფრენა
1000-2000	305-610	77-67	85-75	77-69	85-75
2000-3000	610-914	67-61	75-68	69-64	75-70

3000-4000	914-1219	61-57	68-64	64-61	70-66
4000-5000	1219-1524	57-56	64-61	61-59	66-63
5000-6000	1524-1829	58-55	61-58	59-57	63-60
6000-7000	1829-2134		58-56	57-56	60-59
7000-8000	2134-2438		56-56	56-55	59-58
8000-9000	2438-2743		56-55		58-57
9000-10000	2743-3028				57-56
10000-11000	3048-3353				56-56
11000-12000	3353-3658				56-56
12000-13000	3658-3962				56-55

ხმაურის დონე ასევე განსხვავდება თვითმფრინავის მარკის მიხედვით. თანამედროვე თვითმფრინავი 50% უფრო ჩუმია ვიდრე 10 წლის წინ იყო და 75% - ით ჩუმი პირველი თაობის რეაქტიულ თვითმფრინავებთან შედარებით. არსებული სტატისტიკით, თვითმფრინავების ყოველი ახალი თაობა არანაკლებ 15% ჩუმია წინა თაობასთან შედარებით. ქვემოთ მოცემულ ნახაზზე ნაჩვენებია ბოინგ 727, ბოინგ 737, ბოინგ 747, ბოინგ 767 და ბოინგ 777 მარკის თვითმფრინავების 'ხმაურის კვალი' აფრენის და დაჯდომის დროს (ხმაურის კვალის ფართობის მითითებით), სადაც კარგად ჩანს მოდელებს შორის სხვაობა.



ნახაზი 9. ხმაურის კვალი სხვადასხვა თვითმფრინავისთვის აფრენის და დაჯდომისას

A-320 და B-737 თვითმფრინავების ექსპლოატაციისას ხმაურის დონე აფრენის და დაჯდომის დროს მოცემულია შემდეგ ცხრილში (ცხრილი 8).

ცხრილი 8. თვითმფრინავების მაქს ხმაურის დონე (დბა)

თვითმფრინავის მოდელი	ხმაურის დონე, დბა	
	აფრენა	დაფრენა
A-320	92.9	<90
B-737	98.9	95.9

გათვლებისათვის გაკეთდა დაშვება, რომ ხმაურის დონე ტოლია 101 დბა-ს, ანუ შეფასდა უარესი სცენარი: სამ თვითმფრინავის ერთდროული დაფრენის პირობებში; თვითმფრინავის დაფრენის/აფრენის ხმაურის დონე ბევრად (5-10-ჯერ) ნაკლებია, სამშენებლო და სხვა ტექნიკის მუშაობის დროს წარმოქმნილ ხმაურზე. ხმაურის მიღება ჰაერში მყოფი თვითმფრინავისათვის უფრო მეტია, ვიდრე მიწაზე მყოფი ობიექტისათვის; ფორმულაში ბგერის სივრცეში განაწილების კოეფიციენტი $\Omega=4\pi$, ანუ 2-ჯერ მეტია, ვიდრე მიწაზე მომუშავე ბგერის წყაროსათვის. ხმაურის გამოთვლა შესრულდა ფორმულით

$$L = L_w - 20 \lg \Phi - \frac{\beta_a r}{1000} - 10 \lg \Omega$$

სადაც:

L_w – ხმაურის წყაროს სიმძლავრის დონე წყაროს უშუალო სიახლოვეში;

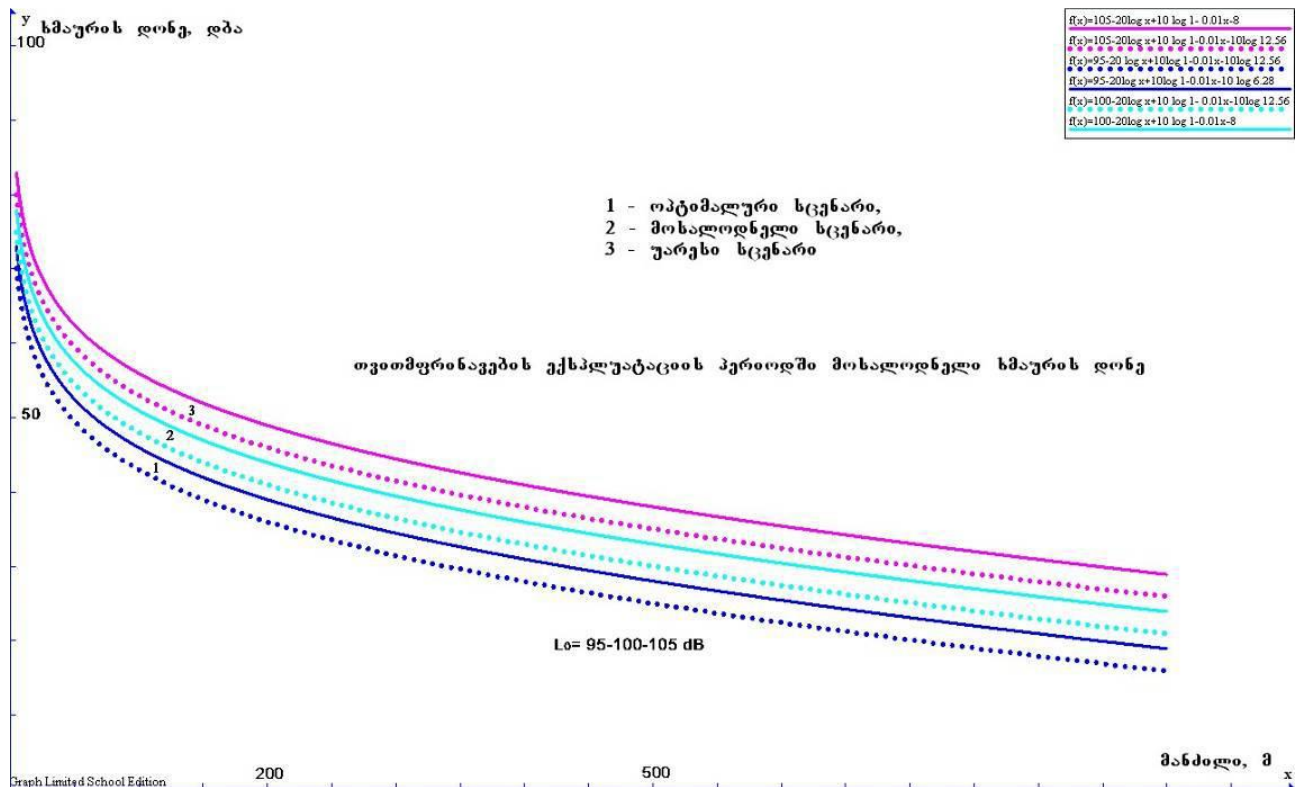
Φ – ხმაურის წყაროს მიმართულების ფაქტორი (ჩვენს შემთხვევას მიღებულია 1-ს ტოლად;

r – მანძილი ხმაურის წყაროდან საანგარიშო წერტილამდე (მ);

Ω – ბგერის გამოსხივების სივრცითი კუთხე ($\Omega = 2\pi$ ხმაურის წყაროს დედამიწის ზედაპირზე განთავსებისას და $\Omega = 4\pi$ ხმაურის წყაროს საჰაერო სივრცეში განთავსებისას);

β_a – ატმოსფეროში ბგერის მიღევადობა (ცხრილური მახასიათებელი, ჩვენს შემთხვევაში მიღებულია 10.5 დბ/კმ) ან შესრულებულია გათვლა ყველა ოქტავური დონისათვის);

გამოთვლების სიზუსტის გასაზრდელად ბგერის ჰაერში მიღევის β_a კოეფიციენტის გასაშუალოებული მნიშვნელობის მაგივრად მოხდა 101 დბა ხმაურის დონის დაშლა 10 ოქტავურ დონედ, დათვლილ იქნა თითოეულის მიღევა ზუსტი კოეფიციენტების მეშვეობით და შემდეგ მოხდა ოქტავური დონეების შეჯამებით ბგერის კორექტირებული სიმაღლის განსაზღვრა.



ნახაზი 10. ფრენით გამოწვეული ხმაურის დონე შორეულ ზონაში (მთლიანი ხაზი - $\Omega = 2\pi$, წყვეტილი ხაზი - $\Omega = 4\pi$).

ხმაურის გავრცელების გაანგარიშება მოხდა 1000მ-მდე მანძილზე. გათვლის შედეგი ქუთაისის აეროპორტის მაგალითზე მოცემულია ნახაზზე. შესაძლო ცდომილებების გათვალისწინებით (მაგალითად, ახლო ზონაში ხმაურის სიმძლავრის კლების უფრო მაღალი ან დაბალი „სისწრაფის“ გამო) გაანგარიშებისას მოხდა ხმაურის წყაროს უშუალო სიახლოვეში ხმაურის მაქსიმალური სიმძლავრის ჯამური დონის ვარირება 95-105 დბა ფარგლებში (მრუდები 1-3). ჩატარებულმა გამოთვლებმა უჩვენა, რომ აეროპორტის ექსპლუატაციის ფაზაზე ხმაურის ექვივალენტური დონე საცხოვრებელ უბნებში არ გადააჭარბებს ნორმატიულ მნიშვნელობებს.

3.3. ატმოსფერული ჰაერი

ავიაციის განვითარების შედეგად ჰაერის დაბინძურების საკითხმა ყურადღება ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 50-იან წლებში მიიქცია, როდესაც მკვეთრად იმატა ტურბოხრაზნიანი თვითმფრინავებით კომერციულმა სამგზავრო და სატვირთო გადაზიდვებმა. საკითხი განსაკუთრებით აქტუალური გახდა კლიმატის ცვლილების მიმდინარე პროცესის პირობებში.

ამჟამად, საჰაერო ტრანსპორტის წვლილი სათბური გაზების ემისიაში გაცილებით ნაკლებია ტრანსპორტის სხვა საშუალების ემისიასთან შედარებით - საავტომობილო ტრანსპორტი პასუხისმგებელია ნახშირბადის დიოქსიდის გლობალური ემისიის 76%-ზე, ხოლო საზღვაო და საჰაერო ტრანსპორტის წილი შესაბამისად 10% და 12%-ს შეადგენს. თუმცა, 2050 წლისთვის CO₂-ის ჯამური ემისია ტრანსპორტის სექტორიდან გაორმაგდება. ამავე პერიოდში ავიაციასთან დაკავშირებული CO₂ ემისიის წილი კი სამჯერ გაიზრდება. (Stern, 2006) ამის გათვალისწინებით ავიაციის ემისიის შეფასება და ემისიების თავიდან აცილების, შემცირების და/ან შერბილების გზების ძებნა საავიაციო ინდუსტრიის ერთერთ გამოწვევას წარმოადგენს.

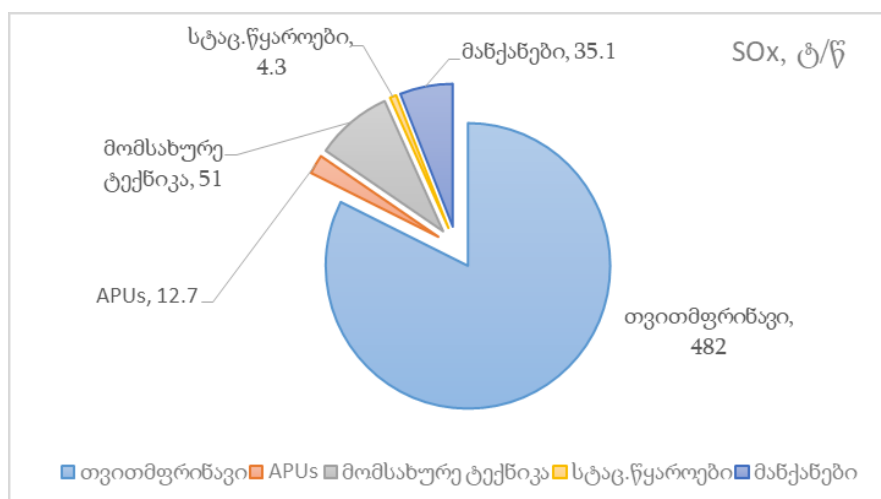
ავიაციის გავლენა ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე ლოკალურ და გლობალურ ჭრილში შეიძლება განვიხილოთ. ამ დროს გასათვალისწინებელია წვის პროდუქტების გაფრქვევა ფრენისას, და 'სახმელეთო' ინფრასტრუქტურის ემისიებიც (ტერიტორიაზე თვითმფრინავების გადაადგილება-მომსახურების და აეროპორტების ინფრასტრუქტურის ფუნქციონირებასთან დაკავშირებული მობილური და სტაციონარული წყაროების გამონახობა).

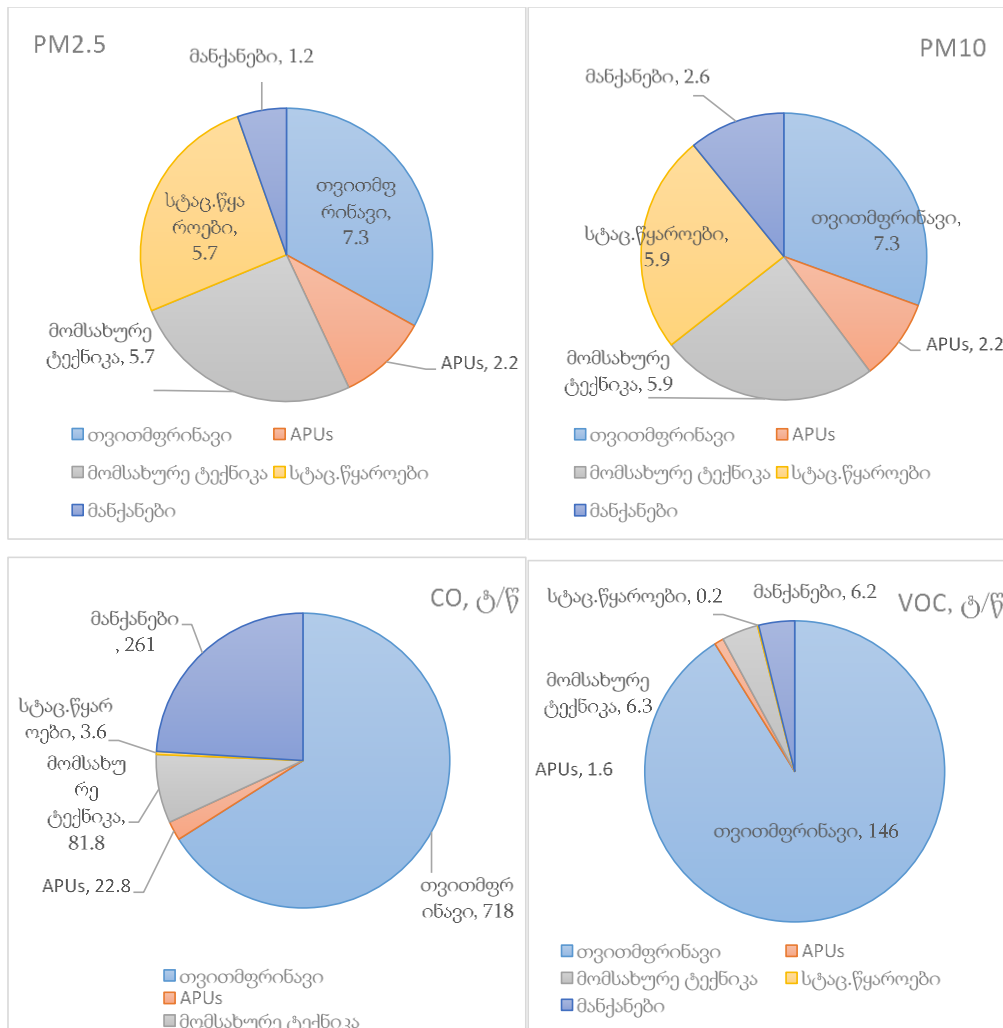
ლოკალურ დონეზე აეროპორტის ზემოქმედება ჰაერის ხარისხზე დამოკიდებულია აეროპორტის ადგილმდებარეობაზე, ოპერირების რეჟიმზე, მეტეოროლოგიურ და ატმოსფერულ პირობებზე, წყაროს მუშაობის ხანგრძლივობაზე, ერთდროულად მომუშავე წყაროების რიცხვზე, მანქანების ტექნიკურ გამართულობაზე და სხვა.

გადატვირთული საჰაერო მოძრაობისას დაშვებამდე თვითმფრინავებს უხდებათ ჰაერში 'ლოდინი' (წრეზე მოძრაობა), აეროპორტის ტერიტორიაზე - ასაფრენ ზოლზე გასვლამდე 'რიგში' დგომა'. ამ დროს იხარჯება საწვავი და წარმოიქმნება გამონაბოლქვი. ჰაერის ხარისხზე გავლენა ასევე გამოწვეული შეიძლება იყოს აეროპორტებთან სამანქანო მოძრაობის მაღალი ინტენსივობით და ე.წ. საცობებით. ზემოქმედების შემცირება შესაძლებელია აეროპორტის სამსახურების და ინფრასტრუქტურის კოორდინირებული, სწორი დაგეგმვით და მართვით.

აეროპორტში არსებულ ემისიის წყაროები. აეროპორტში არსებულ ემისიის წყაროებს სამომსახურეო მანქანები (საწვავის ავტოცისტერნები, ბარგის და მგზავრების გადამყვანი მანქანები), საწვავის ტერმინალები, ვენტილაციის და გათბობის სისტემები, მობილური გენერატორები და კომპრესორები წარმოადგენენ. ერთ-ერთ წყაროდ შესაძლებელია ასევე მივიჩნიოთ ტრანსპორტი, რომელიც აეროპორტის გარეთ მგზავრების და პერსონალის მომსახურებას უზრუნველყოფს (ავტობუსი, ტაქსი, სხვა მსუბუქი მანქანები). ჰაერის ხარისხზე ზემოქმედების წყაროს აეროპორტის ტერიტორიაზე, ასაფრენ ბილიკს და ტერმინალის შორის გადაადგილებისას თვითმფრინავების ძირითადი ძრავები და დამხმარე ენერგიის წყაროები (APU) შეიძლება მივიჩნიოთ.

ქვემოთ მოცემულია აეროპორტის ზონაში გაფრქვევების ტიპური განაწილება წყაროების და ნივთიერებების მიხედვით (იხილეთ ნახაზი 25).



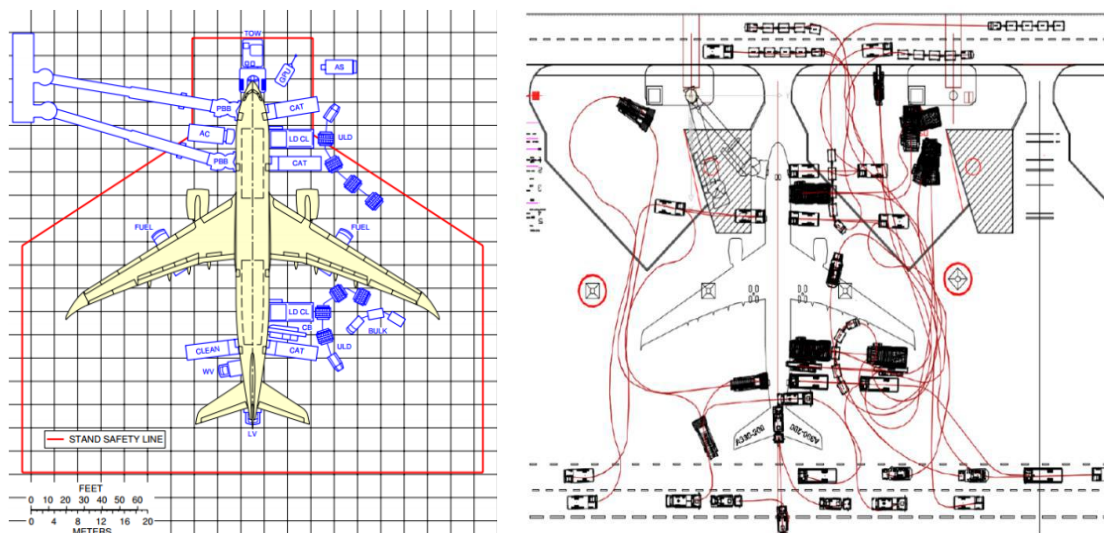


ნახაზი 11. დამაბინძურებელი ნივთიერებების გაფრქვევა სხვადასხვა წყაროდან (ტიპური მაგალითი)

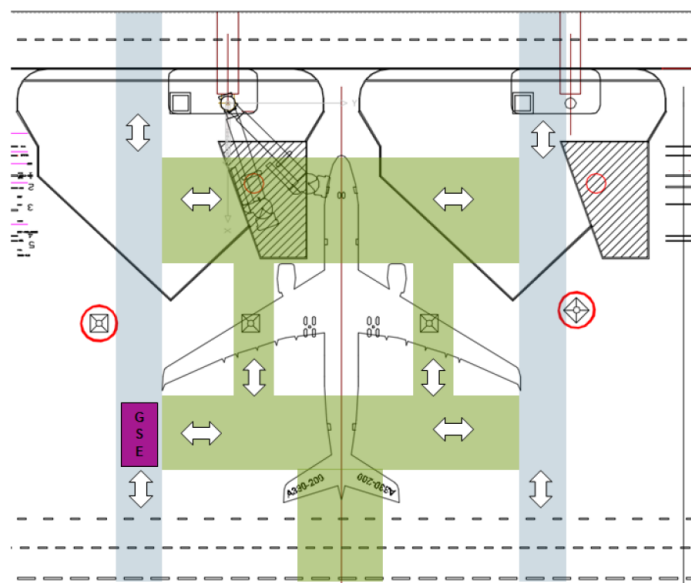
აეროპორტის ტერიტორიაზე არსებული წყაროებიდან გაფრქვეული დამაბინძურებლების სპექტრი მოიცავს: დისპერსიულ ნაწილაკებს (PM10, PM2.5) მათ შორის ჭვარტლს. აქროლად ორგანულ ნაერთებს (VOCs), აზოტის ოქსიდებს (NOx); ნახშირბადის ოქსიდს (CO), გოგირდის დიოქსიდს (SO₂), ნახშირბადის დიოქსიდს (CO₂).

რადგან აეროპორტში მომსახურე მანქანების გადაადგილების ინტენსივობა დაბალია, შესაბამისად ამ წყაროს გავლენა ჰაერის ხარისხზე მნიშვნელოვანი არ არის. მომსახურე მანქანებთან დაკავშირებული გამონაბოლქვი მათ

გადაადგილების მანძილზე და მუშაობის დროზე დამოკიდებული. გადატვირთულ აეროპორტებში ტერმინალთან მდგომი თვითმფრინავის მომსახურებისას სივრცის შეზღუდულობის გამო ხშირია მოძრაობის ტრაექტორიების გადაკვეთა და გადაადგილების შეფერხება. იმის გამო, რომ სამომსახურო მანქანები, მცირე გამოწვლისის გარდა საწვავზე მუშაობს, მოძრაობის შეფერხება და მომზადურობის დროში გაზრდა საწვავის არაეფექტურ ხარჯვას იწვევს. ჰაერის ხარისხზე ზემოქმედების მინიმუმამდე დაყვანა შესაძლებელია მუშაობის რეჟიმის კოორდინირებით და გადაადგილების მარშრუტის (ტრაექტორიის) დაგეგმვის საშუალებით. ნახაზებზე 12 და 13 ნაჩვენებია სურათი ამის ნათელ დადასტურებას წარმოადგენს.

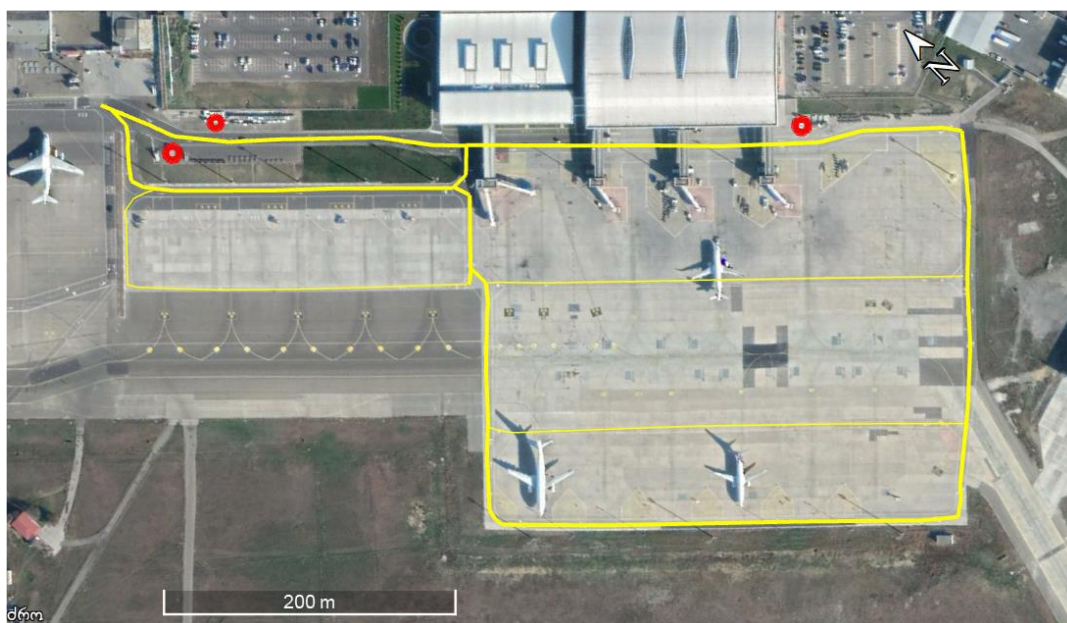


ნახაზი 12. სამომსახურო მანქანების მოძრაობის ტრაექტორიები ტერმინალის ტერიტორიაზე მოძრაობის დაგეგმვის გარეშე (Tabares et al, 2017)



ნახაზი 13. სამომსახურეო მანქანების მოძრაობის ტრაექტორიები ტერმინალის ტერიტორიაზე მოძრაობის დაგეგმვის შემდეგ (Tabares et al, 2017)

ქვემოთ მოცემულ სურათზე ნაჩვენებია თბილისის აეროპორტის ტერიტორიაზე სამომსახურეო მანქანების გაჩერების ადგილები (წითელი წრე) და სამოძრაო გზები. საშუალო გადაადგილების მანძილი 550-650მ შეადგენს.



ნახაზი 14. სამომსახურეო მანქანების სადგომები და სამოძრაო გზები აეროპორტის ტერიტორიაზე (წითელი წრე- მანქანების გაჩერების ადგილები, ყვითელი - სამოძრაო გზები)

მოძრაობის ოპტიმიზაცია, აეროპორტის დატვირთვის გაზრდის და მეტი თვითმფრინავის ერთდროულად მომსახურების საჭიროების შემთხვევაში ემისიების შემცირების ერთერთ შესაძლო ვარიანტად შეიძლება მივიჩნიოთ.

ემისიები თვითმფრინავიდან. საჰაერო ხომალდზე ემისიის წყაროს ძირითადი და ბორტზე არსებული ენერგიის დამატებით წყაროს (APU) ძრავები წარმოადგენენ. აღსანიშნავია, რომ დამატებითი ენერგიის წყარო გამოიყენება აფრენისას, ძირითადი ძრავების ჩართვამდე. ის ასევე უზრუნველყოფს სალონის ჰაერით და ელექტროენერგიით მომარაგებას ძირითადი ძრავის ჩართვამდე აეროპორტში დგომისას (თუ არ არსებობს აეროპორტის ვენტილაციის და ელექტრომომარაგების სისტემასთან საჰაერო ხომალდის მიერთების საშუალება) და ავარიულ სიტუაციაში. ჩვეულებრივ, ფრენისას მისი გამოყენება არ ხდება. შესაბამისად, APU-ს წვლილი თვითმფრინავის ჯამურ ემისიაში დაბალია.

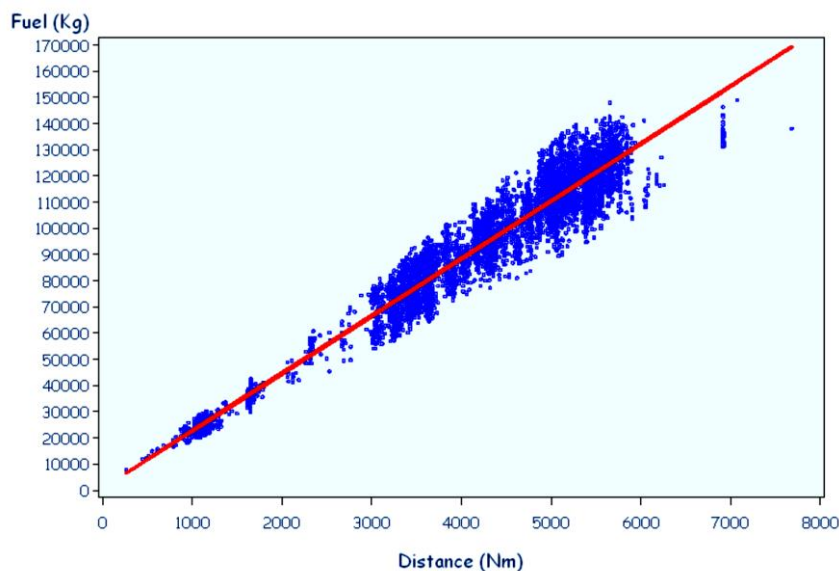
თვითმფრინავის გამონაბოლქვი ტროპოსფეროში და ქვედა სტრატოსფეროში ხვდება, სადაც ის გავლენას ახდენს ატმოსფეროს შემადგენლობაზე. კერძოდ ცვლის ატმოსფერული სათბური გაზების (ნახშირბადის დიოქსიდის (CO_2), ოზონის (O_3), და მეთანის (CH_4)) კონცენტრაციას, ხელს უწყობენ ინვერსიული კვალის წარმოქმნას რაც, თავის მხრივ, იწვევს ფრთა-ღრუბლების წარმოქმნას. ყველაფერი ერთად კი - გავლენას ახდენს კლიმატის ცვლილებაზე. თვითმფრინავის გამონაბოლქვი წვის პროდუქტია. ის მიახლოებით 70% ნახშირბადის დიოქსიდის, 30%-ზე ნაკლები წყლის ორთქლის და 1% ნაკლები სხვა ნაერთებისგან - აზოტის ოქსიდების (NO_x), ნახშირბადის ოქსიდის (CO_x), გოგირდის ოქსიდების (SO_x), ნახშირწყალბადების რადიკალების, აქროლადი და არააქროლადი ნაწილაკების და კვალის სახით არსებული კომპონენტებისგან შედგება. თვითმფრინავის აფრენა-დაჯდომისას შასის საბურავების ცვეთის და წვის დროს წარმოიქმნება შეწონილი ნაწილაკები.

ცხრილში მოცემულია 150 მგზავრიანი, ორპრავიანი რეაქტიული თვითმფრინავის მიერ 1 საათის განმავლობაში გაფრქვეული ნივთიერებების რაოდენობები.

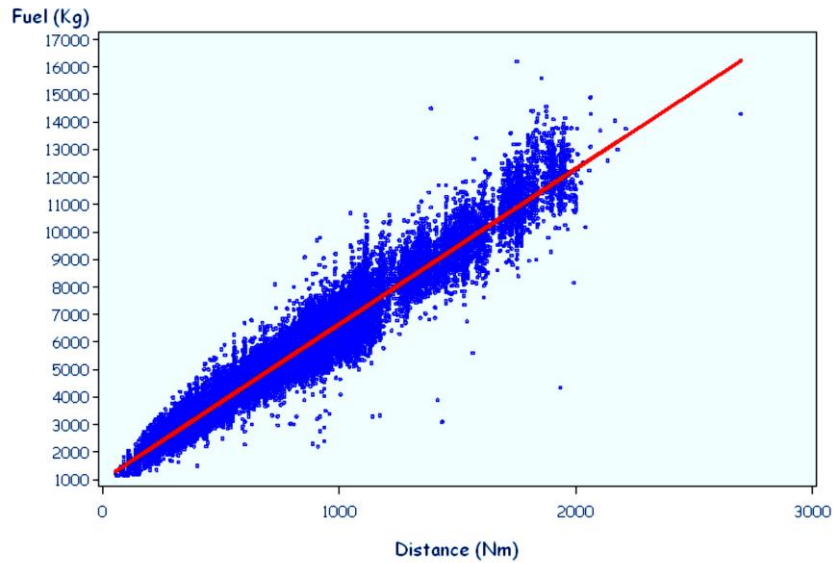
ცხრილი 9. ემისია ტიპური ორპრავიანი რეაქტიული თვითმფრინავიდან (ICAO doc 9889)

ნახშირბადის დიოქსიდი	8500კგ
წყლის ორთქლი	3500 კგ
აზოტის ოქსიდები	30კგ
გოგირდის დიოქსიდი	2.5კგ
ნახშირბადის ოქსიდი	2.0კგ
შეწონილი ნაწილაკები და ჭკარტლი	0.1კგ

ემისია საწვავის და თვითმფრინავის ტიპზე, ძრავის მუშაობის სიმძლავრეზე და ფრენის სიმაღლეზეა დამოკიდებული. ფრენის სხვადასხვა ფაზაზე (აფრენა, კრუიზინგი, დაშვება) თვითმფრინავის ძრავი სხვადასხვა სიმძლავრით მუშაობს. შესაბამისად განსხვავდება წამში მოხმარებული საწვავის მოცულობა და ემისიების რაოდენობა.



ა)



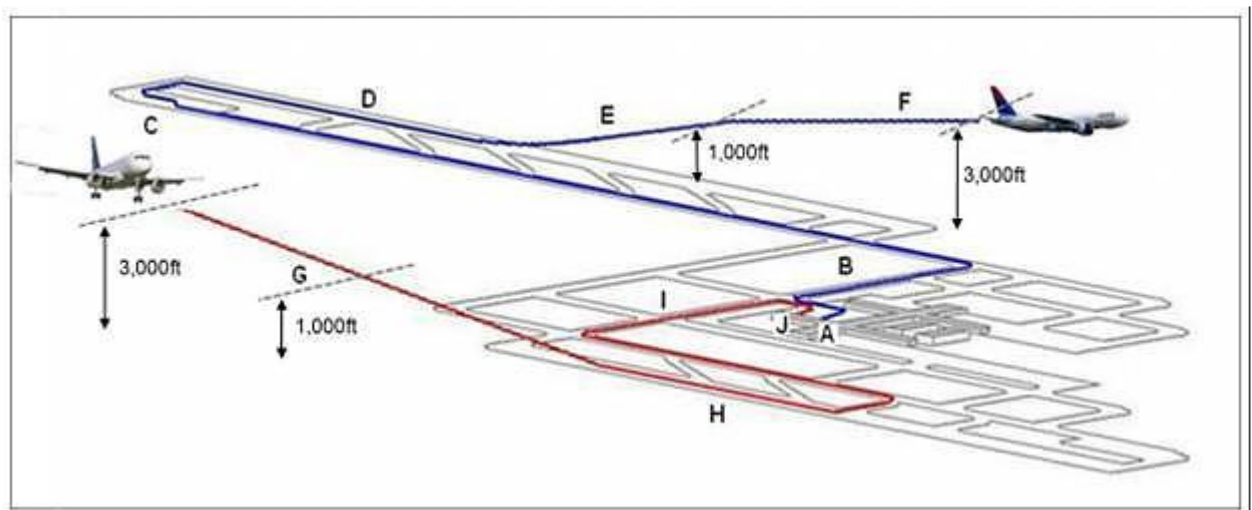
ბ)

ნახაზი 15. ბოინგ B744-ის და A320 აერობუსის - საწვავის წვის 'განაწილება'

სიმაღლის მიხედვით

ფრენის დროს ემისიების დასახასიათებლად პროცესი სამ ეტაპად შეიძლება დავყოთ: 1) აფრენა-სიმაღლის აკრეფა, 2) კრუიზინგი და 3) დაშვება-დაჯდომა.

ამ ეტაპებზე თვითმფრინავის ყოფნის დრო, ძრავის მუშაობის სიმძლავრე და შესაბამისად, ზემოქმედება გარემოზე განსხვავდება. აეროპორტის ტერიტორიაზე მოძრაობის და აფრენა-დაჯდომის ციკლის სქემა გარემოზე ზემოქმედების ფაქტორის მითითებით ნაჩვენებია ნახაზებზე.



ნახაზი 16. LTO ციკლი (ICAO, doc 9889)

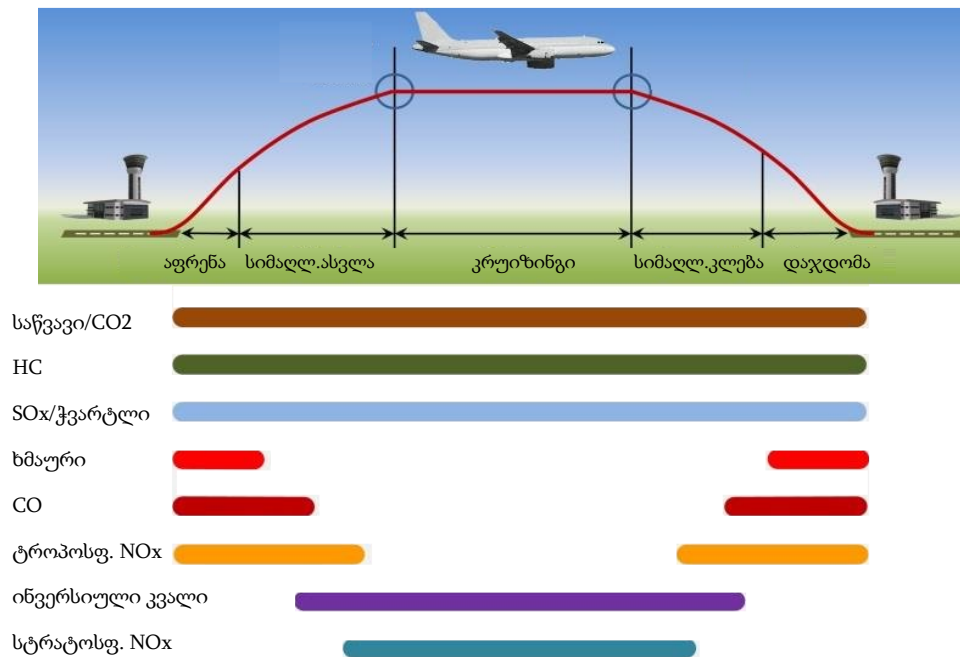
აფრენა: A. ტერმინალიდან დაძვრის უბანი - ძირითადი ძრავები ჩართულია; B. ასაფრენ ბილიკამდე მისასვლელი მონაკვეთი - ძრავები ჩართულია, მაგრამ დაბალ სიმძლავრეზე მუშაობს,

გარდა ხანმოკლე, სრულ სიმძლავრეზე ჩართვების, ინერციის დასაძლევად; C. ლოდინის უბანი - ძირითადი ძრავები დაბალი სიმძლავრეზე მუშაობს, გარდა ხანმოკლე, სრულ სიმძლავრეზე ჩართვების, აფრენის პოზიციაზე გასასვლელად; D. ასაფრენ ბილიკზე მოძრაობა, სიჩქარის აკრეფა - ჩვეულებრივ ძრავები სრულ სიმძლავრეზე არ არის ჩართული. სიმძლავრე განისაზღვრება თვითმფრინავის წონის, ასაფრენი ბილიკის სიგრძის და მეტეოროლოგიური ფაქტორების გათვალისწინებით; E. სიმაღლეზე ასვლის საწყისი უბანი - თვითმფრინავი აფრენის დროს არსებული სიჩქარით სიმძლავრის შემცირების სიმაღლემდე (მიახლოებით 244მ-დან 457მ-მდე) ასვლამდე; F. აჩქარების და კრუიზინგის სიმაღლეზე ასვლის მონაკვეთი - სიმძლავრე ნაკლებია აფრენის დროს არსებულთან შედარებით ფრთაუკანის შეწევით, აჩქარების და კრუიზინგის სიმაღლეზე ასვლისას.

დაჯდომა: G. აეროპორტის ზონაში დასაჯდომად შემოსვლა - წვეა იზრდება თვითმფრინავის დაშვების და ფრთაუკანის დაშვების საპირწონედ, სიჩქარე მცირდება; H. დაჯდომის და დამუხრუჭების გარბენის უბანი; I. ტერმინალამდე მისვლის მონაკვეთი; J. ძრავის გამორთვა

ლოკალურ დონეზე ჰაერის ხარისხზე თვითმფრინავის გავლენას (ხმაური, CO, NOx) შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს მიწის ზედაპირიდან 900მ-მდე ინტერვალში მოძრაობისას. ნახშირწყალბადების, აზოტის დიოქსიდის, გოგირდის დიოქსიდის/ჰვარტლის და CO₂ გაფრქვევა ფრენის ყველა ეტაპზეა მნიშვნელოვანი, ინვერსიული კვალი კი სიმაღლეზე ფრენის თანმდევი. მომზადდა საქართველოს საერთაშორისო აეროპორტებისთვის LTO-ს ფაზაში არსებული გაფრქვევების და საწვავის ხარჯის დეტალური ინფორმაცია, ასევე შემოთავაზებული შემარბილებელი ღონისძიების გათვალისწინებით დაითვალა გაფრქვევების და საწვავის ხარჯის რაოდენობა და შედარდა არსებულს. ინფორმაცია მოცემულია 3.7 ქვეთავში.

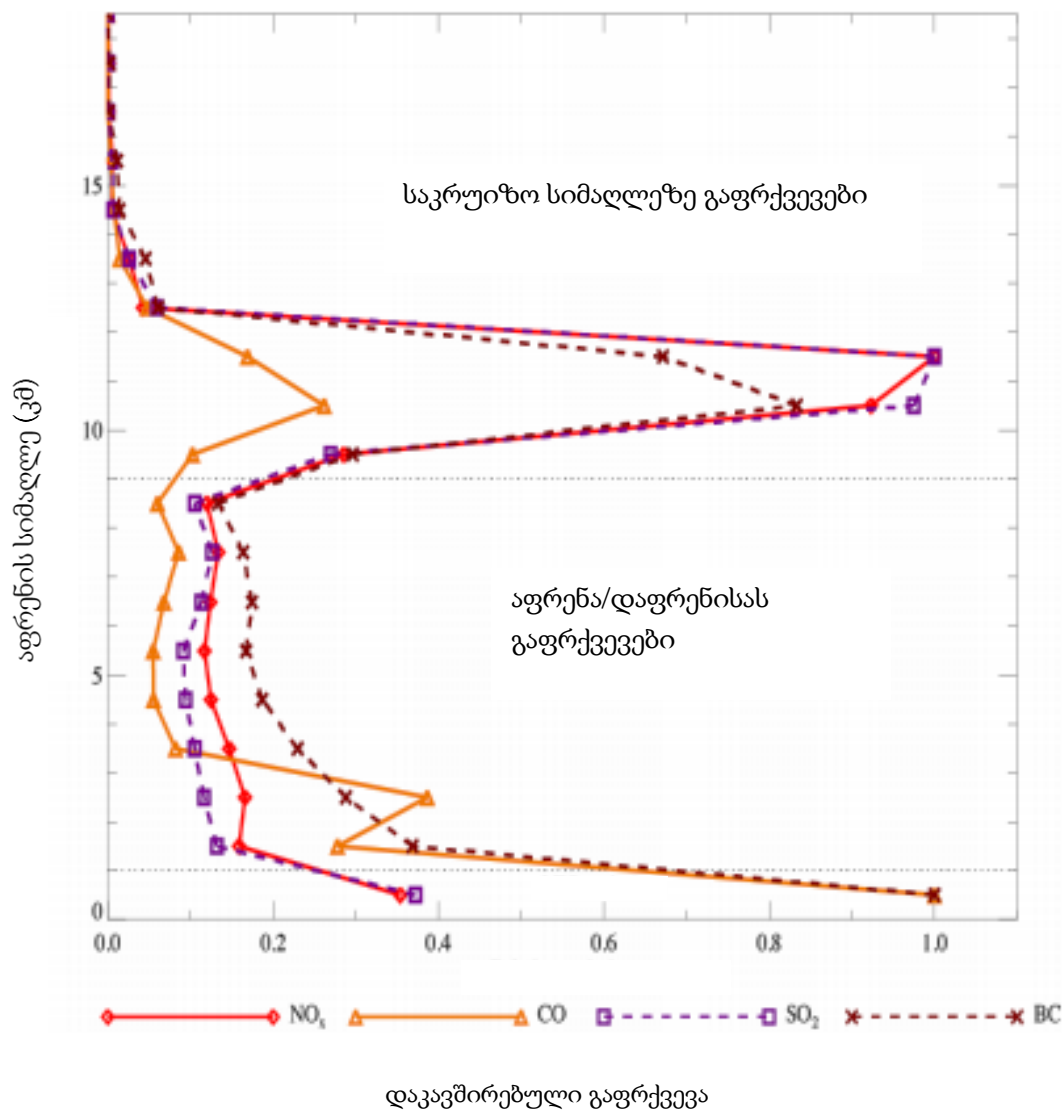
ფრენის სხვადასხვა ეტაპზე გაფრქვეული დამაბინძურებლების მოცულობა განსხვავდება. ჩატარებული კვლევების (Lee H. et al 2013) შედეგებიდან ჩანს, რომ LTO ციკლის, 1კმ და 9 კმ-სიმაღლეზე ფრენის შემთხვევაში აზოტის დიოქსიდის და გოგირდის დიოქსიდის მაქსიმალური რაოდენობა კრუიზინგის ფაზაზე გაიფრქვევა, ნახშირბადის ოქსიდის და ჰვარტლის და ორგანული ნახშირბადის ემისია აფრენა/დაშვების ეტაპზე (0-1კმ ზონაში), ხოლო გოგირდის დიოქსიდის და აზოტის დიოქსიდი განხილული ციკლის კრუიზინგის ეტაპზე ჰარბობს. ეს საშუალებას გვაძლევს ვივარაუდოთ რომ 0-1 კმ ზონაში გაფრქვეული დამაბინძურებლების ზემოქმედება ლოკალურ დონეზე უფრო მნიშვნელოვანი იქნება. (ნახაზი 19).



ნახაზი 17. ფრენის ციკლი და ზემოქმედება გარემოზე (Sabatini R. et al, 2016)

ცხრილი 10. ჯამური წლიური LTO ემისია (ტერაგრამი წელიწადში), ემისიები 1კმ და კრუიზინგის სიმაღლეზე (≥9კმ). ემისიები 1კმ და 9კმ შორის მოხსენიებულია როგორც აფრენა/დაშვების ემისია (Lee H et al, 2013)

ერთეული, ტგ/წ	NO _x	CO	SO ₂	ჰვარტლი	ორგანული ნახშირბადი
LTO ემისიები	0.126 (9.5%)	9.624 (37.3%)	0.0167 (10.3%)	0.00134 (19.9%)	0.000446
აფრენა/დაშვების ემისიები (1კმ)	0.489 (36.9%)	0.732 (43.8%)	0.0518 (32%)	0.00296 (44.1%)	0.000985
კრუიზინგის ემისიები (9კმ)	0.712 (53.7%)	0.315 (18.8%)	0.0931 (57.6%)	0.00242 (36%)	0.000805
ჯამური ემისია	1.347	1.692	0.164	0.007	0.002



ნახაზი 18. ცხრილში მოცემული ინფორმაციის გრაფიკული გამოსახულება - წლიური ემისიების ვერტიკალური პროფილი (წყარო: ბოინგის კომპანია, 1999)

აეროპორტის ტერიტორიაზე მოძრაობისას თვითმფრინავი ძრავის სიმძლავრის 7% იყენებს, ამიტომ გამონაბოლქვის მოცულობა და ზემოქმედება ჰაერის ხარისხზე მნიშვნელოვანი არ არის. ძრავები მაქსიმალური სიმძლავრით (100%) აფრენის ეტაპზე მუშაობს. დაშვების და დაჯდომისას ძრავის 30%-ზე ნაკლები სიმძლავრე გამოიყენება. ამ დროს ერთ წამზე გადათვლილი ემისია ნაკლებია კრუიზინგის ან აფრენა-სიმაღლის აკრეფის ეტაპებთან შედარებით. ემისიის რაოდენობა დამოკიდებულია იმაზე, რამდენ დროს ატარებს თვითმფრინავი ყოველ

კონკრეტულ ეტაპზე, თუმცა, ძირითადი წვლილი ემისიებში მაინც აფრენის და სიმაღლეზე ასვლის ფაზებთან არის დაკავშირებული.

აფრენა-დაჯდომის ციკლის ეტაპებზე ყოფნის საშუალო დრო და ძრავის სიმძლავრე ყოველ კონკრეტულ ეტაპზე ყოფნის დრო მოცემულია ცხრილში 12.

ცხრილი 11. აფრენა/დაფრენის სტანდარტული ციკლის მახასიათებლები (წყარო ICAO)

ოპერირების ფაზა	კონკრეტულ ფაზაში ყოფნის დრო (წთ)	ძრავის მუშაობის სიმძლავრე (მაქსიმალური წევის %)
აეროპორტის ტერიტორიაზე დასაჯდომად შემოსვლა	4	30
აეროპორტის ტერიტორიაზე მოძრაობა	26	7
აფრენა	0.7	100
სიმაღლის აკრეფა	2.2	85
	32.9 წთ=1974 წმ	

აფრენა-დაჯდომის დროს (ე.წ. LTO – Landing-Take off), 0-914მ ზოლში თვითმფრინავის ტიპის მიხედვით ემისიების მოცულობა და საწვავის ტიპური ხარჯი ცხრილშია მოცემული.

ცხრილი 12. საჰაერო ხომალდების ტიპები, გაფრქვევა აფრენა/დაფრენის ციკლის (LTO) განმავლობაში და საწვავის ხარჯი LTO ეტაპზე (MEET 1999, Falk R, 1999)

საჰაერო ხომალდის ტიპი ^{ა)}	CO ₂	CH ₄	N ₂ O ^{ბ)}	NO _x	CO	NM VOC	SO ₂ ^{ვ)}	საწვავი, კგ
A310	4853	0.5	0.2	23.2	25.8	5.0	1.5	1540.5
A320	2527	0.2	0.1	10.8	17.6	1.7	0.8	802.3
A330	7029	0.2	0.2	36.1	21.5	1.9	2.2	2231.5
A340	6363	1.9	0.2	35.4	50.6	16.9	2.0	2019.9
BAC1-11	2147	2.1	0.1	4.9	37.7	19.3	0.7	681.6
BAe146	1794	0.1	0.1	4.2	9.7	0.9	0.6	569.5
B727	4450	0.7	0.1	12.6	26.4	6.5	1.4	1412.8
B737 100	2897	0.1	0.1	8.0	4.8	0.5	0.9	919.7
B737 400	2600	0.1	0.1	8.3	11.8	0.6	0.8	825.4
B747 100-300	10754	3.7	0.3	55.9	78.2	33.6	3.4	3413.9
B747 400	10717	0.2	0.3	56.6	19.5	1.6	3.4	3402.2
B757	3947	0.1	0.1	19.7	12.5	1.1	1.3	1253.0
B767 300 ER	5094	0.1	0.2	26.0	6.1	0.8	1.6	1617.1

B777	8073	2 .3	0 .3	53 .6	61 .4	20 .5	2 .6	2562 .8
DC9	2760	0 .1	0 .1	7 .3	5 .4	0 .7	0 .9	876 .1
DC10	7501	2 .3	0 .2	41 .7	61 .6	20 .5	2 .4	2381 .2
F28	2098	3 .3	0 .1	5 .2	32 .7	29 .6	0 .7	666 .1
F100	2345	0 .1	0 .1	5 .8	13 .7	1 .3	0 .7	744 .4
MD81-88	3160	0 .2	0 .1	12 .3	6 .5	1 .4	1 .0	1003 .1

(a) CH₄ და არამეთანური აქროლადი ორგანული ნაერთებისთვის (NMVOC) დასაშვებია, რომ LTO-ს ციკლის დროს ემისიის კოეფიციენტი შეადგენდეს 10% და 90% - NMVOC-დან. კრუზინგის რეჟიმში მეთანი არ გამოიყოფა (Weisen, 1994).

(b) *Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*

(c) მიღებულია, რომ გოგირდის შემცველობა საწვავში შეადგენს 0.05%.

ცხადია, რომ, დროის ერთეულზე გადათვლით, სათბური ეფექტის მქონე აირის გაფრქვევა აფრენის და სიმაღლის აკრეფის ეტაპზე, როდესაც თვითმფრინავი ჩვეულებრივ სიმძლავრის საშუალოდ 70%-ს იყენებს, მეტია კრუზინგთან შედარებით.

გრძელ მარშრუტებზე საავიაციო საწვავის ძირითადი ნაწილის დაწვა დიდ სიმაღლეზე, დედამიწის ზედაპირიდან შორს ხდება. კვლევებით დადგენილია, რომ აზოტის ოქსიდების (NO_x) 60-80%, გოგირდის დიოქსიდის (SO₂), ნახშირბადის დიოქსიდის (CO₂) 80-90%, ნახშირბადის ოქსიდისთვის (CO) მიახლოებით 50% და არამეთანური აქროლადი ნახშირწყალბადებისათვის მიახლოებით 20-40% 1000 მ-ზე მეტ სიმაღლეზე გაიფრქვევა.

კრუზინგისას ძრავი მიახლოებით 15-30% სიმძლავრეზე მუშაობს. ამ დროს ნაკლები CO₂ გაიფრქვევა.

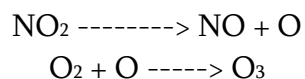
გაფრქვეული წყლის ორთქლის, არასრული წვის შედეგად ემიტირებული ნაწილაკების, აზოტის და გოგირდის ოქსიდების ატმოსფეროში ყოფნის დრო მცირეა, ამ პერიოდის განმავლობაში ისინი ძირითადად ფრენის მარშრუტის მახლობლად 'რჩებიან'.

მიიჩნევა, რომ კომერციული თვითმფრინავების ძრავებით ნახშირბადის დიოქსიდის, წყლის და მეთანის ყოველწლიურად მზარდი ემისია ცვლის ატმოსფეროს ქიმიურ და რადიაციულ ბალანსს (Lee, 2003; Olsen. 2013; ICAO, „A sustainable future. Environmental report,” 2016.), რამაც ჰვარტლის სულფატურ აეროზოლებთან ერთად შეიძლება გავლენა იქონიოს კლიმატზე. ზოგიერთი მეცნიერის აზრით დიდ სიმაღლეზე წვის პროდუქტების (ოქსიდების და ჰვარტლის) გავლენა კლიმატზე მეტია CO₂-ის ეფექტთან შედარებით. თუმცა ამის სარწმუნო დადასტურება არ არსებობს. წვის ტემპერატურის გაზრდა CO₂-ის ემისიის შესამცირებლად, ზრდის აზოტის ოქსიდების შემცველობას გამონაბოლქვში, რაც ლოკალურ დონეზე ჰაერის ხარისხისთვის ზიანის მომტანია.

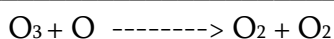
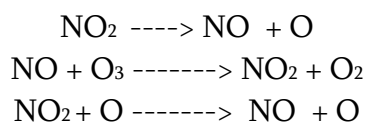
ანთროპოგენული ზემოქმედების ერთ-ერთი მაჩვენებელი ტროპოსფერული ოზონი წარმოადგენს. ოზონის კონცენტრაცია ატმოსფეროში $3 \cdot 10^{-7}$ - $2 \cdot 10^{-6}$ %-ია, საერთო მასა კი $3.1 \cdot 10^9$ ტ. მისი ფენის (ოზონოსფეროს) საერთო სისქე 120-760, საშუალოდ კი 290 დობსონის ერთეულია (0.29 სმ). (დ.ე. პირობითი სიდიდეა, რომელიც შეესაბამება ატმოსფეროში ოზონის 0.001 სმ ფენას). ოზონის საერთო რაოდენობის 8-15% ტროპოსფეროშია, სადაც მისი კონცენტრაცია დღე-ღამის, სეზონების და მეტეოროლოგიური პირობების მიხედვით იცვლება. მისი ძირითადი საცავი სტრატოსფეროა, სადაც მაქსიმალური კონცენტრაციები აღინიშნება გაზაფხულზე, მინიმალური შემოდგომა-ზამთრის სეზონში. სტრატოსფერული ოზონი დედამიწის დამცველ ფარს ქმნის, რადგან ინტენსიურად შთანთქავს მზის ბიოლოგიურად აქტიურ ულტრაიისფერ გამოსხივებას.

ტროპოსფეროსაგან განსხვავებით ოზონის კონცენტრაცია სტრატოსფეროში სიმაღლის მიხედვით თავდაპირველად იზრდება, შემდეგ კი მცირდება. ტროპოსფეროში ოზონის წარმოქმნა ბუნებრივი პროცესების და ზოგიერთი ორგანული ნივთიერების დაჟანგვის დროს ხდება. სტრატოსფერული ოზონის კონცენტრაციაზე გავლენას ზეგერითი ავიაციის გამონაბოლქვ აირებში შემავალი

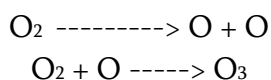
აზოტის ოქსიდები (NO_x) ახდენს. მისი ძირითადი გენერატორი აზოტის ოქსიდებია, რომელთა ფოტოდისოციაციას დაბალი ენერგია სჭირდება ($\lambda < 400 \text{ ნმ}$).



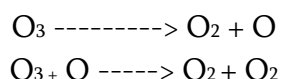
ტროპოსფეროსაგან განსხვავებით სტრატოსფეროში NO_x აკატალიზებს ოზონის დაშლას. NO_x -ის თანაობისას ილუპება ოზონი და მისი გენერატორი - ატმური ჟანგბადი.



სტრატოსფეროში ოზონი მზის ულტრაიისფერი სხივებით ($\lambda < 244.5 \text{ ნმ}$) მოლეკულური ჟანგბადის ფოტოდისოციაციის შედეგად წარმოიქმნება



"ფოტოქიმიური რეაქტორის" ეფექტურობა დამოკიდებულია მზის რადიაციაზე, ატმოსფეროში მინარევების ბუნებაზე და რაოდენობაზე. სტრატოსფეროში ოზონის სინთეზის პარალელურად მიმდინარეობს ოზონის დაშლაც ($\lambda \text{ } 200\text{-}315 \text{ ნმ}$)



ოზონის ფოტოდისოციაციის სიჩქარეს განსაზღვრავს ულტრაიისფერი სხივების ინტენსივობა. სიმაღლის მიხედვით ოზონის მოლეკულის სიცოცხლის ხანგრძლივობა განსხვავდება. 40კმ სიმაღლეზე ოზონის მოლეკულის სიცოცხლის ხანგრძლივობა 3 საათი, თვითმფრინავის მაქსიმალური ფრენის სიმაღლეზე (მიახლოებით 18კმ) კი 100 დღე-ღამემდეა. სტრატოსფეროს ოზონის ნაწილი დიფუნდირდება ტროპოსფეროში, სადაც მონაწილეობს ოქსიდაციის პროცესებში.

ოზონის კონცენტრაციის ზრდამ შეიძლება გამოიწვიოს ზემო ტროპოსფეროს გათბობა და ჰიდროქსილის რადიკალების ($\text{OH}^\cdot$), ძირითადი ატმოსფერული დამჟანგავის, რაოდენობის მატება. $\text{OH}^\cdot$ -ის ზრდის შედეგად მცირდება მეთანის CH_4 სიცოცხლის ხანგრძლივობა, რაც დროთა განმავლობაში, ტროპოსფერული ოზონის კლებას იწვევს.

რადიაციულ ბალანსზე მნიშვნელოვანი გავლენა დაკავშირებულია წვის პროდუქტის - ჭვარტლის ნაწილაკების გაფრქვევასთან, რომლებიც კონდენსაციის ბირთვების როლს ასრულებენ (Старик А.М. и др.). გოგირდის ოქსიდები და ჭვარტლი წარმოქმნის აეროზოლებს. ზემო ტროპოსფეროში ჭვარტლის აეროზოლების ნაწილაკების ზომა, რომლებიც შედგება 20-40 ნმ-ის დიამეტრის პირველადი ნაწილაკების აგლომერატებისაგან, 0.1-0.5 მკმ-ია. ხოლო კონცენტრაცია, ჩატარებული შეფასებით, იცვლება 0.004-0.5 სმ^3 საზღვრებში.

გასულ წლებში, ჭვარტლის აეროზოლების კლიმატზე გავლენის შედეგების შეფასებისას ძირითადი ყურადღება ეთმობოდა მათი გაფრქვევის შედეგად ატმოსფეროს 'შემადგენლობის' ცვლილებას, რაც ჭვარტლის ნაწილაკების ზედაპირზე მიმდინარე ჰეტეროგენული ქიმიური რეაქციებით აიხსნებოდა. თუმცა, ამ მოსაზრების სისწორე დღემდე არ დადასტურებულა (Поповичева О.Б. и др, 2007; Поповичева О.Б. и др, 2005). ამჟამად ითვლება, რომ ჭვარტლის ნაწილაკების გავლენა კლიმატზე დაკავშირებულია კონდენსაციური კვალის (პირდაპირი ეფექტი) და ფრთა-ღრუბლების წარმოქმნის ინიცირებასთან (მეორადი ეფექტი) (Поповичева О.Б. и др, 2007).

მიიჩნევა, რომ კვალი, ფრთა-ღრუბლის ფორმირების შედეგად, აკავებს დედამიწიდან არეკლილ რადიაციას და ხელს უწყობს გლობალურ დათბობას, მზის რადიაციის არეკვლაში კი მისი როლი ნაკლებია. არსებობს საწინააღმდეგო მოსაზრებაც, რომლის მიხედვით ფრთა-ღრუბლებს გლობალურ 'გაგრილებაში' შეაქვს წვლილი და, შესაბამისად, მათი არსებობა ანელებს დათბობის პროცესს.

თუმცა, ორივე შემთხვევაში, ინვერსიული კვალის ეფექტი უმნიშვნელოა მისი ხანმოკლე არსებობის პერიოდის გამო.

პროცესების დეტალური აღწერის არარსებობა და დაკვირვებების მონაცემთა სიმწირე ზღუდავს რადიაციული ფორსინგის წვლილის რაოდენობრივი შეფასების სანდოობას. გათვლებით, საავიაციო ემისიის (ინდუცირებული ფრთა-ღრუბლების გამოკლებით) ხარჯზე საერთო რადიაციული ფორსინგი 2005 წელს შეადგენდა მიახლოებით 55 მვტ/მ^2 (ფრთა-ღრუბლების ჩათვლით - დაახლოებით 78 მვტ/მ^2). ავიაციის გავლენით კლიმატის რადიაციული ფორსინგი პროგნოზით 2050 წლისათვის ამ ციფრის დაახლოებით სამჯერადი ზრდაა მოსალოდნელი.

აეროპორტის ტერიტორიაზე არსებულ სხვა წყაროებთან ერთად ჰაერის დაბინძურებაში მნიშვნელოვანი წვლილი აეროპორტის შიდა ტერიტორიაზე და მის გარეთ მოძრავ სატრანსპორტო საშუალებებს შეაქვთ. აეროპორტებით მოსარგებლე მგზავრების და ფრენების რაოდენობის ზრდის პირობებში იზრდება დატვირთვა აეროპორტებთან დამაკავშირებელ საავტომობილო გზებზე რაც მოქმედებს ლოკალური ჰაერის ხარისხზე.

ყურადსადება, რომ ავარიისას და/ან ზოგიერთ შემთხვევაში უსაფრთხო დაჯდომისთვის თვითმფრინავი ღვრის 'ზედმეტ' საწვავს. ამის მიზანს ხანძრის პრევენცია და თვითმფრინავის წონის შემცირება წარმოადგენს.

საწვავით გამართული თვითმფრინავის წონა აფრენისას მეტია დაჯდომის მომენტში არსებულთან შედარებით. დაჯდომისას დატვირთვა კორპუსზე მეტია, შესაბამისად 'მძიმე' თვითმფრინავის დაჯდომისას სიჩქარე უფრო მაღალია, ხოლო გაჩერება - რთული. დიდი წონის გამო ამ დროს არსებობს შასის და თვითმფრინავის კონსტრუქციის დაზიანების რისკი. ამ პრობლემის თავიდან ასაცილებლად, წონის შესამცირებლად, გაუთვალისწინებელ სიტუაციაში საწვავის ნაწილის ატმოსფეროში გაფრქვევა ხდება ხოლმე საჭირო. თვითმფრინავის ზოგიერთი

მოდელის კონსტრუქციის გაანგარიშება, სწორედ ზემოხსენებულ წონათა სხვაობის გათვალისწინებით ხდება.

თვითმფრინავის წონის შემცირების საჭიროების არაავარიულ შემთხვევაში მფრინავს ამის გაკეთების რამდენიმე გზა აქვს - დაწვავს მეტი საწვავი 'ზედმეტ' ფრენისას (ამ დროს შესაძლებელია ფრთაუკანის დაშვება წინაღობის ზრდის და საწვავის ხარჯის გასაზრდელად) (Getline, 2011); ან დაღვაროს საწვავი (ამ შემთხვევაში წუთში ათასობით ლიტრი საწვავი იფრქვევა ატმოსფეროში) და წარმოქმნება ინვერსიულის მსგავსი კვალი. (Scott J., 2011)

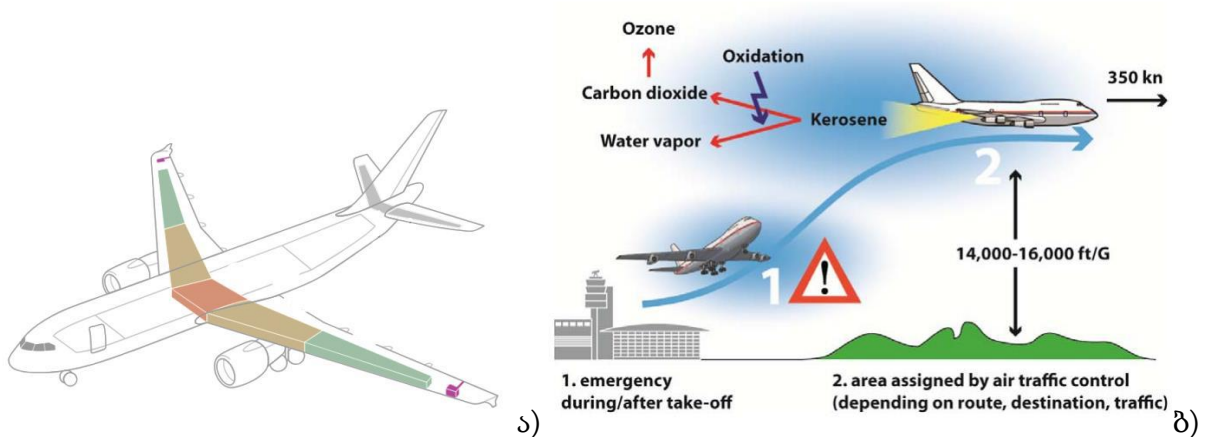
საწვავის დაღვრის სისტემა ყველა თვითმფრინავს არ გააჩნია. მაგალითად აერობუსი A320 და ბოინგ 757 ასეთი საშუალებით არ არის აღჭურვილი. თუმცა უფრო დიდ, ბოინგ B-777, B-747, B-767, B-777, MD-11, A-330, A-340 და A-380, რომლებსაც საწვავის დამატებითი ავზები აქვთ, საწვავის დაღვრა შეუძლიათ. აშშ-ს ფედერალური ავიაციის ადმინისტრაციის მოთხოვნით მსგავსი სისტემის არსებობა ზოგიერთი კატეგორიის საჰაერო ხომალდისთვის აუცილებელია. (GPO, 2011)

საწვავი გაიფრქვევა თვითმფრინავის ფრთაუკანიდან, კუდის ან კუდის ფიუზელაჟის ნაწილიდან. გაფრქვევისას ნავთი იჟანგება და წარმოქმნის წყლის ორთქლს და ნახშირორჟანგს. თუმცა, წვის დროს ანალოგიურ პროცესთან შედარებით ეს დაჟანგვის რეაქცია უფრო ნელა ხდება.

ჩვეულებრივ ჰაერის მასები ვერტიკალური მიმართულებით ნელა მოძრაობენ (მიახლოებით 60 სანტიმეტრი წამში). თუ საწვავის დაღვრა მიწის ზედაპირიდან 1,524 მ სიმაღლეზე ხდება. გაფრქვეული საწვავის 98% გაფრქვევისას ორთქლდება, იფანტება და მიწის ზედაპირამდე ვერ აღწევს. დაბალ სიმაღლეზე დაღვრისას, წვეთების სახით დარჩენილი უმცირესი ზომის წვეთები მიწის ზედაპირამდე აღწევს, მაგრამ დიდ ტერიტორიაზე იშლება და არ ახდენს მნიშვნელოვან ლოკალურ გავლენას გარემოზე. მეორესმხრივ, კუმულატიურად, საწვავის

დაღვრის გავლენა შესაძლებელია მაღალი იყო: მაგალითად არსებული წყაროებით, 1990-იან წლებში კომერციული და სამხედრო თვითმფრინავებიდან მსოფლიოს ოკეანეების თავზე გაიფრქვა 15 მილიონი ფუნტი (6,803,885.55 კგ) საწვავი (Aerospaceweb, 2005), რაც ჯამში მნიშვნელოვან მოცულობას წარმოადგენს.

თავისი ხასიათით ამ მეთოდით დაღვრილი საწვავის გავლენა გარემოზე (წყალზე და/ან ნიადაგზე) საწვავის ან ნავთობის დაღვრის სხვა შემთხვევების მსგავსია. თუმცა, იმის გათვალისწინებით, რომ საწვავი ორთქლდება და დედამიწის ზედაპირამდე მხოლოდ მცირე ნაწილმა შეიძლება მიაღწიოს, გარემოს მდგომარეობის გაუარესების ხარისხი მაღალი არ იქნება. (FOCA, 2004). (Fleuti E.)



ნახაზი 19. ა) თვითმფრინავის საწვავის ავზების განლაგება, ბ) საწვავის გაფრქვევისას მიმდინარე პროცესის სქემა

თვითმფრინავების და ასაფრენი ზოლის დამუშავებისას ადგილი აქვს აქროლადი ორგანული ნივთიერებების (VOC) ემისიებს. მაგრამ, ვინაიდან აორთქლებული გლიკოლის რაოდენობა ჩვეულებრივ ძალიან დაბალია, VOC-ს ემისია გარემოში უმნიშვნელოა და ყინულის მოსახსნელად გამოყენებულ სითხეებთან ერთად არ წარმოადგენს გარემოსდაცვით პრობლემას. უნდა აღინიშნოს, რომ ყინულის მოსაცილებელი/გაყინვის საწინააღმდეგო სითხეები სხვადასხვა ეთილენთან და პროპილენ გლიკოლთან შედარებით პოტენციურად უფრო ტოქსიკურ დანამატს

შეიცავენ. ზოგიერთი ხსნარის შემადგენლობა საწარმოო საიდუმლოს წარმოადგენს, რაც ართულებს გარემოზე ამ დანამატების გავლენის შეფასებას.

ავიაციის, მათ შორის აეროპორტების ჰაერის ხარისხზე ზემოქმედების შესამცირებლად შემუშავდა და მუშავდება გამკაცრებული სტანდარტები, უმჯობესდება ტექნოლოგია და ოპერირების პროცედურები, ინერგება საჰაერო მოძრაობის უფრო ეფექტური მართვა. უკანასკნელი ათწლეულების მანძილზე მიღწეულია მნიშვნელოვანი წარმატებები ემისიების შემცირების საკითხში, რაც დაკავშირებულია საავიაციო საწვავის ეკოლოგიურობის გაზრდასთან და აეროდინამიკური პარამეტრების და ძრავების ტექნიკურ სრულყოფასთან. თუმცა საჰაერო მიმოსვლის ინტენსივობის გათვალისწინებით ამ მხრივ ბევრი გამოწვევა არსებობს.

ატმოსფერულ ჰაერზე ზემოქმედების საკითხი ერთერთ მნიშვნელოვან გასათვალისწინებელ ფაქტორს წარმოადგენს აეროპორტების ინფრასტრუქტურის განვითარების და/ან ახალი აეროპორტების დაგეგმარებისას. საკითხი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მოკლე ლოკალური რეისების ჰაერზე ზემოქმედების სპეციფიკის გათვალისწინებით. ამიტომ ყველა პროექტს წინ უნდა უძღოდეს მიზანშეწონილობის და დაგეგმილი ობიექტის მშენებლობა-ექსპლოატაციის გარემოზე ზემოქმედების სრულფასოვანი შეფასება და ეფექტური შემარბილებელი ღონისძიებების განსაზღვრა.

3.4. გაფრქვევები საავიაციო საწვავის საცავიდან - თბილისის აეროპორტის მაგალითზე

თვითმფრინავების საწვავის მიწოდება თბილისის აეროპორტში ხდება ორი ტერმინალიდან (ეარ ვისოლი და შპს ჯორჯიან პეტროლეუმი). მიწოდების ტექნოლოგიური სქემა განსხვავებულია.

შპს „ეარ ვისოლი“. ტექნოლოგიური ციკლის აღწერა

საცავის ტექნოლოგიური პროცესი მოიცავს: საცავის ტერიტორიაზე ნავთობპროდუქტების შემოტანას რკინიგზით, სარკინიგზო ესტაკადაზე ვაგონ-ცისტერნების დაცლას ნავთობპროდუქტების მიმღებ სატუმბ სადგურში, მიმღები სატუმბი სადგურიდან სარეზერვუარო პარკში გადატუმბვას და დროებით შენახვა/დასაწყობებას.

სარეზერვუარო პარკთან დაკავშირებულია 2 გამცემი სატუმბი სადგური, საიდანაც ტუმბოების საშუალებით ხდება საწვავგამართველების შევსება. შევსება წარმოებს ქვედა ნაკადით სპეციალიზებული ბუნიკების მეშვეობით, რაც უზრუნველყოფს შევსების პროცესის დაღვრის გარეშე წარმოებას. საწვავგამართველი აღჭურვილია გადავსების საწინააღმდეგო სისტემით, რომელიც ავტომატურად კეტავს საწვავის შემშვებ სარქველს. მეორე გამცემი სატუმბი სადგურიდან საჰაერო ხომალდებისათვის ნავთობპროდუქტების მიწოდება ხდება საწვავის მიწისქვეშა ავტომატიზებული სისტემით.

მიწისქვეშა საწვავის ავტომატიზებული სისტემის კონტროლი ხდება “SCADA”- ს ტიპის კომპიუტერული სისტემით. მილსადენის სისტემის კონტროლი მოიცავს საწვავის ჟონვის, მილსადენში არსებული საწვავის წნევის და დინების სიჩქარის კონტროლს, გამშვებ/ჩამკეტი სარქველების გამართულ მუშაობის კონტროლს.

ტექნოლოგიური პროცესი გულისხმობს საწვავის გაფილტვრას (საწვავი გადის ფილტრაციის რამდენიმე ეტაპს: უხეშ ფილტრებს, სუფთა ფილტრებს, ვორნერ ლუისის წარმოების ფილტრს და წყლის სეპარატორებს), ზედმეტი მინარევების მოცილებას და საწვავის სუფთა სახით გაცემას.

ნავთობპროდუქტების წლიური ტვირთბრუნვა შეადგენს 20,000 ტონას.

ტერიტორიაზე განლაგებულია:

- საწვავის მიმღები სარკინიგზო ესტაკადა;
- სარეზერვუარო პარკი (ნავთობპროდუქტების შესანახი 7 მიწისზედა ვერტიკალური რეზერვუარი) საერთო მოცულობით 5,500 ტონა;
- სარკინიგზო ესტაკადის, სატუმბი სადგურისა და ნავთობპროდუქტების რეზერვუარების შემაერთებელი მილსადენები;
- ნავთობპროდუქტების სატუმბი სადგურები (სულ 3 სატუმბი სადგურია: ერთი მიმღები და ორი გამცემი სადგური);
- ნავთობპროდუქტების შემცველი წყლების გამწმენდი ნაგებობა;
- ნავთობდამჭერები;
- სახანძრო სატუმბი სადგური;
- სახანძრო დანიშნულების წყლის 12 მიწისზედა ჰორიზონტალური რეზერვუარი, საერთო მოცულობით 600 ტონა;
- დიზელ-გენერატორი;
- საცავის ტერიტორიაზე არსებული სახანძრო ჰიდრანტები (6 ერთეული სახანძრო ჰიდრანტი);
- ნარჩენების დროებითი განთავსების საცავი;
- სასაწყობო მეურნეობისთვის განკუთვნილი შენობა.

ტერმინალის ტერიტორიაზე ჰაერის დაბინძურების ძირითად წყაროებს წარმოადგენს: ნავთობპროდუქტების საცავის ტერიტორია, სარკინიგზო ესტაკადა და სატუმბი სადგური . აღნიშნულ წერტილებში ჰაერის ხარისხზე დაკვირვებამ აჩვენა რომ გაზომილი კომპონენტების CO, SO₂, NO₂, O₂, CH₄, H₂S მნიშვნელობები ნორმის ფარგლებშია.

ცხრილი 13. ატმოსფერულ ჰაერში სამონიტორინგო კომპონენტების (CO, SO₂, NO₂) გაზომვის შედეგები

სამონიტორინგო წერტილი		კომპონენტი მგ/მ ³											
დასახელება	გეოგრაფიული კოორდინატები	CO				SO ₂				NO ₂			
		I კვარტალი	II კვარტალი	III კვარტალი	IV კვარტალი	I კვარტალი	II კვარტალი	III კვარტალი	IV კვარტალი	I კვარტალი	II კვარტალი	III კვარტალი	IV კვარტალი
დიზელ-გენერატორი	X=496998 Y=4613533	2.7	2.5	1,1	<1,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,10	0,11	<0,1	<0,1
სარკინიგზო ესტაკადა	X=497086 Y=4613581	<1.0	<1.0	<1,0	<1,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
ტერიტორიის სამხრეთი კედელი	X=497065 Y=4613468	<1.0	<1.0	<1,0	<1,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (ზდკ) მგ/მ³													
ევროგაერთიანება ¹				10,0		0.125				0.4			
საქართველო, დასახლებული ადგილები ²				5.0		0.5				0.2 ³			
საქართველო, სამუშაო ზონა ⁴				20,0		10,0				5,0			

(სამეცნიერო კვლევითი ფირმა გამა , მონიტორინგის ანგარიში, 2018)

¹ DIRECTIVE 2000/69/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 November 2000 relating to limit values for benzene and carbon monoxide in ambient air.

DIRECTIVE 2008/50/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe.

² დასახლებული ადგილების ატმოსფერული ჰაერის დამაბინძურებელი ნივთიერებების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები (ზდკ), ჰიგიენური ნორმატივები 2.1.6. 002-01.

³ NO₂ - ისათვის ზდკ-ს მნიშვნელობა აღებულია დოკუმენტიდან - საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის ბრძანება №350/ნ 2010 წლის 25 ოქტომბერი ქ. თბილისი - „გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმების დამტკიცების შესახებ“ საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2001 წლის 16 აგვისტოს №297/ნ ბრძანებაში ცვლილებების შეტანის თაობაზე.

⁴ ტექნიკური რეგლამენტი - სამუშაო ზონის ჰაერში მავნე ნივთიერებების შემცველობის ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციების დამტკიცების შესახებ. საქართველოს მთავრობის დადგენილება №70. 2014 წლის 15 იანვარი, ქ.თბილისი.

ცხრილი 14. ატმოსფერული ჰაერის სამონიტორინგო წერტილებში, CH₄, O₂ და H₂S-ის გაზომვის შედეგები

მდებარეობა	პარამეტრი	ოვე											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
სარკინიგზო ესტაკადა	O ₂ , CH ₄ , H ₂ S	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0
სატუმბო სადგური	O ₂ , CH ₄ , H ₂ S	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0
რეზერვუარის მიმდებარე ტერიტორია	O ₂ , CH ₄ , H ₂ S	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0
ნავთობპროდუქტების საცავის ტერიტორიის სამხრეთი კედელი	O ₂ , CH ₄ , H ₂ S	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0	20.9; 0 0

(ტემინალის გარემოსდაცვითი სამსახურის მონაცემები, 2018 წ.)

შპს ჯორჯიან პეტროლეუმი

ტერმინალი მდებარეობს თბილისის საერთაშორისო აეროპორტის ტერიტორიაზე, ცენტრალური აეროვაგზლის შენობიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთით. ტერიტორიის ფართობი შეადგენს დაახლოებით 0.972 ჰა-ს, რომელსაც აღმოსავლეთის მხრიდან ესაზღვრება ადგილობრივი საავტომობილო გზა და სარკინიგზო ჩიხი, ხოლო დანარჩენი სამი მხრიდან საერთაშორისო აეროპორტის ტერიტორია და სხვადასხვა კომუნიკაციები. უახლოესი საცხოვრებელი ზონა (ლილოს დასახლება) ტერმინალის საზღვრიდან დაცილებულია დაახლოებით 1650 მ-ით, ხოლო ცენტრალური აეროვაგზლის შენობა დაახლოებით 380 მ-ით.

ტერმინალზე მიღებული ავიაწავთი თვითმფრინავებში გაცემამდე გადის სათანადო დამუშავებას, რომელიც ითვალისწინებს ავიაწავთის ორსაფეხურიან დალექვას და გაფილტვრას.

ტერმინალში საავიაციო საწვავის შემოტანა ხდება საწვავის მისაღებ უბანზე საავტომობილო ცისტერნების საშუალებით. მიმღები მოწყობილობა აღჭურვილია სწრაფსახსნელი ქუროთი საწვავის ჰერმეტიკული ჩამოსხმისათვის, რომელიც შეერთებულის სატუმბის მიმღებ კოლექტორთან. მიღებული საწვავი სატუმბ სადგურში არსებული შესაბამისი ტუმბო-დანადგარებით გადაიტუმბება რეზერვუარებში. ავიაწავთის დაყოვნება (დალექვა) გათვალისწინებულია ფოლადის ვერტიკალურ რეზერვუარში (ტევადობები 400მ³ (2 ცალი), 1000 მ³ (2 ცალი) და 2000 მ³ (1 ცალი)). ავიაწავთის ორსაფეხურიანი დალექვისათვის სარეზერვუარო პარკის რეზერვუარები გაყოფილია ორ ჯგუფად - პირველადი და მეორადი დალექვისათვის. რეზერვუარები აღჭურვილია სათანადო მიმღებ-გასაცემი ხელსაწყოებით, ჩამკეტი არმატურით. სასუნთქ არმატურად გამოყენებულია არამიყინვადი სასუნთქი და ჰიდრაულიკური მცველი სარქველები. ამ რეზერვუარებიდან ხდება საწვავის გასაცემ უბანზე მიწოდება, საიდანაც იტვირთება ავტოცისტერნებში და იგზავნება თვითმფრინავების გამართვისათვის.

ავიაწავთის გაფილტვრა-გაწმენდისათვის გამოიყენება უხეში გაწმენდის ფილტრები და წმინდა გაწმენდის ფილტრები, რომლებიც დაყენებულია შესაბამის გამწმენდ

ბატარეებში და გააჩნიათ წყალსაცლელები, რომელთა ეფექტიანობა 98%-ს აღწევს. გამწმენდ ბატარეებში საწვავი იწმინდება 15მკ-ზე დიდი მექანიკური მინარევებისა და წყლისაგან.

ავიასაწვავის მიღებას ემსახურება 2 ტუმბო 6HK-9x1 (მ.შ. ერთი სარეზერვო) და ერთი თვითშემწოვი ელექტროაგრეგატი ACBH-80-A მიმღები კოლექტორის ჩაწმენდისათვის. ტუმბოები მიმღებ კოლექტორს უერთდებიან ბადიანი ფილტრების მეშვეობით. მიღებული ავიანავთი რეზერვუარებში მიეწოდება ორი უხეში გაწმენდის ფილტრის ΦГН-120 გავლით. პირველადი დალექვის რეზერვუარიდან საწვავის გადატუმბვისათვის გათვალისწინებულია ცენტრიდანული ტუმბო 5HK-9x1. ორჯერადი დალექვა გავლილი ავიანავთი, მეორე ცენტრიდანული ტუმბოთი (5HK-9x1) მიეწოდება სატუმბში დაყენებული გამწმენდ ბატარეას, რომელიც შედგება მიმდევრობით შეერთებული წმინდა გაწმენდის ფილტრებისაგან, წყალსაცლელებისაგან, ისევ წმინდა გაწმენდის ფილტრებისაგან და შემდეგ მიემართება გამწყობებში, გასამართ კუნძულზე. ტერმინალის ტექნოლოგიური სქემის მიხედვით მუშაობს მხოლოდ ერთი ტუმბო და საწვავის გადატვირთვა ხდება ერთი მიმართულებით.

სატუმბ სადგურში მიყვანილია სახანძრო წყლის მილსადენი და მოწყობილია სახანძრო ჰიდრანტები. სატუმბ სადგურში განთავსებულია ხანძარსაწინააღმდეგო საშუალებების ნაკრები, მათ შორის ცეცხლმქრობები.

მიმღები მოწყობილობა აღჭურვილია მიმღები სწრაფსახსნელი ქუროთი საწვავის ჰერმეტულად ჩამოსხმისთვის და შეერთებულია სატუმბოს მიმღებ კოლექტორთან. საწვავის გასაცემად დამონტაჟებულია ორი სვეტ წერტილი (ერთი მუშა და ერთი სათადარიგო), რომლებიც აღჭურვილია 72 მ³/სთ წარმადობის ტუმბოებით.

როგორც ტერმინალის ყველა საწარმოო ობიექტი, საავტომობილო ესტაკადაც აღჭურვილია სახანძრო წყალმომარაგების სისტემით და ხანძარქრობის საშუალებებით. საავტომობილო ესტაკადა გადახურულია და მოპირკეთებულია ბეტონის საფარით.

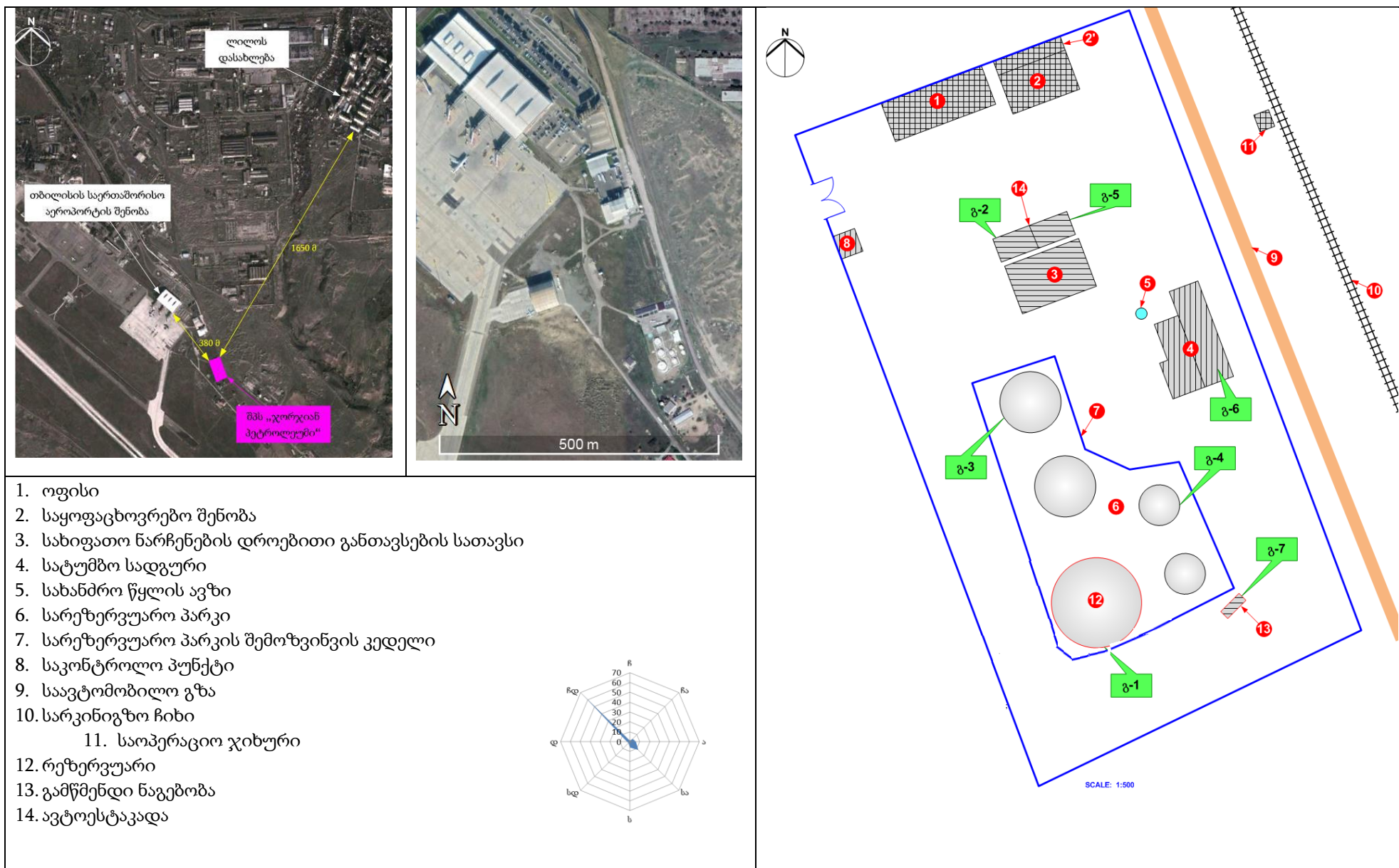
ესტაკადის ტერიტორიაზე მოწყობილია სადრენაჟო წყლების შემკრები სისტემა, რომელიც მიერთებულია 18 მ³ ტევადობის მიწისქვეშა რეზერვუართან.

ტერიტორიის ადგილმდებარეობა და გეგმა ემისიის წყაროების ჩვენებით მოცემულია ნახაზზე (ნახაზი 20). ემისიის ძირითად წყაროებს ობიექტის ტერიტორიაზე წარმოადგენს 2000 მ³ მოცულობის რეზერვუარებში საწვავის მიღება-შენახვისას (გ-1), საავტომობილო ესტაკადაზე ავტო ცისტერნების დაცლა (გ-2), 1000მ³ მოცულობის რეზერვუარებში საწვავის მიღება და შენახვა (გ-3), 400 მ³ მოცულობის რეზერვუარებში საწვავის მიღება და შენახვა (გ-4), საავტომობილო ესტაკადაზე ავტოცისტერნების საწვავით შევსება (გ-5), სატუმბი სადგური (გ-6) და გამწმენდი დანადგარი (გ-7).

ემისიების გათვლა შესრულდა ცხრილში მოცემული მეტეოროლოგიური მახასიათებლების და კოეფიციენტების გათვალისწინებით.

ცხრილი 15. მეტეოროლოგიური მახასიათებლები და კოეფიციენტები, რომლებიც განსაზღვრავენ ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაბნევის პირობებს

№	მეტეოროლოგიური მახასიათებლების და კოეფიციენტების დასახელება	მნიშვნელობები
1.	ატმოსფეროს ტემპერატურული სტრატეფიკაციის კოეფიციენტი	200
2.	ადგილის რელიეფის გავლენის ამსახველი კოეფიციენტი	1
3.	წლის ყველაზე ცხელი თვის ჰაერის საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურა, °C	30,8
4.	წლის ყველაზე ცივი თვის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა, °C	-2,4
5.	ქართა საშუალო წლიური თაიგული, %	შტილი-37
	_ ჩრდილოეთი	1
	_ ჩრდილო-აღმოსავლეთი	4
	_ აღმოსავლეთი	6
	_ სამხრეთ-აღმოსავლეთი	12
	_ სამხრეთი	6
	_ სამხრეთ-დასავლეთი	2
	_ დასავლეთი	3
6.	_ ჩრდილო-დასავლეთი	66
	ქარის სიჩქარე(მრავალწლიური მონაცემების მიხედვით), რომლის გადამეტების განმეორადობა შეადგენს 5%-ს.	8



ნახაზი 20. ობიექტის განლაგების სიტუაციური რუკა და სქემა ემისიის წყაროების მითითებით

გაანგარიშება შესრულდა ცხრილში (ცხრილი 16) მოცემული საწყისი მონაცემების გამოყენებით.

ცხრილი 16. გაანგარიშებისას გამოყენებული საწყისი პარამეტრები (გ-1-გ5)

პროდუქტი	რ-ბა წელიწადში, ტ/წელ		რეზერვუარის კონსტრუქცია	ტუმბოს წარმადობა, მ³/სთ	რეზერვუარის მოცულობა, მ³	რეზერვუარების რ-ბა	ერთ დროულ ბა
	B _ж	B _г					
გ1 2000 მ3 იანი მოცულობის რეზერვუარი შევსებისას							
საავიაციო ნავთი ჯგ. А. სითხის ტემპერატურა ახლოსაა ჰაერის ტემპერატურასთან	27500	27500	მიწისზედა ვერტიკალური. ექსპლოატაციის რეჟიმი - "საწყავი". ემისიის შემზღუდავი სისტემა-არ არის.	150	2000	1	+
გ2 საავტომობილო ესტაკადა ავტოცისტერნების დაცლისას							
საავიაციო ნავთი ჯგ. А. სითხის ტემპერატურა ახლოსაა ჰაერის ტემპერატურასთან	27500	27500	მიწისზედა ვერტიკალური. ექსპლოატაციის რეჟიმი - "საწყავი". ემისიის შემზღუდავი სისტემა-არ არის.	150	30	2	+
(«Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», СПб., 2005.) -ის მიხედვით დაცლის პროცესში გამოიყენება კოეფიციენტი 0.1 (რაც შეესაბამება ჩატვირთვის მახასიათებლების 10%-ს, ე.წ. „უკუ ამოსუნთქვა“).							
გ3 - 1000მ3 იანი მოცულობის რეზერვუარის შევსება							
საავიაციო ნავთი ჯგ. А. სითხის ტემპერატურა ახლოსაა ჰაერის ტემპერატურასთან	27500	27500	მიწისზედა ვერტიკალური. ექსპლოატაციის რეჟიმი - "საწყავი". ემისიის შემზღუდავი სისტემა-არ არის.	90	1000	2	+
გ4- 400მ3 იანი მოცულობის რეზერვუარი შევსებისას							
საავიაციო ნავთი ჯგ. А. სითხის ტემპერატურა ახლოსაა ჰაერის ტემპერატურასთან	27500	27500	მიწისზედა ვერტიკალური. ექსპლოატაციის რეჟიმი - "საწყავი". ემისიის შემზღუდავი სისტემა-არ არის.	90	400	2	+
გ5- საავტომობილო ესტაკადა ავტო ცისტერნის შევსებისას							
საავიაციო საწვავი, ჯგ. А. სითხის ტემპერატურა ახლოსაა ჰაერის ტემპერატურასთან	27500	27500	მიწისზედა ვერტიკალური. ექსპლოატაციის რეჟიმი - "საწყავი". ემისიის შემზღუდავი სისტემა-არ არის.	72	30	2	+

პროდუქტი	რ-ბა წელიწადში, ტ/წელ		რეზერვუარის კონსტრუქცია	ტუმბოს წარმადობა, მ³/სთ	რეზერვუარის მოცულობა, მ³	რეზერვუარების რ-ბა	ერთ დრო ულო ბა
	B _წ	B _გ					
საავტომობილო ესტაკადაზე ნავთობპროდუქტებით შევსება ხორციელდება ნავთობპროდუქტების ფენის ქვეშ, ასეთ შემთხვევაში აორთქლების დანაკარგების შემცირება ხდება 60%-ით. ემისიის შეფასებისათვის შესაბამისად გამოყენებულია კოეფიციენტი 0.4.							

ემისიის გაანგარიშება სატუმბო სადგურის მუშაობისას (გ-6)

ტუმბოების მუშაობის ხანგრძლივობა, სთ.:

საავიაციო საწვავის ჩამოცლა საავტომობილო ესტაკადიდან და გადატუმბვა 2000 მ³-იან რეზერვუარებში:	55000/0.8/150 = 458 სთ.
საავიაციო საწვავის გადატუმბვა 2000 მ³-იან რეზერვუარებიდან 1000 მ³-იან რეზერვუარებში:	55000/0.8/90 = 764 სთ.
საავიაციო საწვავის გადატუმბვა 1000 მ³-იან რეზერვუარებიდან 400 მ³-იან რეზერვუარებში:	55000/0.8/90 = 764 სთ
საავიაციო საწვავის გადატუმბვა 400მ³-იან რეზერვუარებიდან ავტოესტაკადაზე:	55000/0.8/72 = 955 სთ.
სულ, საავიაციო საწვავის გადატუმბვა წელიწადში:	2941 სთ

სატუმბო სადგურისთვის კუთრი ემისია ნივთიერების მიხედვით შეადგენს:

	საავიაციო საწვავის გადატვირთვის დროს:	0.07 კგ/სთ. ანუ 0.0194 გ/წმ;
416	ნაჯერი ნახშირწყალბადების ნარევი C ₆ -C ₁₀	0.0194 გ/წმ x 0.45 = 0.00873გ/წმ;
501	პენტენები (ამილენები-იზომერების ნარევი)	0.0194 გ/წმ x 0.02 = 0.00039გ/წმ;
602	ბენზოლი	0.0194 გ/წმ x 0.05 = 0.00097გ/წმ;
2754.	ალკანები C ₁₂ -C ₁₉ (ნაჯერი ნახშირწყალბადები C ₁₂ -C ₁₉)	0.0194 გ/წმ x 0.48 = 0.0093გ/წმ;

ემისიის გაანგარიშება გამწმენდი ნაგებობის სადგურის მუშაობისას (გ-7)

ნახშირწყალბადების თითოეული ფრაქციის კუთრი ემისია (დროისა და ფართობის ერთეულებზე გადანგარიშებით) რეზერვუარის ან სალექარის ღია ზედაპირიდან განისაზღვრება ფორმულით:

$$gi (C_6-C_{10}) = (0.04035 + 0.03075 \times 0.5) \times 119.7 \times 0.09 \times 1300.5 = 6.843 \text{ გ/მ}^2 \cdot \text{სთ}; (20^\circ\text{C})$$

$$gi (C_6-C_{10}) = (0.04035 + 0.03075 \times 0.5) \times 54.5 \times 0.09 \times 1300.5 = 3.11 \text{ გ/მ}^2 \cdot \text{სთ}; (10^\circ\text{C})$$

$$gi (C_{12}-C_{19}) = (0.04035 + 0.03075 \times 0.5) \times 6.65 \times 0.09 \times 1870.5 = 0.456 \text{ გ/მ}^2 \cdot \text{სთ}; (20^\circ\text{C})$$

$$g_i (C12-C19) = (0.04035 + 0.03075 \times 0.5) \times 1.33 \times 0.09 \times 1870.5 = 0.09 \text{ გ/მ}^2 \cdot \text{სთ}; (10^\circ\text{C})$$

$$g_i (C6-C10)_{\text{საშ}} = [(6.843 \text{ გ/მ}^2 \cdot \text{სთ} \times 16 \text{ სთ}) + (3.11 \text{ გ/მ}^2 \cdot \text{სთ} \times 8 \text{ სთ})] / 24 = 5.59 \text{ გ/მ}^2 \cdot \text{სთ}$$

გ1-გ7 წყაროებისთვის დამაბინძურებელ ნავთიერებათა გამოყოფის რაოდენობრივი და
თვისობრივი მახასიათებლები მოცემულია ცხრილებში

ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის პარამეტრები

ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის პარამეტრები წარმოდგენილია ცხრილებში (ცხრილი 17- ცხრილი 18)

ცხრილი 17. მავნე ნივთიერებათა გამოყოფის წყაროების დახასიათება

წარმოების, საამქროს, უბნის დასახელება	მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროს			მავნე ნივთიერებათა გამოყოფის წყაროს					მავნე ნივთიერებათა		გამოყოფის წყაროდან გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა რაოდენობა. ტ/წელი
	ნომერი*	დასახელება	რაოდ-ბა	ნომერი*	დასახელება	რაოდ-ბა	მუშაობის დრო დღ/დმ	მუშაობის დრო წელიწადში	დასახელება	კოდი	
სარეზერვუარო პარკი	გ-1	სასუნთქი მილი	1	1	რეზერვ. 2000 მ³	1	24	8760	C ₆ -C ₁₀	0416	0,218997
									ამილენები	0501	0,0097332
									ბენზოლი	0602	0,024333
									ნაჯერი ნახშირწყალბადები C ₁₂ -C ₁₉	2754	0,233597
საავტომობილო ესტაკადა	გ-2	არაორგანიზებული	1	2-3	ავტოცისტერნების ღია სარქველები (დაცლა)	2	24	458	C ₆ -C ₁₀	0416	0,0257726
									ამილენები	0501	0,00114545
									ბენზოლი	0602	0,00286363
									ნაჯერი ნახშირწყალბადები C ₁₂ -C ₁₉	2754	0,0274908
სარეზერვუარო პარკი	გ-3	სასუნთქი მილი	1	4-5	რეზერვ. 1000 მ³	2	24	8760	C ₆ -C ₁₀	0416	0,228366
									ამილენები	0501	0,0101496
									ბენზოლი	0602	0,025374
									ნაჯერი ნახშირწყალბადები C ₁₂ -C ₁₉	2754	0,2435903
სარეზერვუარო პარკი	გ-4	სასუნთქი მილი	1	6-7	რეზერვ. 4000 მ³	2	24	8760	C ₆ -C ₁₀	0416	0,2297577
									ამილენები	0501	0,0102115
									ბენზოლი	0602	0,0255286
									ნაჯერი ნახშირწყალბადები C ₁₂ -C ₁₉	2754	0,245075
საავტომობილო ესტაკადა	გ-5	არაორგანიზებული	1	8-9		1	24	955	C ₆ -C ₁₀	0416	0,10309
									ამილენები	0501	0,004582

					ავტოცისტერნების დია სარქველები (შეცემა)				ბენზოლი	0602	0,011455
									ნაჯერი ნახშირ- წყალბადები C ₁₂ -C ₁₉	2754	0,109963
სატუმბი სადგური	გ-6	არაორგანიზებული	1	10	ტუმბოების ჩოხალური სამკვრივებლები	4	24	2941	C ₆ -C ₁₀	0416	0,09243
									ამილენები	0501	0,004129
									ბენზოლი	0602	0,01027
									ნაჯერი ნახშირ- წყალბადები C ₁₂ -C ₁₉	2754	0,098465
სარეზერვუარო პარკი	გ-7	არაორგანიზებული	1	11	გამწმენდი ნაგებობის ღია ზედაპირი	1	24	8760	C ₆ -C ₁₀	0416	0,209714
									ნაჯერი ნახშირ- წყალბადები C ₁₂ -C ₁₉	2754	0,01397

ცხრილი 18. მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროების დახასიათება

მავნე ნივთიერება თა გაფრქვევის წყაროს ნომერი	მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროს პარამეტრები		აირჰაერმტვერნარევის პარამეტრები მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროს გამოსვლის ადგილას			მავნე ნივთიერებ ის კოდი	გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა რაოდენობა		მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროს კოორდინატები ობიექტის კოორდინატთა სისტემაში, მ					
									წერტილოვან ი წყაროსთვის		ხაზოვანი წყაროსთვის			
	სიმაღლ ე	დიამეტრ ი ან კვეთის ზომა	სიჩქარ ე, მ/წმ.	მოცულობ ა, მ³/წმ.	ტემპერატურ ა, °C		გ/წმ	ტ/წელ	X	Y	ერთი ბოლოსთვის ს		მეორე ბოლოსთვის ს,	
											X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂
გ-1	17,9	0,25	0,847	0,0416	30	0416	0,222150 0	0,218997	0	0	-	-	-	-
						0501	0,009873 3	0,0097332						
						0602	0,024683 3	0,024333						
						2754	0,236960 0	0,233597						
გ-2	3	-	-	-	30	0416	0,027768 7	0,0257726			-10	61	-4	61

						0501	0,001234 2	0,0011454 5						
						0602	0,003085 4	0,0028636 3						
						2754	0,029620 0	0,0274908						
г-3	12	0,25	0,509	0,025	30	0416	0,138288 4	0,228366	-9	38				
						0501	0,006146 2	0,0101496						
						0602	0,015365 4	0,025374						
						2754	0,147507 6	0,243590 3						
г-4	7,5	0,25	0,509	0,025	30	0416	0,144952 9	0,229757 7	16	18				
						0501	0,006442 4	0,010211 5						
						0602	0,016105 9	0,025528 6						
						2754	0,154616 4	0,245075						
г-5	3	-	-	-	30	0416	0,053316 0	0,10309	-	-	-2	61	4	61
						0501	0,002369 6	0,004582						
						0602	0,005924 0	0,011455						
						2754	0,056870 0	0,109963						
г-6	2	-	-	-	30	0416	0,008730 0	0,09243	-	-	24	55	24	45
						0501	0,000390 0	0,004129						
						0602	0,000970	0,01027						

							0							
						2754	0,009300 0	0,098465						
გ-7	2	-	-	-	30	0416	0,006650 0	0,209714	-	-	25	-5	31	-2
						2754	0,000443 0	0,01397						

აირმტვერდამჭერი მოწყობილობები ტექნოლოგიური ციკლით არ არის გათვალისწინებული

ცხრილი 19. ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა, მათი გაწმენდა და უტილიზება

მავნე ნივთიერება		გამოყოფის წყაროებიდან წარმოქმნილი მავნე ნივთიერებათა რაოდენობა (სვ.4+სვ.6)	მათ შორის			გასაწმენდად შემოსულიდან დაჭერილია		სულ გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა რაოდენობა (სვ.3-სვ.7)	მავნე ნივთიერებათა დაჭერის % გამოყოფილთან შედარებით (სვ.7/სვ.3)X100
კოდი	დასახელება		გაფრქვეულია გაწმენდის გარეშე		სულ მოხვდა გამწმენდ მოწყობილობაში	სულ	მათ შორის უტილიზებულია		
			სულ	ორგანიზებული გამოყოფის წყაროდან					
0416	ნაჯერი ნახშირწყალბადები C6-C10	1,108127	1,108127	-	-	-	-	1,108127	0,00
0501	ამილენები	0,039951	0,039951	-	-	-	-	0,039951	0,00
0602	ბენზოლი	0,099824	0,099824	-	-	-	-	0,099824	0,00
2754	ნაჯერი ნახშირწყალბადები C12-C19	0,972151	0,972151	-	-	-	-	0,972151	0,00

ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაზნევის ანგარიში

იმის გათვალისწინებით, რომ საკვლევ ტერიტორიაზე ან მის უშუალო სიახლოვეს ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების სტაციონარული წყაროები განთავსებული არ არის, ფონური დაბინძურების შეფასებისათვის, გამოყენებულ იქნა საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის №408 დადგენილების (ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების გაანგარიშების ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე) მე-5 მუხლის მე-8 პუნქტით გათვალისწინებული რეკომენდაციები.

რადგან უახლოესი დასახლებული პუნქტი ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებებით დაცილებულია ობიექტის შესაბამისად 1.65 კმ-ით გაანგარიშებული ემისიების შესაბამისად ჰაერის ხარისხის მოდელირება (პროგრამა УПРЗА ЭКОЛОГ, версия 3.00) შესრულდა ობიექტის წყაროებიდან 500 მეტრიანი ნორმირებული ზონის საკონტროლო წერტილების (წერტილები 1, 2, 3, 4) მიმართ.

ფონური დაბინძურების მაჩვენებლების მეთოდика (საქართველოს მთავრობის დადგენილება N403, 2013) გათვალისწინებულია იმ ტერიტორიების ატმოსფერული ჰაერის ფონური მდგომარეობის შეფასებისათვის, რომელთათვისაც არ არსებობს დაკვირვების მონაცემები. ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის შეფასება მოხდა დასახლებული პუნქტის მოსახლეობის რიცხოვნების მიხედვით.

რადგან ნახშირწყალბადების კონცენტრაციის მაჩვენებლები ცხრილში არ არის წარმოდგენილი, მათი მნიშვნელობები მიღებულია ნულის ტოლად.

ზემოთმოყვანილ გაანგარიშებების საფუძველზე შესრულებულია გაზნევის ანგარიში. აღებულ იქნა საანგარიშო სწორკუთხედი 1400 x 1000მ-ზე, ბიჯი 100მ. კოორდინატთა სათავედ მიღებულია საწარმოს 2000 მ³ რეზერვუარის სასუნთქი სარქველის განთავსების ადგილი.

ცხრილი 20. საანგარიშო წერტილები

№	წერტილის კოორდინატები (მ)		სიმაღლ. (მ)	წერტილ. ტიპი	კომენტარი
	X	Y			
1	9,00	560,00	2	500 მ-ნი ზონის საზღვარზე	ჩრდილოეთის მიმართულება
2	530,00	22,00	2	500 მ-ნი ზონის საზღვარზე	აღმოსავლეთის მიმართულება
3	7,00	-508,00	2	500 მ-ნი ზონის საზღვარზე	სამხრეთის მიმართულება
4	-507,00	0,00	2	500 მ-ნი ზონის საზღვარზე	დასავლეთის მიმართულება

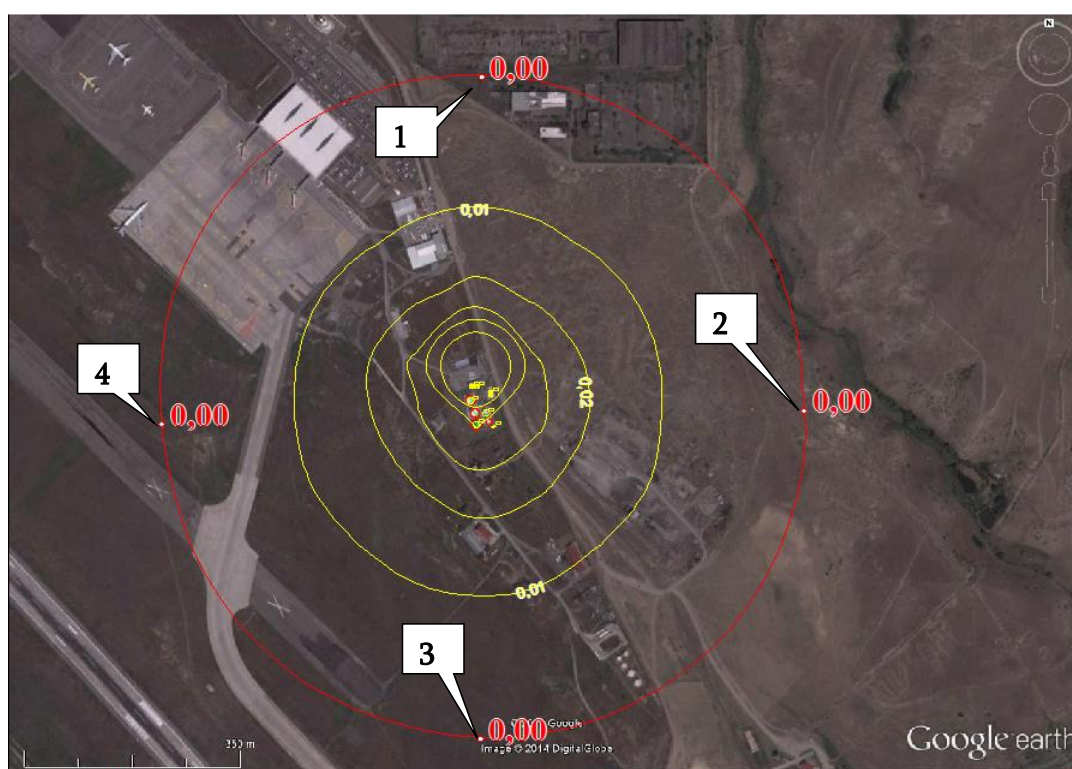
გაბნევის ანგარიშში ჩატარდა 4 ნივთიერებისთვის. ზდკ-ს კრიტერიუმები მიღებულია (საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2003 წლის 24 თებერვლის ბრძანება №38/ნ «გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმების დამტკიცების შესახებ».)-ს მიხედვით. შედეგები გრაფიკული სახით მოცემულია ქვემოთ, საკონტროლო წერტილებიდან დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური კონცენტრაციები ზდკ-წილებში მოყვანილია ცხრილში (ცხრილი 21).



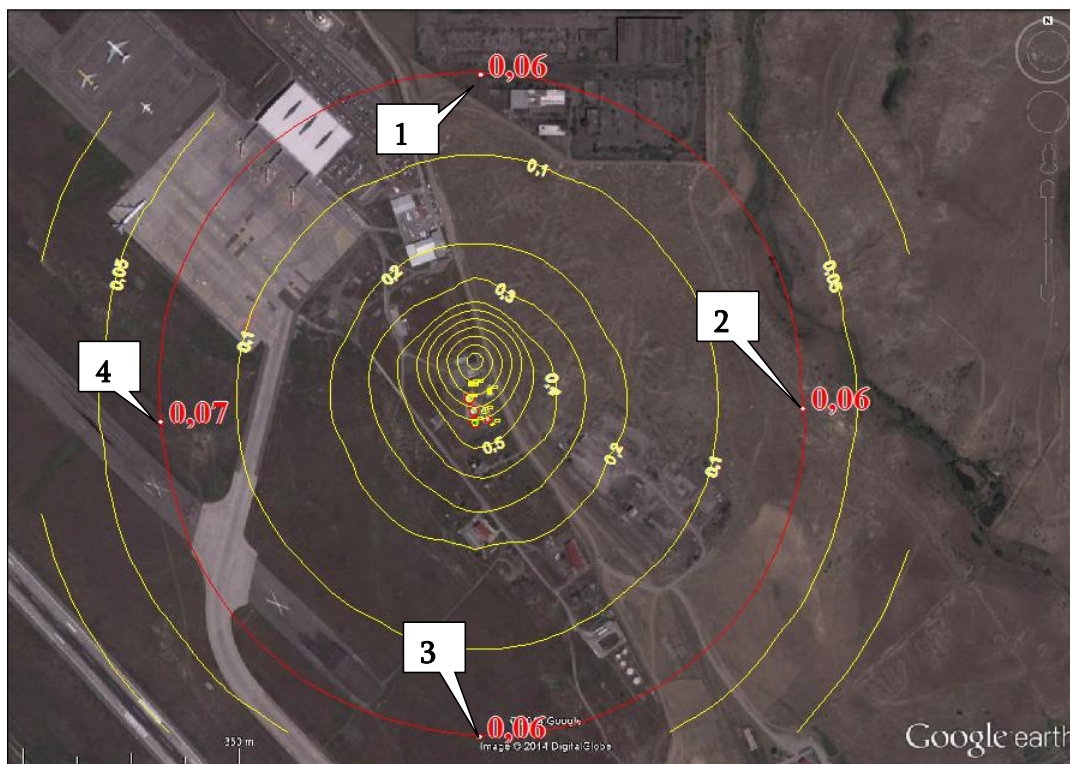
ნახაზი 21. ნაჯერი ნახშირწყალბადების (კოდი 0416) მაქსიმალური კონცენტრაციები 500 მ-ნი ზონის საზღვარზე (წერტილები № 1, 2, 3, 4)



ნახაზი 22. ამილენების (კოდი 0416) მაქსიმალური კონცენტრაციები 500 მ-ნი ზონის საზღვარზე (წერტილები № 1, 2, 3, 4)



ნახაზი 23. ბენზოლის (კოდი 0416) მაქსიმალური კონცენტრაციები 500 მ-ნი ზონის საზღვარზე (წერტილები № 1, 2, 3, 4)



ნახაზი 24. ნაჯერი ნახშირწყალბადების (კოდი 2754) მაქსიმალური კონცენტრაციები 500 მ-ნი ზონის საზღვარზე (წერტილები № 1, 2, 3, 4)

ცხრილი 21. საკონტროლო წერტილებიდან დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური კონცენტრაციები ზღვ-წილებში

მაგნე ნივთიერების დასახელება	მაგნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის წილი ობიექტიდან	
	უახლოესი დასახლებული პუნქტის საზღვარზე	500 მ რადიუსის საზღვარზე
ნაჯერი ნახშირწყალბადები C ₆ -C ₁₀	0	0
ამილენები	0	0
ბენზოლი	0	0
ნაჯერი ნახშირწყალბადები მძიმე ფრაქცია	0	0,07

ჩატარებული შეფასებით ობიექტის ექსპლოატაციის პროცესში მიმდებარე ტერიტორიების ატმოსფერული ჰაერის ხარისხი როგორც 500 მ-ნი ნორმირებული ზონის ფარგლებში, აგრეთვე უახლოესი დასახლებული ზონაში არ აჭარბებს კანონმდებლობით გათვალისწინებულ ნორმებს. ობიექტი არ იწვევს ჰაერის ხარისხის გაუარესებას და მიღებული გაფრქვევები შესაძლებელია დაკვალიფიცირდეს როგორც ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევები.

ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმები ზღვ-ის ნორმები გაანგარიშებული ხუთწლიან პერიოდში თითოეული გაფრქვევის წყაროსთვის და თითოეული მავნე ნივთიერებისთვის წარმოდგენილია ცხრილში (ცხრილი 22).

ცხრილი 22. ზღვ-ის ნორმები ხუთწლიან პერიოდში თითოეული გაფრქვევის წყაროსთვის და თითოეული მავნე ნივთიერებისთვის

გამოყოფის წყაროს დასახელება	გაფრქვევის წყაროს ნომერი	ზღვ-ს ნორმები 2015-2019 წლებისთვის	
		გ/წმ	ტ/წელი
ნაჯერი ნახშირწყალბადები (C ₆ -C ₁₀)			
რეზერვ. 2000 მ³	გ-1	0.2221500	0.218997
ავტოცისტერნების ღია სარქველები(დაცლა)	გ-2	0.0277687	0.0257726
რეზერვ. 1000 მ³	გ-3	0.1382884	0.228366
რეზერვ. 4000 მ³	გ-4	0.1449529	0.2297577
ავტოცისტერნების ღია სარქველები (შევსება)	გ-5	0.0533160	0.10309
ტუმბოების ჩოხალური სამკვრივებლები	გ-6	0.0087300	0.09243
გამწმენდი ნაგებობის ღია ზედაპირი	გ-7	0.0066500	0.209714
	Σ	0.601856	1.108127
ამილენები			
რეზერვ. 2000 მ³	გ-1	0.0098733	0.0097332
ავტოცისტერნების ღია სარქველები(დაცლა)	გ-2	0.0012342	0.00114545
რეზერვ. 1000 მ³	გ-3	0.0061462	0.0101496
რეზერვ. 4000 მ³	გ-4	0.0064424	0.0102115
ავტოცისტერნების ღია სარქველები (შევსება)	გ-5	0.0023696	0.004582
ტუმბოების ჩოხალური სამკვრივებლები	გ-6	0.0003900	0.004129
	Σ	0.026456	0.039951
ბენზოლი			
რეზერვ. 2000 მ³	გ-1	0.0246833	0.024333
ავტოცისტერნების ღია სარქველები(დაცლა)	გ-2	0.0030854	0.00286363
რეზერვ. 1000 მ³	გ-3	0.0153654	0.025374
რეზერვ. 4000 მ³	გ-4	0.0161059	0.0255286
ავტოცისტერნების ღია სარქველები (შევსება)	გ-5	0.0059240	0.011455
ტუმბოების ჩოხალური სამკვრივებლები	გ-6	0.0009700	0.01027
	Σ	0.066134	0.099824
ნაჯერი ნახშირწყალბადები C12-C19			
რეზერვ. 2000 მ³	გ-1	0.2369600	0.233597

ავტოცისტერნების ღია სარქველები(დაცლა)	გ-2	0.0296200	0.0274908
რეზერვ. 1000 მ³	გ-3	0.1475076	0.2435903
რეზერვ. 4000 მ³	გ-4	0.1546164	0.245075
ავტოცისტერნების ღია სარქველები (შევსება)	გ-5	0.0568700	0.109963
ტუმბოების ჩოხალური სამკვრივებლები	გ-6	0.0093000	0.098465
გამწმენდი ნაგებობის ღია ზედაპირი	გ-7	0.0004430	0.01397
	Σ	0.635317	0.972151

ზდგ-ის ნორმები ხუთწლიან პერიოდში მთლიანად ობიექტისთვის წარმოდგენილია ცხრილში (ცხრილი 23).

ცხრილი 23. ზდგ-ის ნორმები ხუთწლიან პერიოდში მთლიანად საწარმოსთვის

მავნე ნივთიერებათა დასახელება	ზდგ-ს ნორმები 2015-2019 წლებისთვის	
	გ/წმ	ტ/წელი
ნაჯერი ნახშირწყალბადები (C ₆ -C ₁₀)	0.601856	1.108127
ამილენები	0.026456	0.039951
ბენზოლი	0.066134	0.099824
ნაჯერი ნახშირწყალბადები C ₁₂ -C ₁₉	0.635317	0.972151
Σ		2.220053

3.5. ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაბნევის ანგარიში ამბროლაურის აეროპორტის მაგალითზე

აეროპორტის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის გათვალისწინებულია საქვაზე დანადგარის ექსპლუატაცია ბუნებრივ აირზე. სხვა სტაციონარული წყაროები აეროპორტის ტერიტორიაზე განთავსებული არ არის.

ცხრილი 24. მეტეოროლოგიური მახასიათებლები და კოეფიციენტები, რომლებიც განსაზღვრავენ ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაბნევის პირობებს

№	მეტეოროლოგიური მახასიათებლების და კოეფიციენტების დასახელება	მნიშვნელობები
1,	ატმოსფეროს ტემპერატურული სტრატეფიკაციის კოეფიციენტი	200
2,	ადგილის რელიეფის გავლენის ამსახველი კოეფიციენტი	1
3,	წლის ყველაზე ცხელი თვის ჰაერის საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურა, °C	28.8
4,	წლის ყველაზე ცივი თვის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა, °C	-0.3
	ქართა საშუალო წლიური თაიგული, %	შტილი-21

5,	_ ჩრდილოეთი	2
	_ ჩრდილო-აღმოსავლეთი	4
	_ აღმოსავლეთი	39
	_ სამხრეთ-აღმოსავლეთი	8
	_ სამხრეთი	2
	_ სამხრეთ-დასავლეთი	5
	_ დასავლეთი	37
	_ ჩრდილო-დასავლეთი	3
6,	ქარის სიჩქარე(მრავალწლიური მონაცემების მიხედვით), რომლის გადამეტების განმეორადობა შეადგენს 5%-ს,	12.5

ემისიის გაანგარიშება საქვადან (გ-1)

გაანგარიშება შესრულებულია შემდეგი მეთოდური მითითების თანახმად (Методикой определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 ГКалл в час (с учетом методического письма НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17 мая 2000 г.), 1999.) დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები საქვადან მოცემულია ცხრილში (ცხრილი 25).

ცხრილი 25. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
კოდი	დასახელება		
301	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	0.0065286	0.09724
304	აზოტის (II) ოქსიდი	0.0010609	0.015801
337	ნახშირბადის ოქსიდი	0.0190694	0.296503
703	ბენზ(ა)პირენი	0.000000003821	0.000000024084

საწყისი მონაცემები დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის გაანგარიშებისათვის მოცემულია ცხრილში.(ცხრილი 24.)

ცხრილი 26. გაანგარიშების საწყისი მონაცემები

მონაცემები	პარამეტრები	კოეფიციენტები	ერთდ როუ ლობა
ბუნებრივი აირი.გაზსადენი- ყარადალი- თბილისი- ერევანი. ხარჯი: B' = 5,14 ლ/წმ, B=79,92 ათასი მ³/წელ. კამერული საცეცხლური. წყლის გამათბობელი ქვაბი.	შემბერი დაწნევის ტიპის სანთურა: β _K = 1. ქვაბი მუშაობს ზოგად რეჟიმში. შემბერი ჰაერის ტემპერატურა: t _{რბ} = 30°C. მიწოდებული ჰაერის წილი ჩირაღდნის საშუალოდ ზონაში: δ = 0. რეცირკულაცია- არ არის. მშრალი ნამწვი აირების მოცულობა გაანგარიშდება მიახლოებითი ფორმულით. საცეცხლურის მოცულობის თბოდაძაბულობა გაიანგარიშება.	Q _რ = 37,1 მჯ/წმ³; p= 0,766 კგ/წმ³; Q _ჰ = 0,190694 მგვტ. β _ა = 1,225; β _რ = 0; β _δ = 0; V _ტ = 1,2 მ³; t = 8760სთ; S _რ '= 0 %; S _რ = 0 %; q ₃ = 0,2 %; q ₄ = 0 %; K= 0,345 ; α ["] _ტ = 1,1;	-

გაანგარიშება მაქსიმალური ერთჯერადი და წლიური გამოყოფა დამაბინძურებელი ნივთიერებების ატმოსფეროში მოყვანილია ქვემოთ.

$$B'_p = 5.14 \cdot (1 - 0 / 100) = 5.14 \text{ ლ/წ}$$

$$B_p = 79.92 \cdot (1 - 0 / 100) = 79.92 \text{ ათა. წმ³/წელ}$$

$$Q'_T = 5.14 \cdot 10^{-3} \cdot 37.1 = 0.190694 \text{ მგვტ};$$

$$Q_T = (79.92 / 8760 / 3600 \cdot 10^6) \cdot 10^{-3} \cdot 37.1 = 0.0940205 \text{ მგვტ};$$

$$K^{t_{NOx}} = 0.0113 \cdot \sqrt{0.190694} + 0.03 = 0.0349345 \text{ გ/მჯ}$$

$$K^{NOx} = 0.0113 \cdot \sqrt{0.0940205} + 0.03 = 0.0334649 \text{ გ/მჯ}$$

$$\beta_t = 1 + 0.002 \cdot (30 - 30) = 1;$$

$$\beta_r = 0;$$

$$\beta_\delta = 0.022 \times 0 = 0;$$

$$K'_A = 1.4 \cdot (0.190694 / 0.190694)^2 - 5.3 \cdot 0.190694 / 0.190694 + 4.9 = 1;$$

$$K_A = 1.4 \cdot (0.0940205 / 0.190694)^2 - 5.3 \cdot 0.0940205 / 0.190694 + 4.9 = 2.627196$$

$$K_p = 0 + 1 = 1;$$

$$K_{CT} = 0 / 14.22 + 1 = 1;$$

$$C_{CO} = 0.2 \times 0.5 \times 37.1 = 3.71 \text{ გ/წმ³}$$

$$q_v = 94.02055 / 1.2 = 78.35046 \text{ კვტ/მ³}$$

$$q'_v = 190.694 / 1.2 = 158.91167 \text{ კვტ/მ³}$$

$$C'_{\text{БП}} = 10^{-6} \times 1 \times (0.11 \times 158.91167 - 7) / e^{3.5 \cdot (1.1 - 1)} \times 1 \times 1 \times 1 = 0.0000074 \text{ მგ/წმ³}$$

$$C_{\text{БП}} = 10^{-6} \times 1 \times (0.11 \times 78.35046 - 7) / e^{3.5 \cdot (1.1 - 1)} \cdot 2.627196 \times 1 \times 1 = 0.000003 \text{ მგ/წმ³}$$

$$V_{\text{CF}} = 0.345 \times 37.1 = 12.7995 \text{ წმ³/წმ³}.$$

ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის პარამეტრები

ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის პარამეტრები წარმოდგენილია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებში.

ცხრილი 27. მავნე ნივთიერებათა გამოყოფის წყაროების დახასიათება

წარმოების, საამქროს, უზნის დასახელება	მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროს			მავნე ნივთიერებათა გამოყოფის წყაროს					მავნე ნივთიერებათა		გამოწოვის წყაროდან გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა რაოდენობა, ტ/წელი
	ნომერი*	დასახელება	რაოდ-ბა	ნომერი*	დასახელება	რაოდ-ბა	მუშაობის დრო დღ/ღმ	მუშაობის დრო წელიწადში	დასახელება	კოდი	
აეროპორტი	გ-1	მილი	1	1	საქვაზე	1	24	8760	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	301	0.09724
									აზოტის (II) ოქსიდი	304	0.015801
									ნახშირბადის ოქსიდი	337	0.296503
									ბენზ(ა)პირენი	703	0.0000000024084

მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროს ნომერი	მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროს პარამეტრები		აირჰაერმტვერნარევის პარამეტრები მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროს გამოსვლის ადგილას			მავნე ნივთიერების კოდი	გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა რაოდენობა		მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროს კოორდინატები ობიექტის კოორდინატთა სისტემაში, მ					
	სიმაღლე	დიამეტრი ან კვეთის ზომა	სიჩქარე, მ/წმ,	მოცულო ბა, მ³/წმ,	ტემპე რატუ რა, °C		გ/წმ	ტ/წელ	წერტილ ოვანი წყაროსთ ვის		ხაზოვანი წყაროსთვის			
									X	Y	ერთი ბოლოს თვის		მეორე ბოლოსთვის,	
X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂											
გ-1	6	0.2	3.1831	0.1	120	301	0.0065286	0.09724	596	- 159	-	-	-	-
						304	0.0010609	0.015801						
						337	0.0190694	0.296503						
						703	0.00000000038 21	0.00000000240 84						

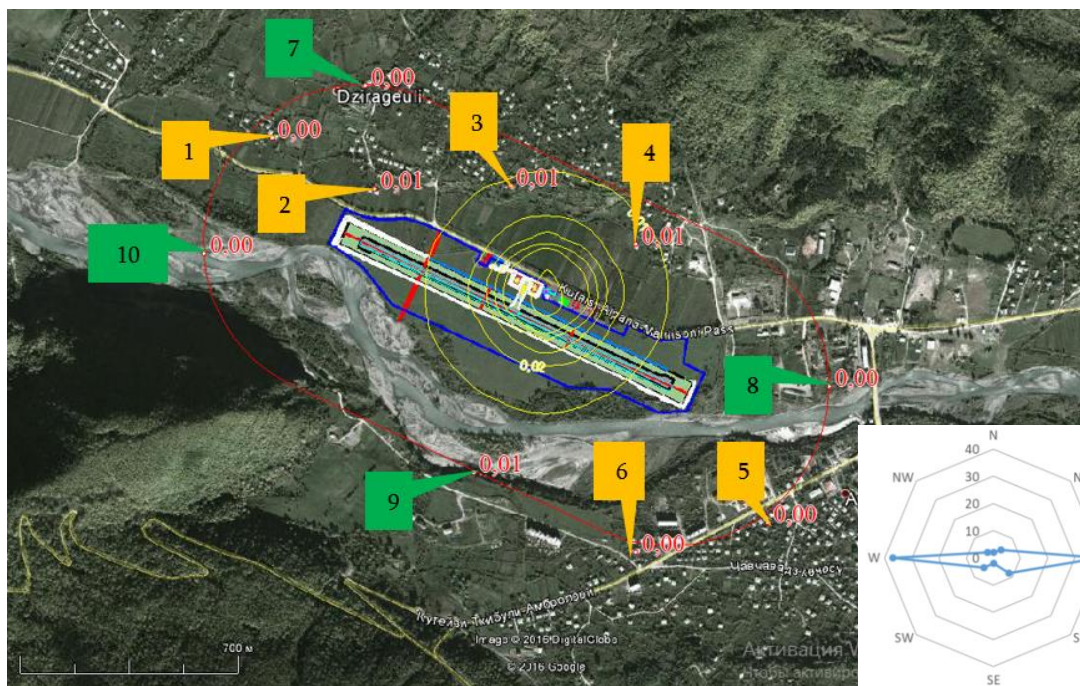
ცხრილი 28. ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა, მათი გაწმენდა და უტილიზება

მავნე ნივთიერება		გამოყოფის წყაროდან წარმოქმნილი მავნე ნივთიერებათა რაოდენობა (სვ.4+სვ.6)	მათ შორის			გასაწმენდად შემოსულიდან დაჭერილია		სულ გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა რაოდენობა (სვ.3-სვ.7)	მავნე ნივთიერებათა დაჭერის % გამოყოფილთან შედარებით (სვ.7/სვ.3)X100
კოდი	დასახელება		გაფრქვეულია გაწმენდის გარეშე		სულ მოხვდა გამწმენდ მოწყობილობაში	სულ	მათ შორის უტილიზებულია		
			სულ	ორგანიზებული გამოყოფის წყაროდან					
301	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	0.09724	0.09724	-	-	-	-	0.09724	0.00
304	აზოტის (II) ოქსიდი	0.015801	0.015801	-	-	-	-	0.015801	0.00
337	ნახშირბადის ოქსიდი	0.296503	0.296503	-	-	-	-	0.296503	0.00
703	ბენზ(ა)პირენი	0.0000000024084	0.0000000024084	-	-	-	-	0.0000000024084	0.00
000	ნახშირორჟანგი	159.84	159.84	-	-	-	-	159.84	0.00

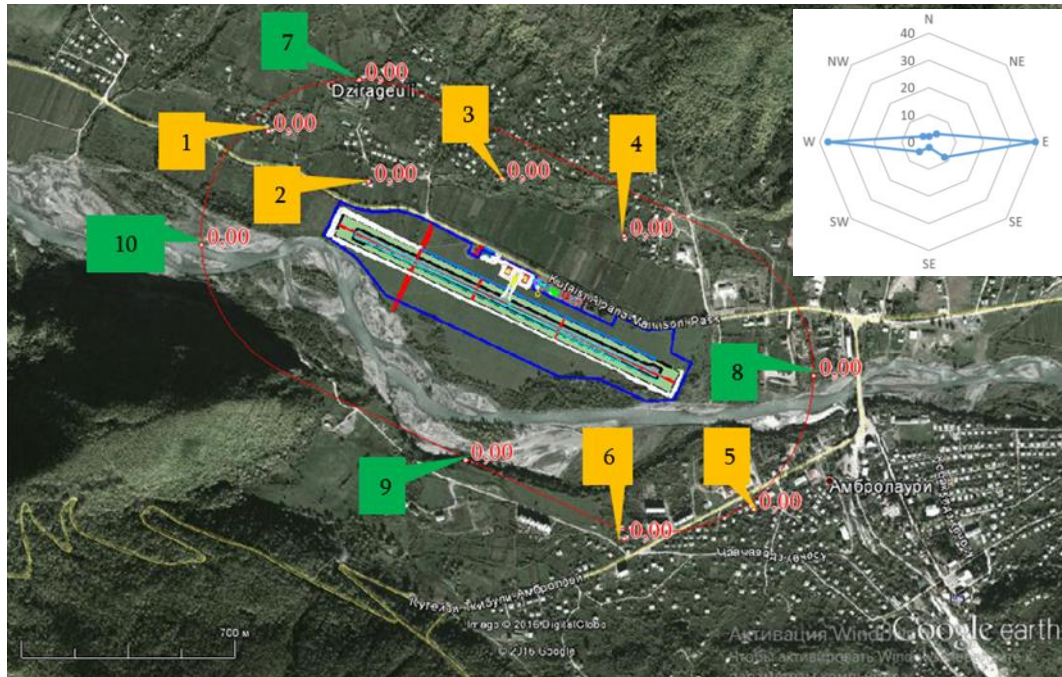
ჰაერის ხარისხის მოდელირება შესრულდა როგორც ობიექტის წყაროებიდან 500 მეტრიანი ნორმირებული ზონის საკონტროლო წერტილების მიმართ, ასევე უახლოესი დასახლებების მიმართაც. ზემოთმოყვანილ გაანგარიშებების საფუძველზე შესრულებულია გაბნევის ანგარიშის მიხედვით საანგარიშო სწორკუთხედი 2900 x2000მ-ზე, ბიჯი 100მ.

ცხრილი 29. საანგარიშო წერტილები

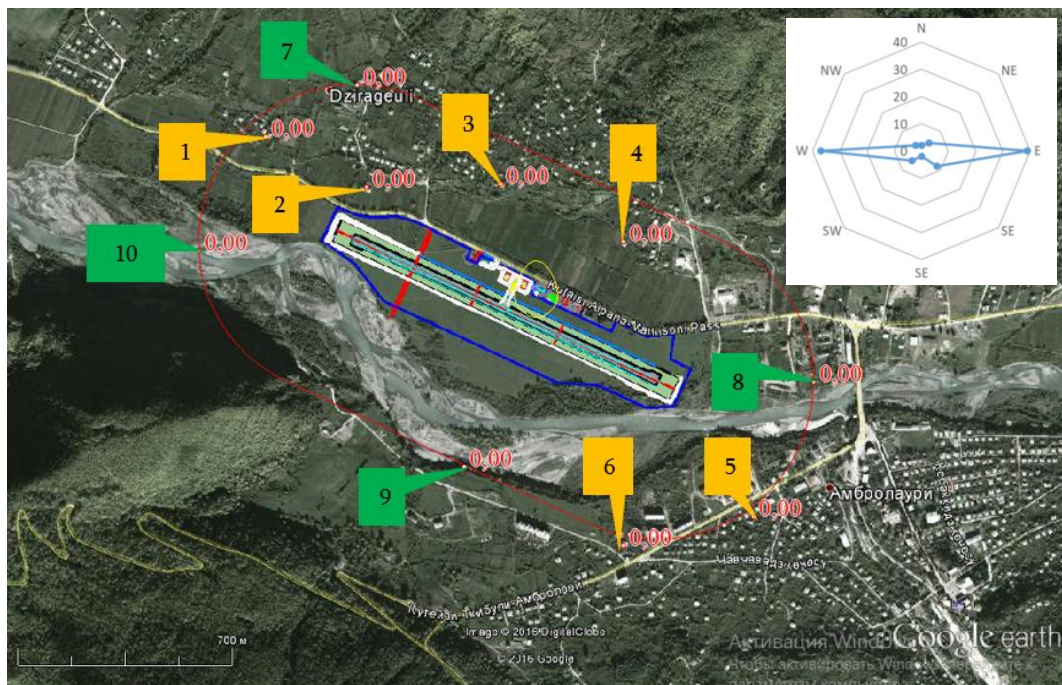
№	წერტილის კოორდინატები (მ)		სიმაღლ. (მ)	წერტილ. ტიპი	კომენტარი
	X	Y			
7	16,00	507,00	2	500 მ. ზონის საზღვარზე	ჩრდ
8	1505,00	-464,00	2		აღმ
9	363,00	-741,00	2		სამხრ
10	-502,00	-35,00	2		დას
1	-284,00	338,00	2	წერტილი დასახლებული ზონის საზღვარზე	უახლოესი დასახლება 1
2	46,00	173,00	2		უახლოესი დასახლება 2
3	482,00	183,00	2		უახლოესი დასახლება 3
4	884,00	-5,00	2		უახლოესი დასახლება 4
5	1307,00	-903,00	2		უახლოესი დასახლება 5
6	884,00	-999,00	2		უახლოესი დასახლება 6



ნახაზი 25. აზოტის დიოქსიდის (კოდი 301) მაქსიმალური კონცენტრაციები 500 მ-იანი ზონის საზღვარზე (წერტილები № 7,8,9,10) და უახლოესი დასახლებული ზონის საზღვარზე (წერტილები № 1, 2, 3, 4, 5, 6,)



ნახაზი 26. აზოტის (II) ოქსიდი (აზოტის ოქსიდი) (კოდი 304)) მაქსიმალური კონცენტრაციები 500 მ-იანი ზონის საზღვარზე (წერტილები № 7,8,9,10) და უახლოესი დასახლებული ზონის საზღვარზე (წერტილები № 1, 2, 3, 4, 5, 6,)



ნახაზი 27. ნახშირბადის ოქსიდის (კოდი 337)) მაქსიმალური კონცენტრაციები 500 მ-იანი ზონის საზღვარზე (წერტილები № 7,8,9,10) და უახლოესი დასახლებული ზონის საზღვარზე (წერტილები № 1, 2, 3, 4, 5, 6,)

საკონტროლო წერტილებიდან დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური კონცენტრაციები ზდკ-წილებში მოცემულია შემაჯამებელ ცხრილში.

**ცხრილი 30. საკონტროლო წერტილებიდან დამაბინძურებელ ნივთიერებათა
მაქსიმალური კონცენტრაციები ზდკ-წილებში**

მაგნე ნივთიერების დასახელება	მაგნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის წილი ობიექტიდან	
	უახლოესი დასახლებული პუნქტის საზღვარზე	500 მ რადიუსის საზღვარზე
აზოტის დიოქსიდი	0.01	0.0056
აზოტის ოქსიდი	0.00095	0.0043
ნახშირბადის ოქსიდი	0.0014	0.00065
ბენზ(ა)პირენი	0	0

გაანგარიშებამ აჩვენა, რომ ბუნებრივ აირზე მომუშავე საქვების ექსპლუატაციის პროცესში მიმდებარე ტერიტორიების ატმოსფერული ჰაერის ხარისხი როგორც 500 მ-ნი ნორმირებული ზონის მიმართ, აგრეთვე უახლოესი დასახლებული ზონის მიმართ, არ აჭარბებს კანონმდებლობით გათვალისწინებულ ნორმებს, ამდენად, საწარმოს ფუნქციონირება საშტატო რეჟიმში, არ იწვევს ჰაერის ხარისხის გაუარესებას. მიღებული გაფრქვევები შესაძლებელია დაკვალიფიცირდეს, როგორც ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევები.

**3.6. ატმოსფერულ ჰაერში მაგნე ნივთიერებათა გაბნევის ანგარიში
ქუთაისის აეროპორტის მაგალითზე - ემისიები საჰაერო ხომალდის
საწვავით გამართვის დროს.**

(საწვავის ავზების მაქსიმალური მოცულობა - 30 მ³.)

შევსება ხდება მოძრავი ავტომანქანის ბაზაზე დამონტაჟებული საწვავით გასამართი მოწყობილობის მეშვეობით. ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების წყაროს წარმოადგენენ რეზერვუარის სასუნთქი სარქველები ნავთობპროდუქტის ჩატვირთვისას (დიდი სუნთქვა). დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში.

**ცხრილი 31. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის რაოდენობრივი და
თვისობრივი მახასიათებლები**

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ერთჯერადი ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
კოდი	დასახელება		
333	დიჰიდროსულფიდი (გოგირდწყალბადი)	0.0002468	0.0002
2754	ალკანები C ₁₂ -C ₁₉ (ნაჯერი ნახშირწყალბადები C ₁₂ -C ₁₉)	0.4111421	0.339

გაანგარიშება შესრულებულია ქვემოთ მოცემული საწყისი მონაცემების საფუძველზე

ცხრილი 32. საწყისი მონაცემები

პროდუქტი	რ-ბა წელიწადში, ტ/წელ		რეზერვუარის კონსტრუქცია	ტუმბოს წარმადობა, მ³/სთ	რეზერვ უარის მოცულობა, მ³	რეზერვ უარები ს რ-ბა	ერთ დრო ულობა
	B _წ	B _გ					
ნავთის საწვავი. ჯგ. A. სითხის ტემპერატურა ახლოსაა ჰაერის ტემპერატურასთან	16440	16440	მიწისზედა ვერტიკალური. ექსპლოატაციის რეჟიმი - "საწყვავი". ემისიის შემზღუდავი სისტემა-არ არის.	100	15	2	+

ატმოსფერულ ჰაერში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური ერთჯერადი და წლიური გამოყოფის გაანგარიშება მოცემულია ქვემოთ.

	ნავთის საწვავი:	$M = 14.81 \times 1 \times 100 / 3600 = 0.411 \text{ გ/წმ};$ $G = (7.32 \times 16440 + 13.31 \cdot 16440) \times 1 \times 10^{-6} = 0.34 \text{ ტ/წელ};$
333	დიჰიდროსულფიდი (გოგირდწყალბადი)	$M = 0.411 \times 0.06 \% = 0.000246 \text{ გ/წმ};$ $G = 0.34 \times 0.06 \% = 0.0002 \text{ ტ/წელ};$
2754	ალკანები C ₁₂ -C ₁₉ (ნაჯერი ნახშირწყალბადები C ₁₂ -C ₁₉)	$M = 0.411 \times 99.94 \% = 0.410 \text{ გ/წმ};$ $G = 0.34 \times 99.94 \% = 0.339 \text{ ტ/წელ};$

ავარიული ელექტრომომარაგება

ავარიული ელ. კვების უზრუნველყოფისათვის დამონტაჟდა 160 კვტ. სიმძლავრის დიზელ გენერატორი. გაანგარიშება შესრულებულია წყაროს ერთთვიანი მუშაობისას უწყვეტ რეჟიმში. სტაციონარული დიზელ-გენერატორის ექსპლოატაციის პროცესში ატმოსფერულ ჰაერში ნამუშევარ აირებში გამოიყოფა მავნე (დამაბინძურებელი) ნივთიერებები.

მაქსიმალური ერთჯერადი ემისიის გასაანგარიშებლად გამოიყენება დიზელ-გენერატორის დანადგარის მონაცემები ტექნიკური დოკუმენტაციის მიხედვით (საექსპლუატაციო სიმძლავრე), ხოლო წლიური ემისიის გაანგარიშებისათვის - საწვავის წლიური ხარჯი.

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში .

ცხრილი 33. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ერთჯერადი ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
კოდი	დასახელება		
301	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის(IV) ოქსიდი)	0.1365333	0.384
304	აზოტის ოქსიდი (II)	0.0221867	0.0624
328	ჰვარტლი	0.0063556	0.01713
330	გოგირდის დიოქსიდი	0.0533333	0.15
337	ნახშირბადის ოქსიდი	0.1377778	0.39
703	ბენზ(ა)პირენი	0.0000002	0.0000005
1325	ფორმალდეჰიდი	0.0015111	0.00429
2732	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0.0368444	0.10287

საწყისი მონაცემები გამოყოფის გაანგარიშებისათვის მოცემულია ცხრილში.

ცხრილი 34. გაანგარიშების საწყისი მონაცემები

მონაცემები	სიმძლავრე, კვტ	საწვავის ხარჯი, ტ/წელ	კუთრი ხარჯი, გ/კვტ*სთ	ერთდ როულ ობა
მწარმებელი: ევროგაერთიანების ქვეყნები, აშშ, იაპონია. მცირე სიმძლავრის, (Ne = 73.6 -736კვტ; n = 500-1500 ბრუნი/წთ). რემონტამდე.	160	30	250	+

ატმოსფერულ ჰაერში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური ერთჯერადი და წლიური გამოყოფის გაანგარიშება მოცემულია ქვემოთ.

აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	$M = (1 / 3600) \times 3.072 \times 160 = 0.1365333 \text{ გ/წმ};$ $W\Xi = (1 / 1000) \cdot x 12.8 \times 30 = 0.384 \text{ ტ/წელ}.$
აზოტის ოქსიდი (აზოტის(II) ოქსიდი)	$M = (1 / 3600) \times 0.4992 \times 160 = 0.0221867 \text{ გ/წმ};$

	$W_{\text{ფ}} = (1 / 1000) \times 2.08 \times 30 = 0.0624 \text{ ტ/წელ.}$
ჰვარტლი	$M = (1 / 3600) \times 0.143 \times 160 = 0.0063556 \text{ გ/წმ};$ $W_{\text{ფ}} = (1 / 1000) \times 0.571 \times 30 = 0.01713 \text{ ტ/წელ.}$
გოგირდის დიოქსიდი	$M = (1 / 3600) \times 1.2 \times 160 = 0.0533333 \text{ გ/წმ};$ $W_{\text{ფ}} = (1 / 1000) \times 5 \times 30 = 0.15 \text{ ტ/წელ.}$
ნახშირბადის ოქსიდი	$M = (1 / 3600) \times 3.1 \times 160 = 0.1377778 \text{ გ/წმ};$ $W_{\text{ფ}} = (1 / 1000) \times 13 \times 30 = 0.39 \text{ ტ/წელ.}$
ბენზ(ა)პირენი	$M = (1 / 3600) \times 0.0000034 \times 160 = 0.0000002 \text{ გ/წმ};$ $W_{\text{ფ}} = (1 / 1000) \times 0.000016 \times 30 = 0.0000005 \text{ ტ/წელ.}$
ფორმალდეჰიდი	$M = (1 / 3600) \times 0.034 \times 160 = 0.0015111 \text{ გ/წმ};$ $W_{\text{ფ}} = (1 / 1000) \times 0.143 \times 30 = 0.00429 \text{ ტ/წელ.}$
ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	$M = (1 / 3600) \times 0.829 \times 160 = 0.0368444 \text{ გ/წმ};$ $W_{\text{ფ}} = (1 / 1000) \times 3.429 \times 30 = 0.10287 \text{ ტ/წელ.}$

ნამუშევარი აირების მოცულობითი ხარჯი მოცემულია ქვემოთ.

$$G_{\text{ორ}} = 8.72 \times 10^{-6} \times 250 \times 160 = 0.3488 \text{ კგ/წმ.}$$

-5 მეტრამდე სიმაღლეზე, $T_{\text{ორ}} = 723 \text{ K (450 } ^\circ\text{C):}$

$$\gamma_{\text{ორ}} = 1.31 / (1 + 723 / 273) = 0.359066 \text{ კგ/მ}^3$$

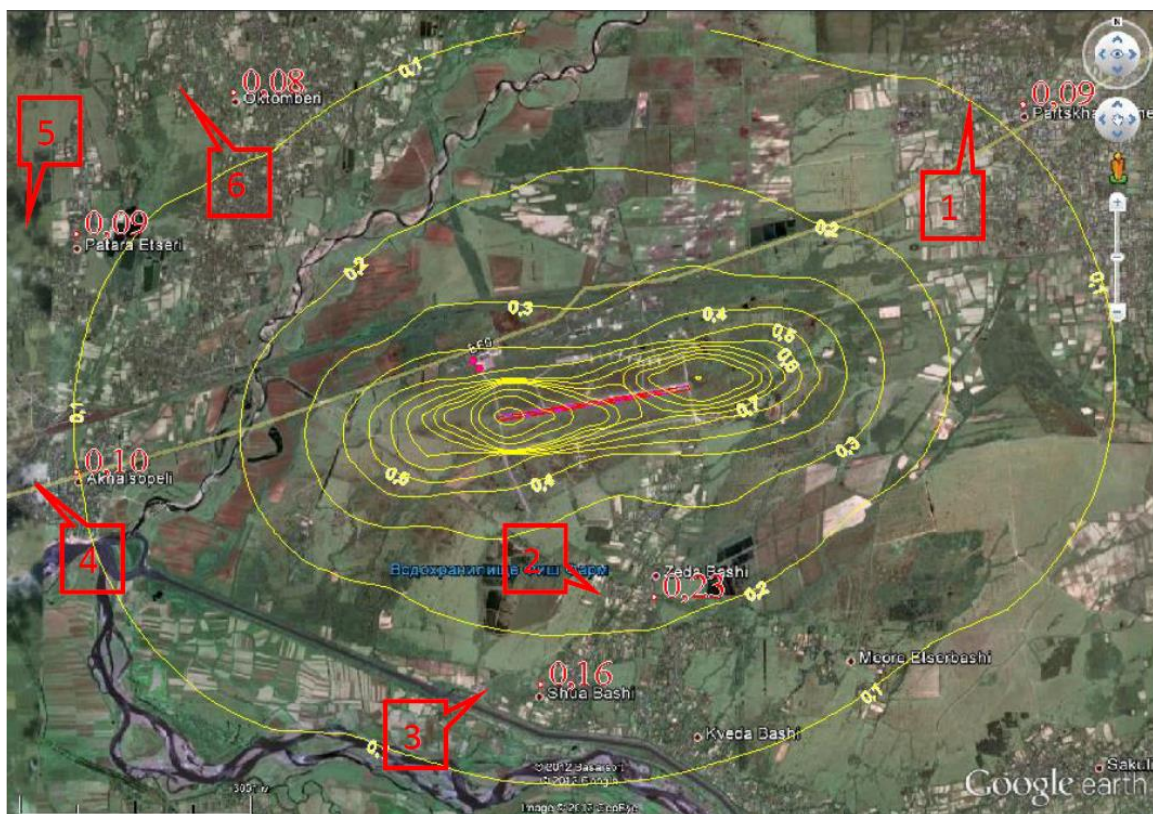
$$Q_{\text{ორ}} = 0.3488 / 0.359066 = 0.9714 \text{ მ}^3/\text{წმ}$$

ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები

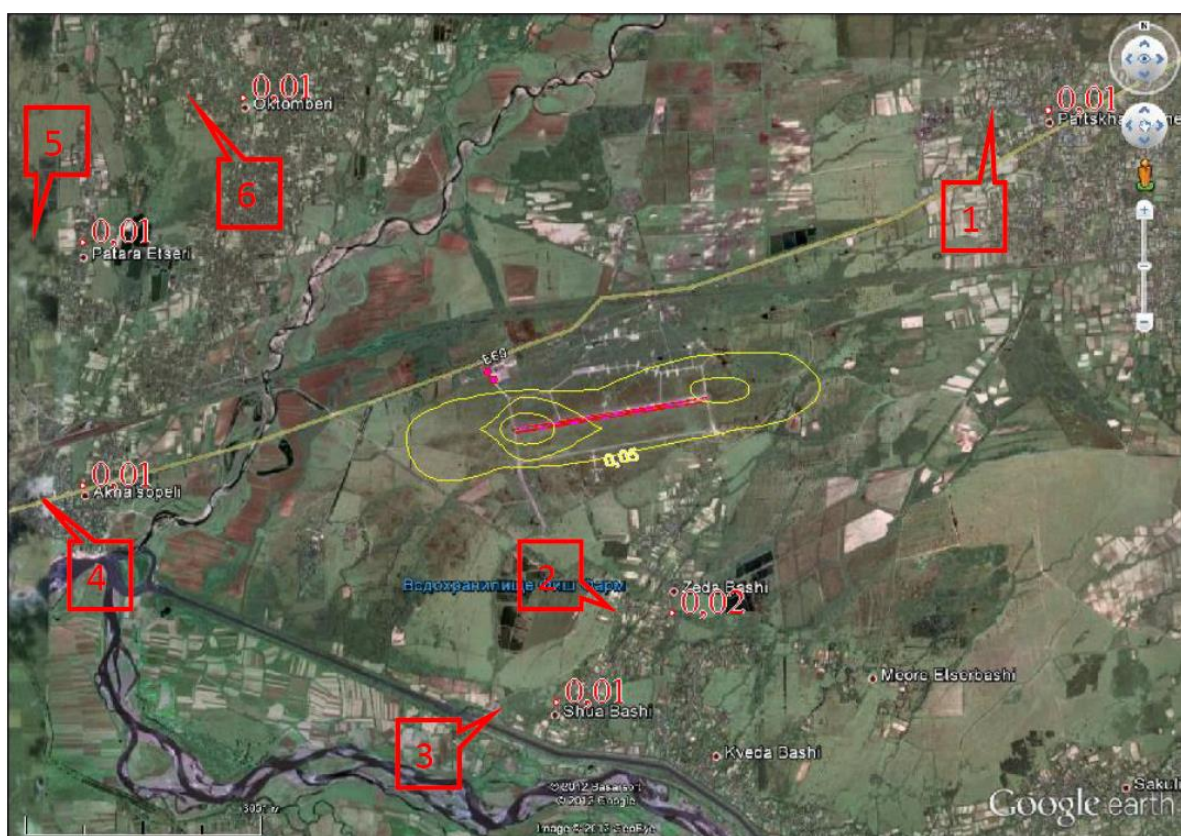
საწარმოს ექსპლოატაციის პროცესში მოსალოდნელია მავნე ნივთიერების ემისია, რომლის მაქსიმალური ერთჯერადი ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები მოცემულია ცხრილში 33.

ცხრილი 35. ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები

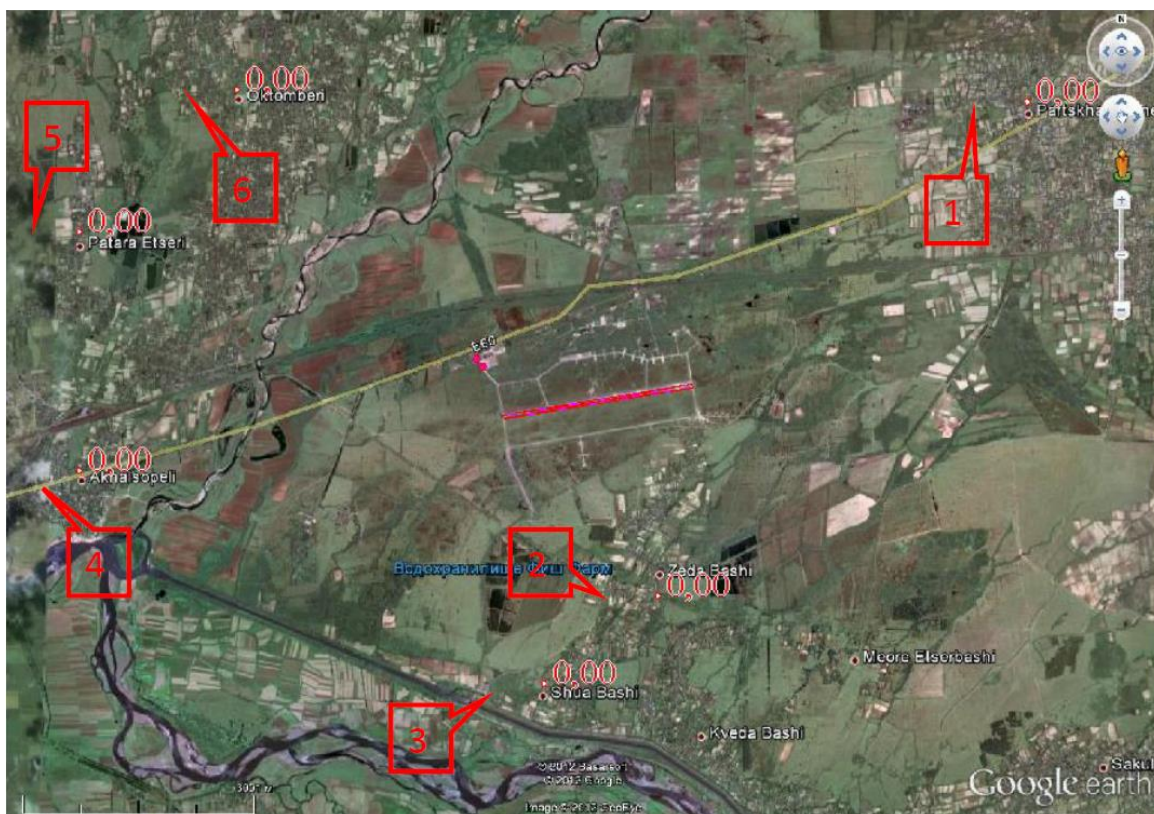
№	მავნე ნივთიერების დასახელება	კოდი	ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (ზ.დ.კ.) მგ/მ ³
1	აზოტის დიოქსიდი	0301	0,2000000
2	აზოტის (II) ოქსიდი	0304	0,4000000
3	შავი ნახშირბადი (ჰვარტლი)	0328	0,1500000
4	გოგირდის დიოქსიდი	0330	0,5000000
5	გოგირდწყალბადი	0333	0,0080000
5	ნახშირბადის ოქსიდი	0337	5,0000000
6	მეთანი	0415	50,0000000
7	ბენზ(ა)პირენი (3,4-ბენზპირენი)	0703	0,0000010
8	ფორმალდეჰიდი	1325	0,0350000
9	ნაჯერი ნახშირწყალბადები ნავთის ფრაქცია	2732	1,2000000
10	ნაჯერი ნახშირწყალბადები C ₁₂ -C ₁₉	2754	1,0000000



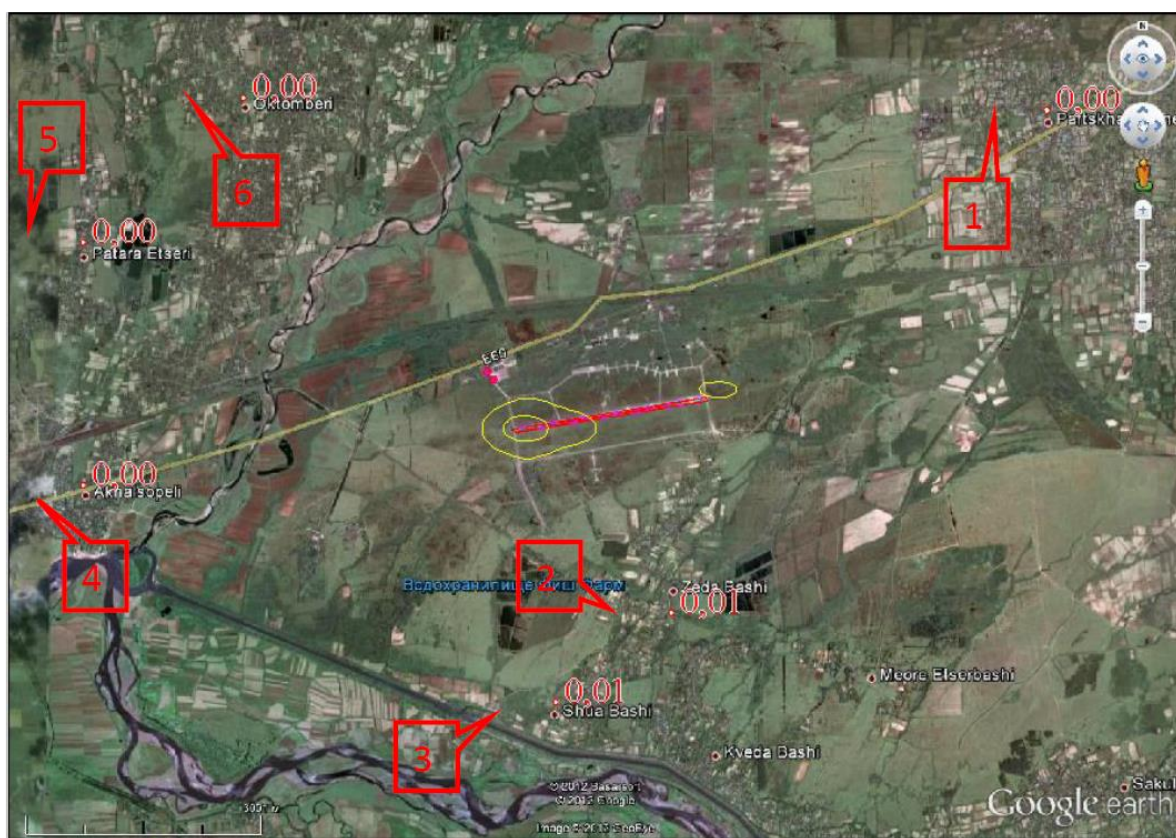
ნახაზი 28. აზოტის დიოქსიდის (კოდი 301) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში



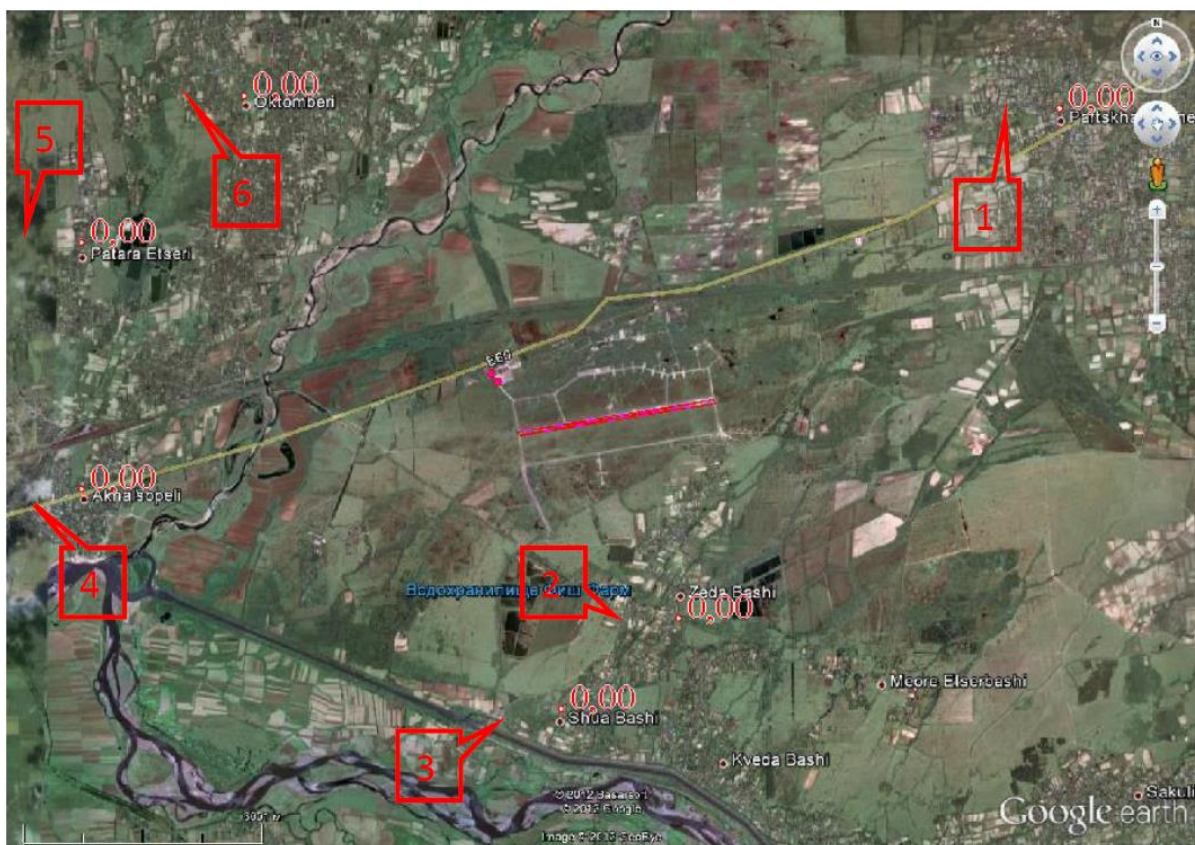
ნახაზი 29. აზოტის ოქსიდის (კოდი 304) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში



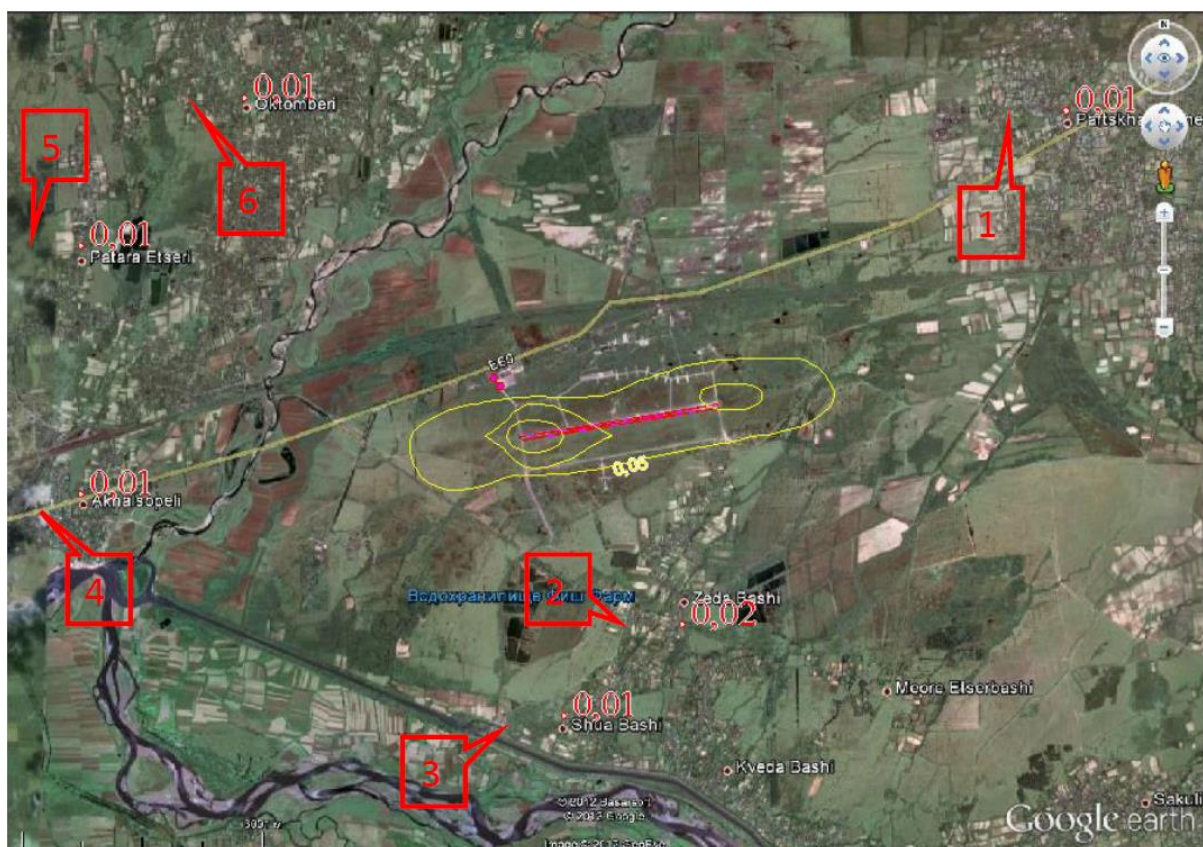
ნახაზი 30. ჭვარტლის (კოდი 328) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში



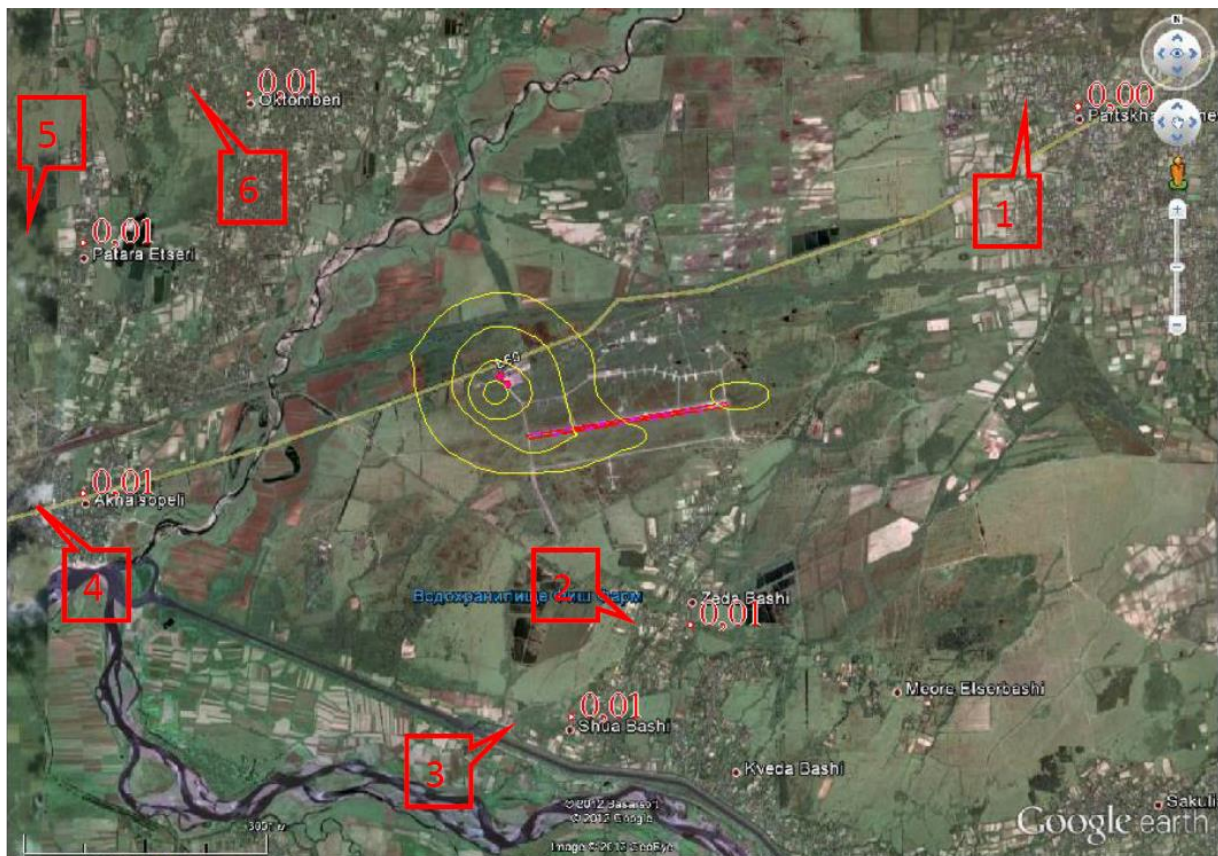
ნახაზი 31. გოგირდის დიოქსიდის (კოდი 330) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში



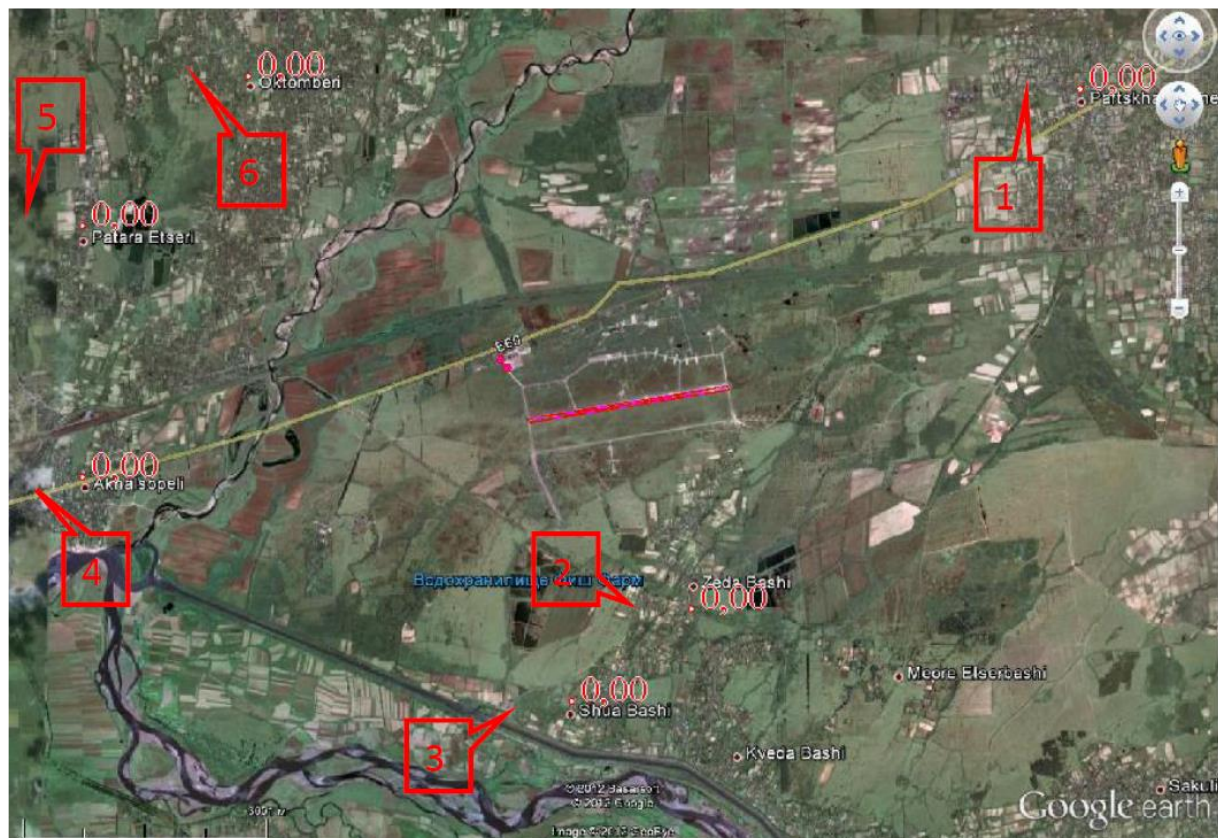
ნახაზი 32. გოგირდწყალბადის (კოდი 333) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში



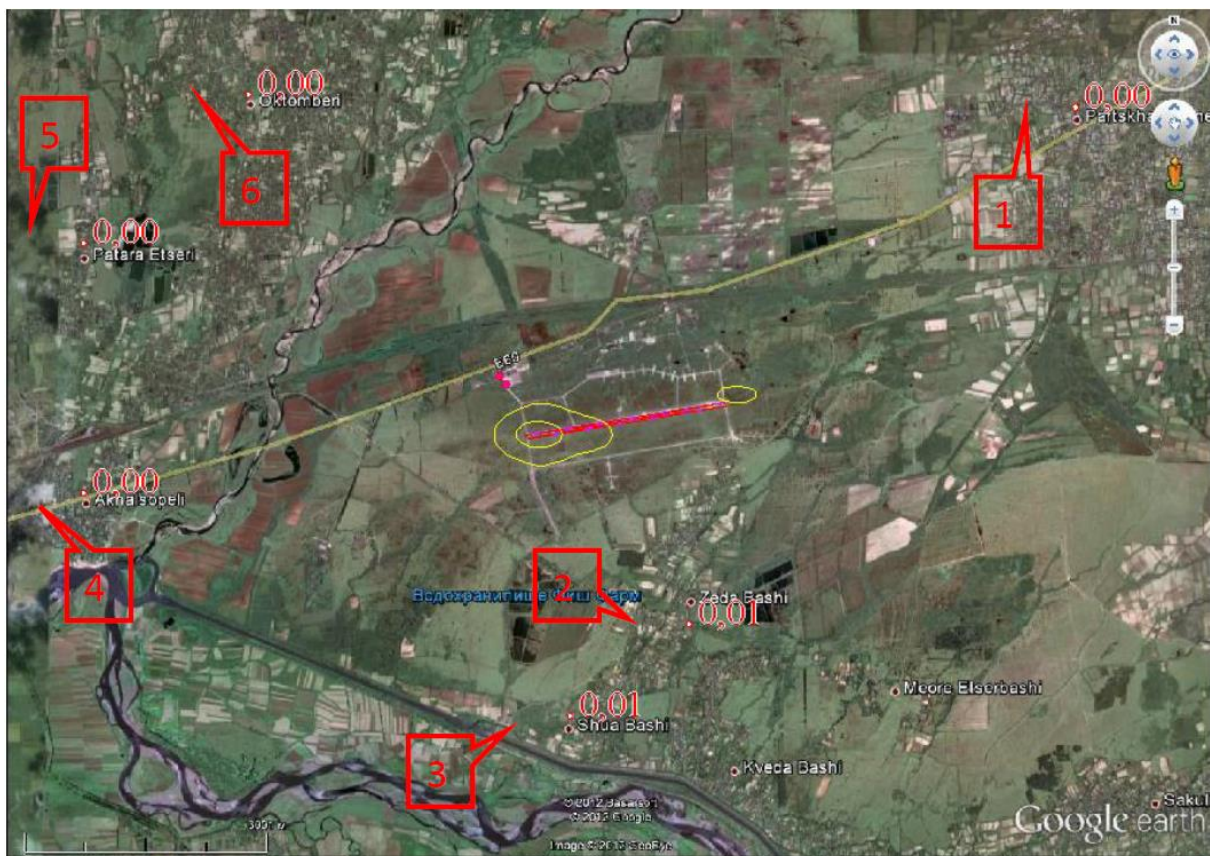
ნახაზი 33. ნახშირბადის ოქსიდის (კოდი 337) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში



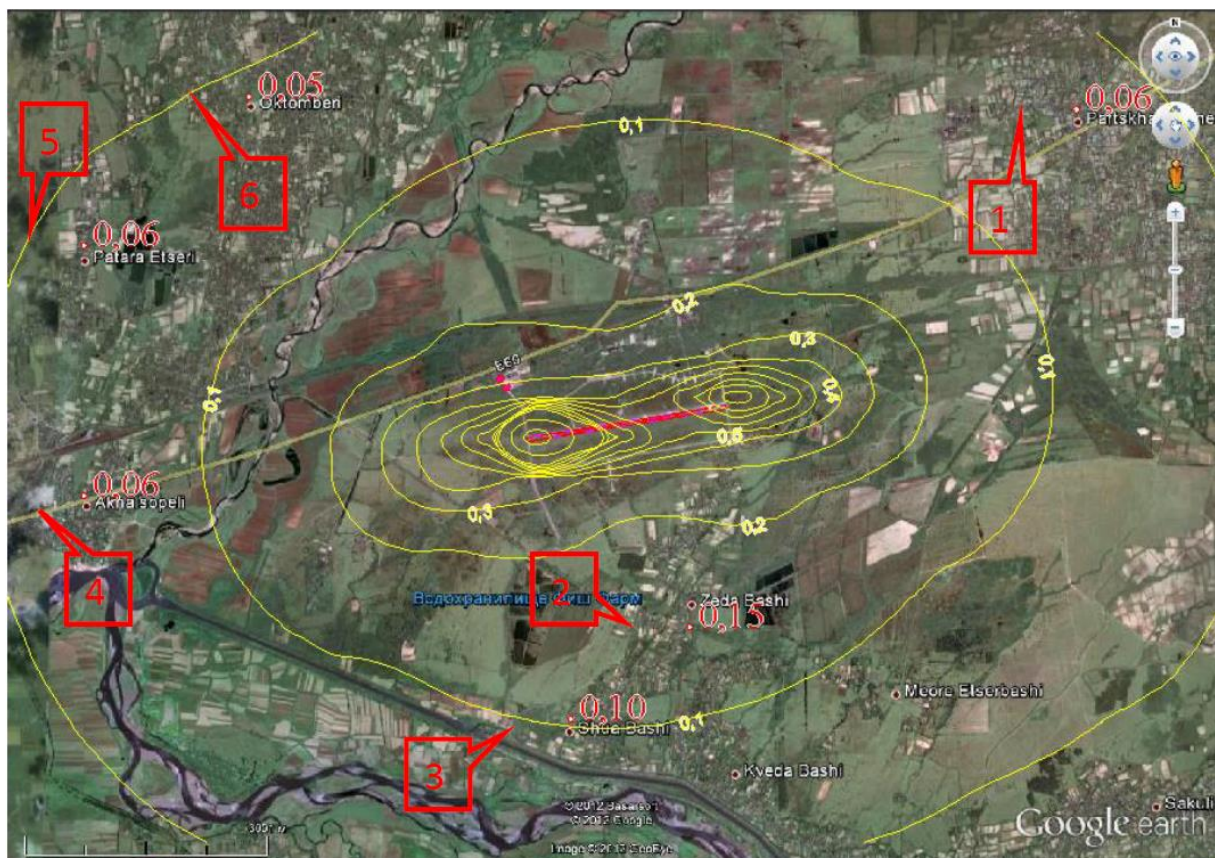
ნახაზი 34. ნაჯერი ნახშირწყალბადების (კოდი 2754) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში



ნახაზი 35. ჯამური ზემოქმედების 6035 ჯგუფის (კოდები 333 + 1325) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში



ნახაზი 36. ჯამური ზემოქმედების 6043 ჯგუფის (კოდები 330 + 333) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში



ნახაზი 37. ჯამური ზემოქმედების 6053 ჯგუფის (კოდები 301 + 330) კონცენტრაციის სივრცითი განაწილება საკონტროლო წერტილებში

გაანგარიშებამ აჩვენა, რომ ობიექტის ექსპლოატაციისას მიმდებარე ტერიტორიის ატმოსფერული ჰაერის ხარისხი უახლოესი დასახლებული პუნქტების მიმართ არ გადააჭარბებს კანონმდებლობით გათვალისწინებულ ნორმებს.

აფრენა-დაჯდომის სტანდარტული ციკლში საწვავის ხარჯვის უმეტესი წილი LTO ციკლის გარეთ ხდება. კვლევებით დადგენილია, რომ ძირითადი წილი NO_x (60-80%), SO₂ და CO₂ (80-90%) გამოიყოფა 1000 მ-ზე მეტ სიმაღლეზე. CO-სთვის ეს ციფრი შეადგენს მიახლოებით 50%, ხოლო არამეთანური აქროლადი ნახშირწყალბადებისათვის მიახლოებით 20-40% (Olivier, 1991).

ცხრილი 36. საჰაერო ხომალდების ტიპები და მათი ემისიის კოეფიციენტები

აფრენა/დაფრენის ციკლის (LTO) დროს, აგრეთვე საწვავის ხარჯი, კგ/ LTO-ის მიხედვით.

საჰაერო ხომალდების ტიპები	CO ₂	CH ₄	N ₂ O ^{b)}	NO _x	CO	NMVOC	SO ₂	საწვავი
A320	2527	0.2	0.1	10.8	17.6	1.7	0.8	802.3

გაფრქვევების წამური ინტენსივობა ერთი მთლიანი LTO-ს ციკლის პერიოდისათვის გამოითვლება როგორც კგ/LTO_x 1000)/1974 (სადაც აფრენა/დაფრენის სტანდარტული დრო 1974 წმ)

საჰაერო ხომალდების A320 მაქსიმალური მახასიათებლების და იმ დაშვებით, რომ ერთ საათში მოხდება მხოლოდ ერთი საჰაერო ხომალდის დაშვება-გაფრენა.

ნივთიერება	CO ₂	CH ₄	NO _x	CO	NMVOC	SO ₂
ემისია, გ/წმ	1280	0.101	5.471	8.916	0.862	0.405

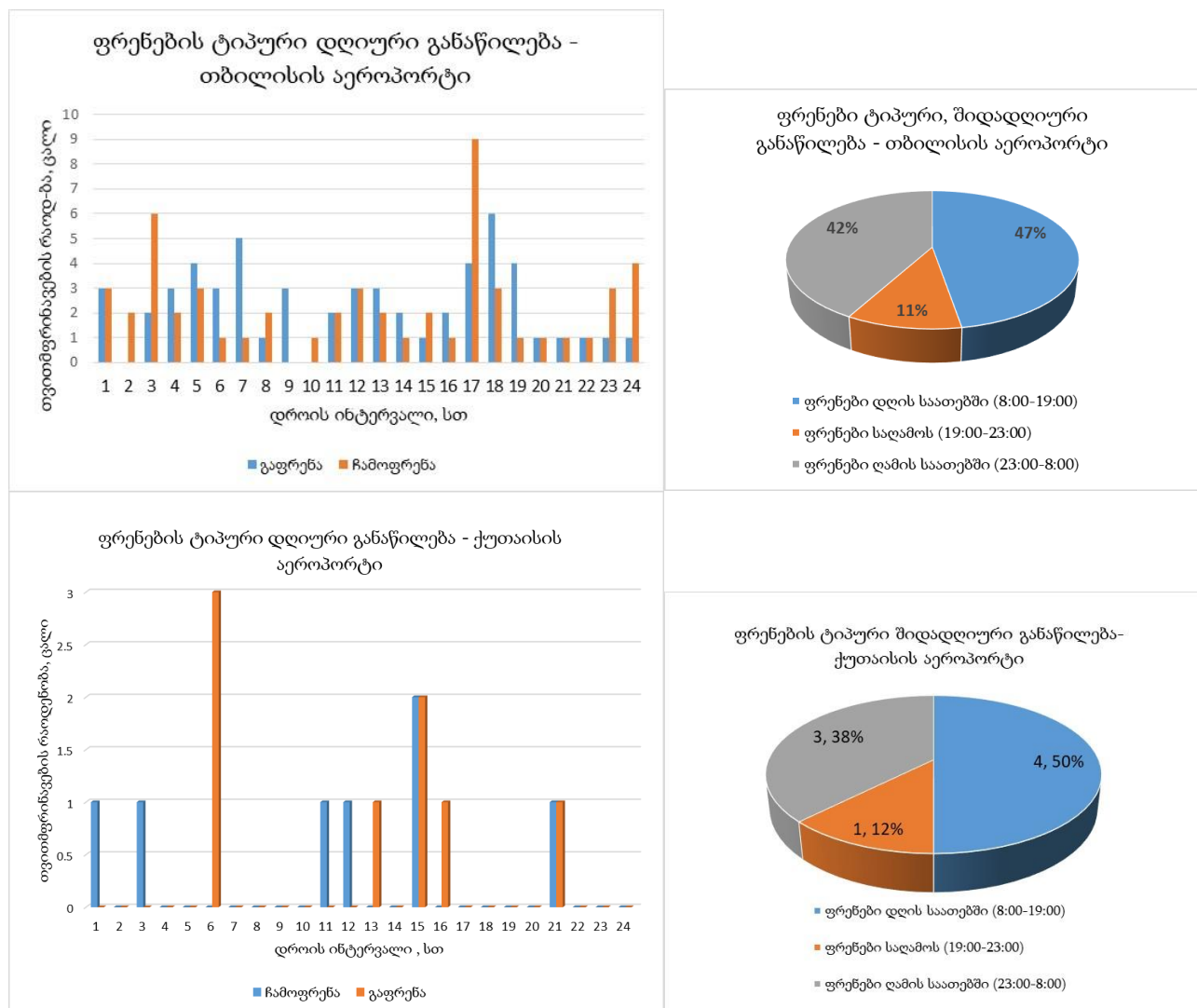
დღეში 3 რეგულარული რეისის შესრულების შემთხვევაში წლიური გაფრქვევა შეადგენს:

$$3 \times 365 = 1095 \times \text{LTO ციკლი} \times 10^{-3} \text{ ტ/წელ, გაიფრქვევა}$$

ნივთიერება	CO ₂	CH ₄	NO _x	CO	NMVOC	SO ₂ ^{c)}
ემისია, ტ/წელ	2767.065	0.219	11.826	19.272	1.862	0.876

3.7. საქართველოს საერთაშორისო აეროპორტების აფრენა/დაფრენის ფაზის დროს არსებული საწვავის ხარჯი და გაფრქვევები

ემისიების გაანგარიშება საფეხურეობრივი აფრენა/დაფრენისთვის შესრულდა თვითმფრინავის ტიპის, ძრავის მოდელის, ტაქსინგის დროის და აეროპორტის გეგმარების გათვალისწინებით. გამოყენებული იქნა თვითმფრინავის ძრავის ემისიების ICAO-ს მონაცემთა ბაზა. თბილისის, ქუთაისის და ბათუმის აეროპორტებისთვის გამოთვლილ იქნა ჯამური ემისიები დროის ინტერვალში მაქსიმალური ფრენების რაოდენობით. ასევე დაითვალა ემისიები 24 საათის განმავლობაში, დღის, საღამოს და ღამის მონაკვეთების მიხედვით.



ნახაზი 38. ფრენების განაწილება (თბილისის და ქუთაისის აეროპორტები)

მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილებში.

ცხრილი 37. თბილისის აეროპორტის LTO-ს ემისიები (Airbus A-320)

ემისიები ერთ LTO ციკლზე გაანგარიშებით

თვითმფრინავი	A320 (Airbus A-320)
ძრავის კოდი და მოდელი:	1CM008 (CFM56-5-A1)
ძრავის ტიპი და ძრავების რაოდენობა:	Turbofan/turbojet, 2
ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლამდე დრო (წმ):	640
ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე დრო (წმ):	459

	აფრენა-დაფრენის ფაზების ჯამი
საწვავის ხარჯი (კგ)	690.089
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	4.761
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.457
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	8.689
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	2173.779

	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 85%	ძრავის დატვირთვა 100%
საწვავის ხარჯი (კგ/წმ/ძრავი)	0.1011	0.2910	0.8620	1.051
CO2-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.001779	0.0007275	0.0007758	0.0009459
HC3-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.0001415	0.0001164	0.0001983	0.0002417
NOX4-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.0004044	0.002328	0.01690	0.02585

	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი			აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	აფრენა ფაზა (ჯამი)
	ტერმინალის ასაფრენი ზოლიდან ტაქსინგი	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი - ICAO (1140 წმ)	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგის საშ. დრო (816 წმ)			
	საწვავის ხარჯი 7%			საწვავის ხარჯი 100%	საწვავის ხარჯი 85%	
საწვავის ხარჯი (კგ)	142.940	230.508	165.028	88.284	227.568	458.792
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.515	4.056	2.904	0.079	0.205	2.800
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.200	0.323	0.231	0.020	0.052	0.273
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.572	0.922	0.660	2.171	4.462	7.205
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	450.263	726.100	519.837	278.095	716.839	1445.196

	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი			დაფრენის ფაზა (ჯამი)
		ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი - ICAO (=420 წმ)	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი საშუალო დრო (=386 წმ)	
	ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%			
საწვავის ხარჯი (კგ)	139.680	91.616	84.924	78.070	231.296
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	0.349	1.612	1.494	1.374	1.961
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.056	0.128	0.119	0.109	0.184
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	1.117	0.366	0.340	0.312	1.484
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	439.992	288.591	267.511	245.920	728.583

ემისიები მაქსიმალური ფრენების რიცხვის შემთხვევაში (1 სთ ინტერვალი, სულ 10 ფრენა)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები - 10ფრენა							სრული ჯამი 10 ფრენაზე					
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა								
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი 10 ფრენაზე	დაშვება+ დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი 10 ფრენაზე						
									ერთ ფრენაზე			ერთ ფრენაზე	
									ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%	ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%
საწვავის ხარჯი (კგ)	142.940	88.284	227.568	4587.925	139.680	91.616	2312.961	6900.886					
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.515	0.079	0.205	27.995	0.349	1.612	19.613	47.608					
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.200	0.020	0.052	2.727	0.056	0.128	1.841	4.568					
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.572	2.171	4.462	72.048	1.117	0.366	14.839	86.887					
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	450.263	278.095	716.839	14451.963	439.992	288.591	7285.827	21737.790					

ჯამური ემისია 24 საათის განმავლობაში

	აფრენა/დაფრენის ფაზები 24სთ-ში შესრულებული ფრენები												
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი - 24 საათში შესრულებ. ფრენები					
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი - 24 საათში შესრულებ. ფრენები	დაშვება+ დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი - 24 საათში შესრულებ. ფრენები						
									ერთ ფრენაზე			ერთ ფრენაზე	
									ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%	ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%
საწვავის ხარჯი (კგ)	142.940	88.284	227.568	23398.417	139.680	91.616	11796.100	35194.517					
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.515	0.079	0.205	142.775	0.349	1.612	100.027	242.802					
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.200	0.020	0.052	13.908	0.056	0.128	9.389	23.297					
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.572	2.171	4.462	367.443	1.117	0.366	75.679	443.122					
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	450.263	278.095	716.839	73705.012	439.992	288.591	37157.716	110862.729					

ჯამური ემისია - დღის ფრენები

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (დღის ფრენები 08:00-19:00)										
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი დღის ფრენები			
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი - დღის ფრენები	დაშვება+ დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი - დღის ფრენები				
									ერთ ფრენაზე		
									პრაგის დატვირთვა 7%	პრაგის დატვირთვა 100%	პრაგის დატვირთვა 85%
საწვავის ხარჯი (კგ)	142.940	88.284	227.568	12387.397	139.680	91.616	6244.994	18632.391			
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.515	0.079	0.205	75.587	0.349	1.612	52.956	128.542			
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.200	0.020	0.052	7.363	0.056	0.128	4.971	12.334			
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.572	2.171	4.462	194.529	1.117	0.366	40.065	234.594			
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	450.263	278.095	716.839	39020.301	439.992	288.591	19671.732	58692.033			

ჯამური ემისია - საღამოს ფრენები

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (საღამოს 19:00-23:00)							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი - საღამოს ფრენები
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი - საღამოს ფრენები	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი - საღამოს ფრენები	
					ერთ ფრენაზე			
					პრავის დატვირთვა 7%	პრავის დატვირთვა 100%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	142.940	88.284	227.568	1835.170	139.680	91.616	925.184	2760.354
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.515	0.079	0.205	11.198	0.349	1.612	7.845	19.043
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.200	0.020	0.052	1.091	0.056	0.128	0.736	1.827
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.572	2.171	4.462	28.819	1.117	0.366	5.936	34.755
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	450.263	278.095	716.839	5780.785	439.992	288.591	2914.331	8695.116

ჯამური ემისია - ღამის ფრენები

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (ღამის ფრენები 23:00-08:00)												
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი- ღამის ფრენები					
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი - ღამის ფრენები	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი - ღამის ფრენები						
									ერთ ფრენაზე			ერთ ფრენაზე	
									პრავის დატვირთვა 7%	პრავის დატვირთვა 100%	პრავის დატვირთვა 85%	პრავის დატვირთვა 30%	პრავის დატვირთვა 7%
საწვავის ხარჯი (კგ)	142.940	88.284	227.568	9175.850	139.680	91.616	4625.922	13801.77					
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.515	0.079	0.205	55.990	0.349	1.612	39.226	95.217					
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.200	0.020	0.052	5.454	0.056	0.128	3.682	9.136					
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.572	2.171	4.462	144.095	1.117	0.366	29.678	173.773					
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	450.263	278.095	716.839	28903.926	439.992	288.591	14571.654	43475.58					

გაფრქვევები საფეხურებრივი აფრენის და დაფრენის შემთხვევაში (1 თვითმფრინავის მაგალითზე)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (ჩვეულებრივი მეთოდით) 1ფრენა							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა		სრული ჯამი	
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
	პრავის დატვირთვა 7%	პრავის დატვირთვა 100%	პრავის დატვირთვა 85%		პრავის დატვირთვა 30%	პრავის დატვირთვა 7%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	142.940	88.284	227.568	458.792	139.680	91.616	231.296	690.089
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.515	0.079	0.205	2.800	0.349	1.612	1.961	4.761
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.200	0.020	0.052	0.273	0.056	0.128	0.184	0.457
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.572	2.171	4.462	7.205	1.117	0.366	1.484	8.689
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	450.263	278.095	716.839	1445.196	439.992	288.591	728.583	2173.779

გაფრქვევები უწყვეტო აფრენის და უწყვეტი დაფრენის შემთხვევაში (1 თვითმფრინავის მაგალითზე)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (უწყვეტი აფრენის და უწყვეტი დაჯდომის მეთოდის გამოყენებით) 1ფრენა							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+ დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	სრული ჯამი
	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%		ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	142.940	88.284	227.568	238.572	139.680	91.616	138.778	377.350
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.515	0.079	0.205	1.456	0.349	1.612	1.177	2.633
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.200	0.020	0.052	0.142	0.056	0.128	0.110	0.252
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.572	2.171	4.462	3.746	1.117	0.366	0.890	4.637
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	450.263	278.095	716.839	751.502	439.992	288.591	437.150	1188.652

ემისია საფეხურებრივი აფრენა-დაფრენით 24 საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენების შემთხვევაში

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (ჩვეულებრივი მეთოდით) 24 საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენები ერთად							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა		ჯამი	სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი		
	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%		ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	142.940	88.284	227.568	23398.417	139.680	91.616	11796.100	35194.517
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.515	0.079	0.205	142.775	0.349	1.612	100.027	242.802
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.200	0.020	0.052	13.908	0.056	0.128	9.389	23.297
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.572	2.171	4.462	367.443	1.117	0.366	75.679	443.122
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	450.263	278.095	716.839	73705.012	439.992	288.591	37157.716	110862.729

ემისია უწყვეტი აფრენა-დაფრენით 24 საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენების შემთხვევაში

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (უწყვეტი აფრენის და უწყვეტი დაჯდომის მეთოდის გამოყენებით) 24 საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენები ერთად							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა		სრული ჯამი	
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%		ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	142.940	88.284	227.568	12167.177	139.680	91.616	7077.660	19244.837
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.515	0.079	0.205	74.243	0.349	1.612	60.016	134.259
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.200	0.020	0.052	7.232	0.056	0.128	5.633	12.866
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.572	2.171	4.462	191.070	1.117	0.366	45.407	236.478
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	450.263	278.095	716.839	38326.606	439.992	288.591	22294.630	60621.236

ცხრილი 38. თბილისის აეროპორტის LTO-ს ემისიები (Boeing 737-800)

ემისიები ერთ LTO ციკლზე გაანგარიშებით

თვითმფრინავი	B738 (Boeing 737-800)
ძრავის კოდი და მოდელი:	3CM030 (CFM56-7B20)
ძრავის ტიპი და ძრავების რაოდენობა:	Turbofan/turbojet, 2
ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლამდე დრო (წმ):	706
ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე დრო (წმ):	453

	აფრენა-დაფრენის ფაზების ჯამი
საწვავის ხარჯი (კგ)	627.647
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	6.227
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.718
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	7.257
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	1977.087

	ძრავის დატვირთვა %			
	7	30	85	100
საწვავის ხარჯი (კგ/წმ/ძრავი)	0.10000	0.2740	0.7610	0.9130
CO2-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.002590	0.0008768	0.0003805	0.0005478
HC3-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.0003100	0.00002740	0.00007610	0.00009130
NOX4-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.0004300	0.002603	0.01324	0.01872

	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი			აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	აფრენა ფაზა (ჯამი)
	ტერმინალის ასაფრენი ზოლიდან ტაქსინგი	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი - ICAO (1140 წმ)	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგის საშ. დრო (816 წმ)			
	საწვავის ხარჯი 7%			საწვ. ხარჯი 100%	საწვ. ხარჯი 85%	
საწვავის ხარჯი (კგ)	141.385	228	163.232	76.692	200.904	418.981
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.662	5.905	4.228	0.0460	0.100	3.808
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.438	0.707	0.506	0.0077	0.020	0.466
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.608	0.980	0.702	1.572	3.495	5.676
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	445.364	718.2	514.181	241.57980	632.848	1319.791

	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი			დაფრენის ფაზა (ჯამი)
		ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი -ICAO (=420 წმ)	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი საშუალო დრო (=386 წმ)	
	ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%			
საწვავის ხარჯი (კგ)	131.52	90.619	84.0000	77.2204	222.1393
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	0.421	2.3470	2.1756	2.0000	2.7679
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.013	0.2809	0.2604	0.2394	0.2941
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	1.249	0.3897	0.3612	0.3320	1.6391
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	414.288	285.4507	264.6000	243.2444	699.7387

ემისიები მაქსიმალური ფრენების რიცხვის შემთხვევაში (1 სთ ინტერვალი)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები 10ფრენა							სრული ჯამი 10 ფრენაზე
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი 10 ფრენაზე	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი 10 ფრენაზე	
	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%		ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	141.385	76.692	200.904	4189.812	131.520	90.619	2221.393	6411.205
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.662	0.046	0.100	38.083	0.421	2.347	27.679	65.762
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.438	0.008	0.020	4.661	0.013	0.281	2.941	7.601
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.608	1.572	3.495	56.758	1.249	0.390	16.391	73.149
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	445.364	241.580	632.848	13197.909	414.288	285.451	6997.387	20195.296

ჯამური ემისია 24 საათის განმავლობაში

	აფრენა/დაფრენის ფაზები 24სთ-ში შესრულებული ფრენები							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი ჯამი - 24 საათში შესრულებ. ფრენები
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი - 24 საათში შესრულებ. ფრენები	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი - 24 საათში შესრულებ. ფრენები	
					ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	141.385	76.692	200.904	21368.044	131.520	90.619	11329.103	32697.147
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.662	0.046	0.100	194.226	0.421	2.347	141.163	335.389
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.438	0.008	0.020	23.769	0.013	0.281	14.998	38.766
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.608	1.572	3.495	289.466	1.249	0.390	83.594	373.060
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	445.364	241.580	632.848	67309.337	414.288	285.451	35686.675	102996.012

ჯამური ემისია - დღის ფრენები

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (დღის ფრენები)							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი ჯამი - დღის ფრენები
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი ჯამი - დღის ფრენები	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი ჯამი - დღის ფრენები	
					ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	141.385	76.692	200.904	11312.494	131.520	90.619	5997.760	17310.254
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.662	0.046	0.100	102.825	0.421	2.347	74.733	177.559
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.438	0.008	0.020	12.583	0.013	0.281	7.940	20.523
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.608	1.572	3.495	153.247	1.249	0.390	44.256	197.502
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	445.364	241.580	632.848	35634.355	414.288	285.451	18892.945	54527.300

ჯამური ემისია - საღამოს ფრენები

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (საღამო)							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი - საღამოს ფრენები
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი - საღამოს ფრენები	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი - საღამოს ფრენები	
					ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	141.385	76.692	200.904	1675.925	131.520	90.619	888.557	2564.482
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.662	0.046	0.100	15.233	0.421	2.347	11.072	26.305
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.438	0.008	0.020	1.864	0.013	0.281	1.176	3.041
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.608	1.572	3.495	22.703	1.249	0.390	6.556	29.260
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	445.364	241.580	632.848	5279.164	414.288	285.451	2798.955	8078.119

ჯამური ემისია - ღამის ფრენები

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (ღამე)							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი - ღამის ფრენები
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი - ღამის ფრენები	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი - ღამის ფრენები	
	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%		ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	141.385	76.692	200.904	8379.625	131.520	90.619	4442.786	12822.410
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.662	0.046	0.100	76.167	0.421	2.347	55.358	131.525
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.438	0.008	0.020	9.321	0.013	0.281	5.881	15.203
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.608	1.572	3.495	113.516	1.249	0.390	32.782	146.298
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	445.364	241.580	632.848	26395.818	414.288	285.451	13994.774	40390.593

გაფრქვევები საფეხურებრივი აფრენის და დაფრენის შემთხვევაში (1 თვითმფრინავის შემთხვევაში)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (საფეხურებრივი აფრენა და დაჯდომა) 1ფრენა							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+ დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
					ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	141.385	76.692	200.904	418.981	131.520	90.619	222.139	641.121
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.662	0.046	0.100	3.808	0.421	2.347	2.768	6.5762
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.438	0.008	0.020	0.466	0.013	0.281	0.294	0.7601
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.608	1.572	3.495	5.676	1.249	0.390	1.639	7.3149
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	445.364	241.580	632.848	1319.791	414.288	285.451	699.739	2019.530

გაფრქვევები უწყვეტი აფრენის და უწყვეტი დაჯდომის შემთხვევაში (1 თვითმფრინავის შემთხვევაში)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (უწყვეტი აფრენის და უწყვეტი დაჯდომის მეთოდის გამოყენებით) 1ფრენა							სრული ჯამი
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%		ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	141.385	76.692	200.904	217.870	131.520	90.619	133.284	351.154
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.662	0.046	0.100	1.980	0.421	2.347	1.661	3.641
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.438	0.008	0.020	0.242	0.013	0.281	0.176	0.419
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.608	1.572	3.495	2.951	1.249	0.390	0.983	3.935
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	445.364	241.580	632.848	686.291	414.288	285.451	419.843	1106.135

ემისია საფეხურებრივი აფრენა-დაფრენით 24 საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენების შემთხვევაში

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (ჩვეულებრივი მეთოდით) 24საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენები ერთად							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%		ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	141.385	76.692	200.904	21368.044	131.520	90.619	11329.103	32697.147
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.662	0.046	0.100	194.226	0.421	2.347	141.163	335.389
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.438	0.008	0.020	23.769	0.013	0.281	14.998	38.766
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.608	1.572	3.495	289.466	1.249	0.390	83.594	373.060
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	445.364	241.580	632.848	67309.337	414.288	285.451	35686.675	102996.012

ემისია უწყვეტი აფრენა-დაფრენით 24 საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენების შემთხვევაში

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (უწყვეტი აფრენის და უწყვეტი დაჯდომის მეთოდის გამოყენებით) 24საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენები ერთად							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%		ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	141.385	76.692	200.904	11111.383	131.520	90.619	6797.462	17908.844
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.662	0.046	0.100	100.997	0.421	2.347	84.698	185.695
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.438	0.008	0.020	12.360	0.013	0.281	8.999	21.358
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.608	1.572	3.495	150.522	1.249	0.390	50.157	200.679
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	445.364	241.580	632.848	35000.855	414.288	285.451	21412.005	56412.860

ცხრილი 39. ქუთაისის აეროპორტის LTO-ს ემისიები (Airbus A-320)

ემისიები ერთ LTO ციკლზე გაანგარიშებით

თვითმფრინავი	A320 (Airbus A-320)			აფრენა-დაფრენის ფაზების ჯამი	
ძრავის კოდი და მოდელი:	1CM008 (CFM56-5-A1)			საწვავის ხარჯი (კგ)	676.466
ძრავის ტიპი და ძრავების რაოდენობა:	Turbofan/turbojet, 2			CO-ს გაფრქვევა (კგ)	4.521
ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლამდე დრო (წმ):	640			HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.438
ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე დრო (წმ):	459			NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	8.634
				CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	2130.869

	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 85%	ძრავის დატვირთვა 100%
საწვავის ხარჯი (კგ/წმ/ძრავი)	0.1011	0.2910	0.8620	1.051
CO2-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.001779	0.0007275	0.0007758	0.0009459
HC3-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.0001415	0.0001164	0.0001983	0.0002417
NOX4-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.0004044	0.002328	0.01690	0.02585

	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი			აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	აფრენა ფაზა (ჯამი)
	ტერმინალის ასაფრენი ზოლიდან ტაქსინგი	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი - ICAO (1140 წმ)	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგის საშ. დრო (816 წმ)			
	საწვავის ხარჯი 7%			საწვავის ხარჯი 100%	საწვავის ხარჯი 85%	
საწვავის ხარჯი (კგ)	129.318	230.508	165.028	88.284	227.568	445.170
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.276	4.056	2.904	0.079	0.205	2.560
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.181	0.323	0.231	0.020	0.052	0.254
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.517	0.922	0.660	2.1714	4.4616	7.150
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	407.353	726.1002	519.837	278.095	716.839	1402.287

	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი			დაფრენის ფაზა (ჯამი)
		ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი - ICAO (=420 წმ)	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი საშუალო დრო (=386 წმ)	
	ძრავის დატვ-ვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%			
საწვავის ხარჯი (კგ)	139.68	91.6161	84.924	78.070	231.296
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	0.3492	1.6121	1.494	1.374	1.9613
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.055872	0.128	0.119	0.109	0.1841
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	1.11744	0.366	0.340	0.312	1.4839
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	439.992	288.591	267.511	245.920	728.583

ემისიები მაქსიმალური ფრენების რიცხვის შემთხვევაში (1 სთ ინტერვალი)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები - 10ფრენა							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი 10 ფრენაზე
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი 10 ფრენაზე	დაშვება+ დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი 10 ფრენაზე	
ერთ ფრენაზე			ერთ ფრენაზე					
ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%		ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%			
საწვავის ხარჯი (კგ)	129.318	88.284	227.568	890.341	139.680	91.616	462.592	1352.933
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.276	0.079	0.205	5.120	0.3492	1.612	3.923	9.042
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.181	0.020	0.052	0.507	0.056	0.128	0.368	0.875
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.517	2.1714	4.4616	14.301	1.117	0.366	2.968	17.268
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	407.353	278.095	716.839	2804.573	439.992	288.591	1457.165	4261.739

ჯამური ემისია 24 საათის განმავლობაში

	აფრენა/დაფრენის ფაზები 24სთ-ში შესრულებული ფრენები										
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი - 24 საათში შესრულებ. ფრენები			
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი - 24 საათში შესრულებ. ფრენები	დაშვება+ დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი - 24 საათში შესრულებ. ფრენები				
									ერთ ფრენაზე		
									ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%
					ერთ ფრენაზე						
					ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%					
საწვავის ხარჯი (კგ)	129.318	88.284	227.568	3561.363	139.680	91.616	1850.369	5411.732			
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.276	0.079	0.205	20.478	0.349	1.612	15.691	36.169			
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.181	0.020	0.052	2.029	0.056	0.128	1.473	3.502			
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.517	2.171	4.462	57.202	1.117	0.366	11.871	69.073			
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	407.353	278.095	716.839	11218.294	439.992	288.591	5828.661	17046.955			

ჯამური ემისია - დღის ფრენები

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (დღის ფრენები 08:00-19:00)										
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი დღის ფრენები			
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი - დღის ფრენები	დაშვება+ დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი - დღის ფრენები				
									ერთ ფრენაზე		
									პრავის დატვირთვა 7%	პრავის დატვირთვა 100%	პრავის დატვირთვა 85%
					ერთ ფრენაზე						
					პრავის დატვირთვა 30%	პრავის დატვირთვა 7%					
საწვავის ხარჯი (კგ)	129.3184	88.2840	227.5680	1780.6815	139.6800	91.6161	925.1843	2705.8659			
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.2755	0.0795	0.2048	10.2392	0.3492	1.6121	7.8453	18.0845			
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.1810	0.0203	0.0524	1.0146	0.0559	0.1282	0.7364	1.7510			
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.5173	2.1714	4.4616	28.6011	1.1174	0.3665	5.9356	34.5367			
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	407.3529	278.0946	716.8392	5609.1468	439.9920	288.5907	2914.3307	8523.4775			

ჯამური ემისია - საღამოს ფრენები

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (საღამოს 19:00-23:00)												
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი - საღამოს ფრენები					
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი - საღამოს ფრენები	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი - საღამოს ფრენები						
									ერთ ფრენაზე			ერთ ფრენაზე	
									პრავის დატვირთვა 7%	პრავის დატვირთვა 100%	პრავის დატვირთვა 85%	პრავის დატვირთვა 30%	პრავის დატვირთვა 7%
საწვავის ხარჯი (კგ)	129.3184	88.2840	227.5680	445.1704	139.6800	91.6161	231.2961	676.4665					
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.2755	0.0795	0.2048	2.5598	0.3492	1.6121	1.9613	4.5211					
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.1810	0.0203	0.0524	0.2536	0.0559	0.1282	0.1841	0.4377					
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.5173	2.1714	4.4616	7.1503	1.1174	0.3665	1.4839	8.6342					
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	407.3529	278.0946	716.8392	1402.2867	439.9920	288.5907	728.5827	2130.8694					

ჯამური ემისია - ღამის ფრენები

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (ღამის ფრენები 23:00-08:00)												
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი- ღამის ფრენები					
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი - ღამის ფრენები	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი - ღამის ფრენები						
									ერთ ფრენაზე			ერთ ფრენაზე	
									ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%	ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%
საწვავის ხარჯი (კგ)	129.3184	88.2840	227.5680	1335.5111	139.6800	91.6161	693.888	2029.399					
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.2755	0.0795	0.2048	7.6794	0.3492	1.6121	5.884	13.563					
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.1810	0.0203	0.0524	0.7609	0.0559	0.1282	0.552	1.313					
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.5173	2.1714	4.4616	21.4508	1.1174	0.3665	4.451	25.902					
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	407.3529	278.0946	716.8392	4206.8601	439.9920	288.5907	2185.7480	6392.608					

გაფრქვევები საფეხურებრივი აფრენის და დაფრენის შემთხვევაში (1 თვითმფრინავის მაგალითზე)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (საფეხურებრივი მეთოდით) 1ფრენა							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
	(ძრავის დატვირთვა 7%)	(ძრავის დატვირთვა 100%)	(ძრავის დატვირთვა 85%)		(ძრავის დატვირთვა 30%)	(ძრავის დატვირთვა 7%)		
საწვავის ხარჯი (კგ)	129.318	88.284	227.568	445.170	139.680	91.616	231.296	676.466
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.276	0.079	0.205	2.560	0.349	1.612	1.961	4.521
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.181	0.020	0.052	0.254	0.056	0.128	0.184	0.438
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.517	2.171	4.462	7.150	1.117	0.366	1.484	8.634
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	407.353	278.095	716.839	1402.287	439.992	288.591	728.583	2130.869

გაფრქვევები უწყვეტო აფრენის აფრენის და უწყვეტი დაფრენის შემთხვევაში (1 თვითმფრინავის შემთხვევაში)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (უწყვეტი აფრენის და უწყვეტი დაჯდომის მეთოდის გამოყენებით) 1ფრენა							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+ დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%		ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	129.318	88.284	227.568	231.489	139.680	91.616	138.778	370.266
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.276	0.079	0.205	1.331	0.349	1.612	1.177	2.508
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.181	0.020	0.052	0.132	0.056	0.128	0.110	0.242
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.517	2.171	4.462	3.718	1.117	0.366	0.890	4.608
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	407.353	278.095	716.839	729.189	439.992	288.591	437.150	1166.339

ემისია საფეხურებრივი აფრენა-დაფრენით 24 საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენების შემთხვევაში

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (ჩვეულებრივი მეთოდით) 24საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენები ერთად							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%		ძრავის დატვირთვა 30)	ძრავის დატვირთვა 7)		
საწვავის ხარჯი (კგ)	129.318	88.284	227.568	3561.363	139.680	91.616	1850.369	5411.732
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.276	0.079	0.205	20.478	0.349	1.612	15.691	36.169
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.181	0.020	0.052	2.029	0.056	0.128	1.473	3.502
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.517	2.171	4.462	57.202	1.117	0.366	11.871	69.073
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	407.353	278.095	716.839	11218.294	439.992	288.591	5828.661	17046.955

ემისია უწყვეტი აფრენა-დაფრენით 24 საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენების შემთხვევაში

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (უწყვეტი აფრენის და უწყვეტი დაჯდომის მეთოდის გამოყენებით) 24საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენები ერთად							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
	(ძრავის დატვირთვა 7%)	(ძრავის დატვირთვა 100%)	(ძრავის დატვირთვა 85%)		(ძრავის დატვირთვა 30%)	(ძრავის დატვირთვა 7%)		
საწვავის ხარჯი (კგ)	129.318	88.284	227.568	1851.909	139.680	91.616	1110.221	2962.130
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	2.276	0.079	0.205	10.649	0.349	1.612	9.414	20.063
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.181	0.020	0.052	1.055	0.056	0.128	0.884	1.939
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.517	2.171	4.462	29.745	1.117	0.366	7.123	36.868
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	407.353	278.095	716.839	5833.513	439.992	288.591	3497.197	9330.710

ცხრილი 40. ქუთაისის აეროპორტის LTO-ს ემისიები (Boeing 737-800)

ემისიები ერთ LTO ციკლზე გაანგარიშებით

თვითმფრინავი	B738 (Boeing 737-800)
ძრავის კოდი და მოდელი:	3CM030 (CFM56-7B20)
ძრავის ტიპი და ძრავების რაოდენობა:	Turbofan/turbojet, 2
ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლამდე დრო (წმ):	640
ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე დრო (წმ):	459

	აფრენა-დაფრენის ფაზების ჯამი
საწვავის ხარჯი (კგ)	627.647
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	6.227
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.718
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	7.257
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	1977.087

	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 85%	ძრავის დატვირთვა 100%
საწვავის ხარჯი (კგ/წმ/ძრავი)	0.10000	0.2740	0.7610	0.9130
CO2-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.002590	0.0008768	0.0003805	0.0005478
HC3-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.0003100	0.00002740	0.00007610	0.00009130
NOX4-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.0004300	0.002603	0.01324	0.01872

	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი			აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	აფრენა ფაზა (ჯამი)
	ტერმინალის ასაფრენი ზოლიდან ტაქსინგი	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი - ICAO (1140 წმ)	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგის საშ. დრო (816 წმ)			
	საწვავის ხარჯი 7%			საწვავის ხარჯი 100%	საწვავის ხარჯი 85%	
საწვავის ხარჯი (კგ)	127.911	228	163.232	76.692	200.904	405.507
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.313	5.905	4.228	0.046	0.100	3.459
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.397	0.707	0.506	0.008	0.020	0.424
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.550	0.980	0.702	1.572	3.495	5.618
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	402.921	718.2	514.181	241.580	632.848	1277.348

	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი			დაფრენის ფაზა (ჯამი)
		ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი - ICAO (=420 წმ)	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი საშუალო დრო (=386 წმ)	
	ძრავის დატვ-ვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%			
საწვავის ხარჯი (კგ)	131.52	90.619	84	77.220	222.139
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	0.4209	2.347	2.1756	2.000	2.768
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.0132	0.281	0.2604	0.239	0.294
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	1.2494	0.390	0.3612	0.332	1.639
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	414.288	285.451	264.6	243.244	699.739

ემისიები მაქსიმალური ფრენების რიცხვის შემთხვევაში (1 სთ ინტერვალი)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები - 10ფრენა							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი 10 ფრენაზე
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი 10 ფრენაზე	დაშვება+ დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი 10 ფრენაზე	
ერთ ფრენაზე				ერთ ფრენაზე				
ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%		ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%			
საწვავის ხარჯი (კგ)	127.911	76.692	200.904	811.015	131.520	90.619	444.279	1255.293
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.313	0.046	0.100	6.919	0.421	2.347	5.536	12.455
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.397	0.008	0.020	0.849	0.013	0.281	0.588	1.437
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.550	1.572	3.495	11.236	1.249	0.390	3.278	14.514
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	402.921	241.580	632.848	2554.696	414.288	285.451	1399.477	3954.174

ჯამური ემისია 24 საათის განმავლობაში

	აფრენა/დაფრენის ფაზები 24სთ-ში შესრულებული ფრენები											
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი - 24 საათში შესრულებ. ფრენები				
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი - 24 საათში შესრულებ. ფრენები	დაშვება+ დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი - 24 საათში შესრულებ. ფრენები					
									ერთ ფრენაზე		ერთ ფრენაზე	
									ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%	ძრავის დატვირთვა 30%
საწვავის ხარჯი (კგ)	127.911	76.692	200.904	3244.059	131.520	90.619	1777.114	5021.173				
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.313	0.046	0.100	27.675	0.421	2.347	22.143	49.818				
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.397	0.008	0.020	3.394	0.013	0.281	2.353	5.747				
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.550	1.572	3.495	44.943	1.249	0.390	13.113	58.056				
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	402.921	241.580	632.848	10218.785	414.288	285.451	5597.910	15816.695				

ჯამური ემისია - დღის ფრენები

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (დღის ფრენები 08:00-19:00)										
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი დღის ფრენები			
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი - დღის ფრენები	დაშვება+ დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი - დღის ფრენები				
									ერთ ფრენაზე		
									პრავის დატვირთვა 7%	პრავის დატვირთვა 100%	პრავის დატვირთვა 85%
					ერთ ფრენაზე	პრავის დატვირთვა 30%	პრავის დატვირთვა 7%				
საწვავის ხარჯი (კგ)	127.911	76.692	200.904	1622.029	131.520	90.619	888.557	2510.587			
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.313	0.046	0.100	13.837	0.421	2.347	11.072	24.909			
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.397	0.008	0.020	1.697	0.013	0.281	1.176	2.873			
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.550	1.572	3.495	22.471	1.249	0.390	6.556	29.028			
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	402.921	241.580	632.848	5109.393	414.288	285.451	2798.955	7908.348			

ჯამური ემისია - საღამოს ფრენები

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (საღამოს 19:00-23:00)											
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი - საღამოს ფრენები				
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი - საღამოს ფრენები	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი - საღამოს ფრენები					
									ერთ ფრენაზე			
									პრავის დატვირთვა 7%	პრავის დატვირთვა 100%	პრავის დატვირთვა 85%	პრავის დატვირთვა 30%
საწვავის ხარჯი (კგ)	127.911	76.692	200.904	405.507	131.520	90.619	222.139	627.647				
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.313	0.046	0.100	3.459	0.421	2.347	2.768	6.227				
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.397	0.008	0.020	0.424	0.013	0.281	0.294	0.718				
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.550	1.572	3.495	5.618	1.249	0.390	1.639	7.257				
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	402.921	241.580	632.848	1277.348	414.288	285.451	699.739	1977.087				

ჯამური ემისია - ღამის ფრენები

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (ღამის ფრენები 23:00-08:00)								
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი- ღამის ფრენები	
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი - ღამის ფრენები	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი - ღამის ფრენები		
					ერთ ფრენაზე				ერთ ფრენაზე
					ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%			ძრავის დატვირთვა 85%
საწვავის ხარჯი (კგ)	127.911	76.692	200.904	1216.522	131.520	90.619	666.418	1882.940	
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.313	0.046	0.100	10.378	0.421	2.347	8.304	18.682	
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.397	0.008	0.020	1.273	0.013	0.281	0.882	2.155	
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.550	1.572	3.495	16.854	1.249	0.390	4.917	21.771	
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	402.921	241.580	632.848	3832.045	414.288	285.451	2099.216	5931.261	

გაფრქვევები საფეხურებრივი აფრენის და დაფრენის შემთხვევაში (1 თვითმფრინავის შემთხვევაში)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (საფეხურებრივი აფრენა-დაფრენის მეთოდი) 1ფრენა							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
					პრავის დატვირთვა 7%	პრავის დატვირთვა 100%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	127.911	76.692	200.904	405.507	131.520	90.619	222.139	627.647
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.313	0.046	0.100	3.459	0.421	2.347	2.768	6.227
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.397	0.008	0.020	0.424	0.013	0.281	0.294	0.718
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.550	1.572	3.495	5.618	1.249	0.390	1.639	7.257
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	402.921	241.580	632.848	1277.348	414.288	285.451	699.739	1977.087

გაფრქვევები უწყვეტი აფრენის და უწყვეტი დაფრენის შემთხვევაში (1 თვითმფრინავის შემთხვევაში)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (უწყვეტი აფრენის და უწყვეტი დაჯდომის მეთოდის გამოყენებით) 1ფრენა							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
					ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	127.911	76.692	200.904	210.864	131.520	90.619	133.284	344.147
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.313	0.046	0.100	1.799	0.421	2.347	1.661	3.460
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.397	0.008	0.020	0.221	0.013	0.281	0.176	0.397
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.550	1.572	3.495	2.921	1.249	0.390	0.983	3.905
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	402.921	241.580	632.848	664.221	414.288	285.451	419.843	1084.064

ემისია საფეხურებრივი აფრენა-დაფრენით 24 საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენების შემთხვევაში

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (ჩვეულებრივი მეთოდით) 24საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენები ერთად							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%		ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	127.911	76.692	200.904	3244.059	131.520	90.619	1777.114	5021.173
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.313	0.046	0.100	27.675	0.421	2.347	22.143	49.818
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.397	0.008	0.020	3.394	0.013	0.281	2.353	5.747
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.550	1.572	3.495	44.943	1.249	0.390	13.113	58.056
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	402.921	241.580	632.848	10218.785	414.288	285.451	5597.910	15816.695

ემისია უწყვეტი აფრენა-დაფრენით 24 საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენების შემთხვევაში

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (უწყვეტი აფრენის და უწყვეტი დაჯდომის მეთოდის გამოყენებით) 24საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენები ერთად							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%		ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	127.911	76.692	200.904	1686.911	131.520	90.619	1066.269	2753.179
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.313	0.046	0.100	14.391	0.421	2.347	13.286	27.677
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.397	0.008	0.020	1.765	0.013	0.281	1.412	3.177
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.550	1.572	3.495	23.370	1.249	0.390	7.868	31.238
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	402.921	241.580	632.848	5313.768	414.288	285.451	3358.746	8672.514

ცხრილი 41. ბათუმის აეროპორტის LTO-ს ემისიები (Boeing 737-800)

ემისიები LTO-ს ერთ ციკლზე გაანგარიშებით

თვითმფრინავი	B738 (Boeing 737-800)			აფრენა-დაფრენის ფაზების ჯამი	
ძრავის კოდი და მოდელი:	3CM030 (CFM56-7B20)			საწვავის ხარჯი (კგ)	561.789
ძრავის ტიპი და ძრავების რაოდენობა:	Turbofan/turbojet, 2			CO-ს გაფრქვევა (კგ)	4.521
ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლამდე დრო (წმ):	310			HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.514
ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე დრო (წმ):	284			NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	6.974
				CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	1769.637

	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 85%	ძრავის დატვირთვა 100%
საწვავის ხარჯი (კგ/წმ/ძრავი)	0.10000	0.2740	0.7610	0.9130
CO2-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.002590	0.0008768	0.0003805	0.0005478
HC3-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.0003100	0.00002740	0.00007610	0.00009130
NOX4-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.0004300	0.002603	0.01324	0.01872

	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი			აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	აფრენა ფაზა (ჯამი)
	ტერმინალის ასაფრენი ზოლიდან ტაქსინგი	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი - ICAO (1140 წმ)	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგის საშ. დრო (816 წმ)			
	საწვავის ხარჯი 7%			საწვავის ხარჯი 100%	საწვავის ხარჯი 85%	
საწვავის ხარჯი (კგ)	62.054	230.508	165.028	88.284	227.568	339.650
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	1.607	4.056	2.904	0.079	0.205	1.753
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.192	0.323	0.231	0.020	0.052	0.220
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.267	0.922	0.660	2.1714	4.4616	5.335
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	195.471	726.1002	519.837	278.095	716.839	1069.898

	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი			დაფრენის ფაზა (ჯამი)
		ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი - ICAO (=420 წმ)	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი საშუალო დრო (=386 წმ)	
	ძრავის დატვ-ვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%			
საწვავის ხარჯი (კგ)	131.52	91.6161	84.924	78.070	222.139
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	0.4209	1.6121	1.494	1.374	2.768
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.0132	0.128	0.119	0.109	0.294
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	1.2494	0.366	0.340	0.312	1.639
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	414.288	288.591	267.511	245.920	699.739

გაფრქვევები საფეხურებრივი აფრენის და დაფრენის შემთხვევაში (1 თვითმფრინავის მაგალითზე)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (საფეხურებრივი მეთოდით) 1ფრენა							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
	(ძრავის დატვირთვა 7%)	(ძრავის დატვირთვა 100%)	(ძრავის დატვირთვა 85%)		(ძრავის დატვირთვა 30%)	(ძრავის დატვირთვა 7%)		
საწვავის ხარჯი (კგ)	62.054	88.284	227.568	339.650	131.52	91.616	222.139	561.789
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	1.607	0.079	0.205	1.753	0.4209	1.612	2.768	4.521
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.192	0.020	0.052	0.220	0.0132	0.128	0.294	0.514
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.267	2.171	4.462	5.335	1.2494	0.366	1.639	6.974
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	195.471	278.095	716.839	1069.898	414.288	288.591	699.739	1769.637

გაფრქვევები უწყვეტო აფრენის აფრენის და უწყვეტი დაფრენის შემთხვევაში (1 თვითმფრინავის შემთხვევაში)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (უწყვეტი აფრენის და უწყვეტი დაჯდომის მეთოდის გამოყენებით) 1ფრენა							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+ დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%		ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	62.054	88.284	227.568	176.618	139.680	91.616	133.284	309.902
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	1.607	0.079	0.205	0.912	0.349	1.612	1.661	2.573
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.192	0.020	0.052	0.114	0.056	0.128	0.176	0.291
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.267	2.171	4.462	2.774	1.117	0.366	0.983	3.758
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	195.471	278.095	716.839	556.347	439.992	288.591	419.843	976.190

ცხრილი 42. ბათუმის აეროპორტის LTO-ს ემისიები (Airbus A-320)

ემისიები ერთ LTO ციკლზე გაანგარიშებით

თვითმფრინავი	A320 (Airbus A-320)
ძრავის კოდი და მოდელი:	1CM008 (CFM56-5-A1)
ძრავის ტიპი და ძრავების რაოდენობა:	Turbofan/turbojet, 2
ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლამდე დრო (წმ):	310
ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე დრო (წმ):	284

	აფრენა-დაფრენის ფაზების ჯამი
საწვავის ხარჯი (კგ)	561.789
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	4.521
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.514
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	6.974
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	1769.637

	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 85%	ძრავის დატვირთვა 100%
საწვავის ხარჯი (კგ/წმ/ძრავი)	0.1011	0.2910	0.8620	1.051
CO2-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.001779	0.0007275	0.0007758	0.0009459
HC3-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.0001415	0.0001164	0.0001983	0.0002417
NOX4-ს გაფრქვევა (კგ/წმ/ძრავი)	0.0004044	0.002328	0.01690	0.02585

	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი			აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	აფრენა ფაზა (ჯამი)
	ტერმინალის ასაფრენი ზოლიდან ტაქსინგი	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი - ICAO (1140 წმ)	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგის საშ. დრო (816 წმ)			
	საწვავის ხარჯი 7%			საწვავის ხარჯი 100%	საწვავის ხარჯი 85%	
საწვავის ხარჯი (კგ)	62.054	230.508	165.028	88.284	227.568	339.650
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	1.607	4.056	2.904	0.079	0.205	1.753
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.192	0.323	0.231	0.020	0.052	0.220
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.267	0.922	0.660	2.1714	4.4616	5.335
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	195.471	726.1002	519.837	278.095	716.839	1069.898

	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი			დაფრენის ფაზა (ჯამი)
		ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი - ICAO (=420 წმ)	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი საშუალო დრო (=386 წმ)	
	ძრავის დატვ-ვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%			
საწვავის ხარჯი (კგ)	139.68	91.6161	84.924	78.070	222.139
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	0.3492	1.6121	1.494	1.374	2.768
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.055872	0.128	0.119	0.109	0.294
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	1.11744	0.366	0.340	0.312	1.639
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	439.992	288.591	267.511	245.920	699.739

გაფრქვევები საფეხურებრივი აფრენის და დაფრენის შემთხვევაში (1 თვითმფრინავის მაგალითზე)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (საფეხურებრივი მეთოდით) 1ფრენა							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
	(ძრავის დატვირთვა 7%)	(ძრავის დატვირთვა 100%)	(ძრავის დატვირთვა 85%)		(ძრავის დატვირთვა 30%)	(ძრავის დატვირთვა 7%)		
საწვავის ხარჯი (კგ)	62.054	88.284	227.568	339.650	139.680	91.616	222.139	561.789
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	1.607	0.079	0.205	1.753	0.349	1.612	2.768	4.521
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.192	0.020	0.052	0.220	0.056	0.128	0.294	0.514
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.267	2.171	4.462	5.335	1.117	0.366	1.639	6.974
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	195.471	278.095	716.839	1069.898	439.992	288.591	699.739	1769.637

გაფრქვევები უწყვეტო აფრენის აფრენის და უწყვეტი დაფრენის შემთხვევაში (1 თვითმფრინავის შემთხვევაში)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (უწყვეტი აფრენის და უწყვეტი დაჯდომის მეთოდის გამოყენებით) 1ფრენა							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+ დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
	ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%	ძრავის დატვირთვა 85%		ძრავის დატვირთვა 30%	ძრავის დატვირთვა 7%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	62.054	88.284	227.568	176.618	139.680	91.616	133.284	309.902
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	1.607	0.079	0.205	0.912	0.349	1.612	1.661	2.573
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.192	0.020	0.052	0.114	0.056	0.128	0.176	0.291
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.267	2.171	4.462	2.774	1.117	0.366	0.983	3.758
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	195.471	278.095	716.839	556.347	439.992	288.591	419.843	976.190

ცხრილი 43. გაფრქვევები საფეხურებრივი აფრენის და დაფრენის შემთხვევაში (1 თვითმფრინავის შემთხვევაში)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (საფეხურებრივი აფრენა და დაჯდომა) 1ფრენა							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+ დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
					ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	141.385	76.692	200.904	418.981	131.520	90.619	222.139	641.121
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.662	0.046	0.100	3.808	0.421	2.347	2.768	6.5762
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.438	0.008	0.020	0.466	0.013	0.281	0.294	0.7601
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.608	1.572	3.495	5.676	1.249	0.390	1.639	7.3149
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	445.364	241.580	632.848	1319.791	414.288	285.451	699.739	2019.530

გაფრქვევები უწყვეტი აფრენის, უწყვეტი დაჯდომის და ელექტრო ტაქსინგის შემთხვევაში (1 თვითმფრინავის შემთხვევაში)

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (უწყვეტი აფრენის და უწყვეტი დაჯდომის მეთოდის გამოყენებით) 1ფრენა							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
					ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	0	76.692	200.904	144.35	131.520	0	78.912	223.262
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	0	0.046	0.100	0.076	0.421	0	0.253	0.329
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0	0.008	0.020	0.015	0.013	0	0.008	0.023
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0	1.572	3.495	2.635	1.249	0	0.749	3.384
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	0	241.580	632.848	454.703	414.288	0	248.572	703.275

ემისია საფეხურებრივი აფრენა-დაფრენით 24 საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენების შემთხვევაში

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (ჩვეულებრივი მეთოდით) 24საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენები ერთად							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
					ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	141.385	76.692	200.904	21368.044	131.520	90.619	11329.103	32697.147
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	3.662	0.046	0.100	194.226	0.421	2.347	141.163	335.389
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0.438	0.008	0.020	23.769	0.013	0.281	14.998	38.766
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0.608	1.572	3.495	289.466	1.249	0.390	83.594	373.060
CO ₂ -ს გაფრქვევა (კგ)	445.364	241.580	632.848	67309.337	414.288	285.451	35686.675	102996.012

ემისია უწყვეტი აფრენა-დაფრენით და ელექტრო ტაქსინგით 24 საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენების შემთხვევაში

	აფრენა/დაფრენის ფაზები (უწყვეტი აფრენის და უწყვეტი დაჯდომის მეთოდის გამოყენებით) 24საათის განმავლობაში განხორციელებული ფრენები ერთად							
	აფრენის ფაზა				დაფრენის ფაზა			სრული ჯამი
	ტერმინალიდან ასაფრენი ზოლისკენ ტაქსინგი	აფრენა	სიმაღლის აკრეფის ფაზა	ჯამი	დაშვება+დაჯდომა	ასაფრენი ზოლიდან ტერმინალამდე ტაქსინგი	ჯამი	
					ძრავის დატვირთვა 7%	ძრავის დატვირთვა 100%		
საწვავის ხარჯი (კგ)	0	76.692	200.904	7361.85	131.520	0	4024.512	11386.36
CO-ს გაფრქვევა (კგ)	0	0.046	0.100	3.876	0.421	0	12.903	16.779
HC-ს გაფრქვევა (კგ)	0	0.008	0.020	0.765	0.013	0	0.408	1.173
NOX-ს გაფრქვევა (კგ)	0	1.572	3.495	134.385	1.249	0	38.199	172.584
CO2 -ს გაფრქვევა (კგ)	0	241.580	632.848	23189.85	414.288	0	12677.17	35867.03

გათვლებმა აჩვენა, რომ უწყვეტი აფრენა-დაფრენის მეთოდის გამოყენება საგრძნობლად ამცირებს გამონაბოლქვს. უწყვეტი აფრენა-დაფრენის და ელექტრონული ტაქსინგის ერთდოულად გამოყენების შემთხვევაში კი, ერთ ფრენაზე გადათვლით, შესაძლებელია საწვავის ხარჯის შემცირება 641.121 კგ-დან 223.262 კგ-მდე (კლება 65%). რის შედეგადაც ემისიების მნიშვნელოვანი კლება მიიღწევა:

- CO-ს გაფრქვევა 6.5762 კგ-დან მცირდება 0.329 კგ-მდე (კლება 95%);
- HC-ს გაფრქვევა 0.7601 კგ-დან მცირდება 0.023 კგ-მდე (კლება 97%);
- NOX-ს გაფრქვევა 7.3149 კგ-დან მცირდება 3.384 კგ-მდე (კლება 54%);
- CO₂ -ს გაფრქვევა 2019.530 კგ-დან მცირდება 703.275 კგ-მდე (კლება 66%).

3.8. წყლის გარემო

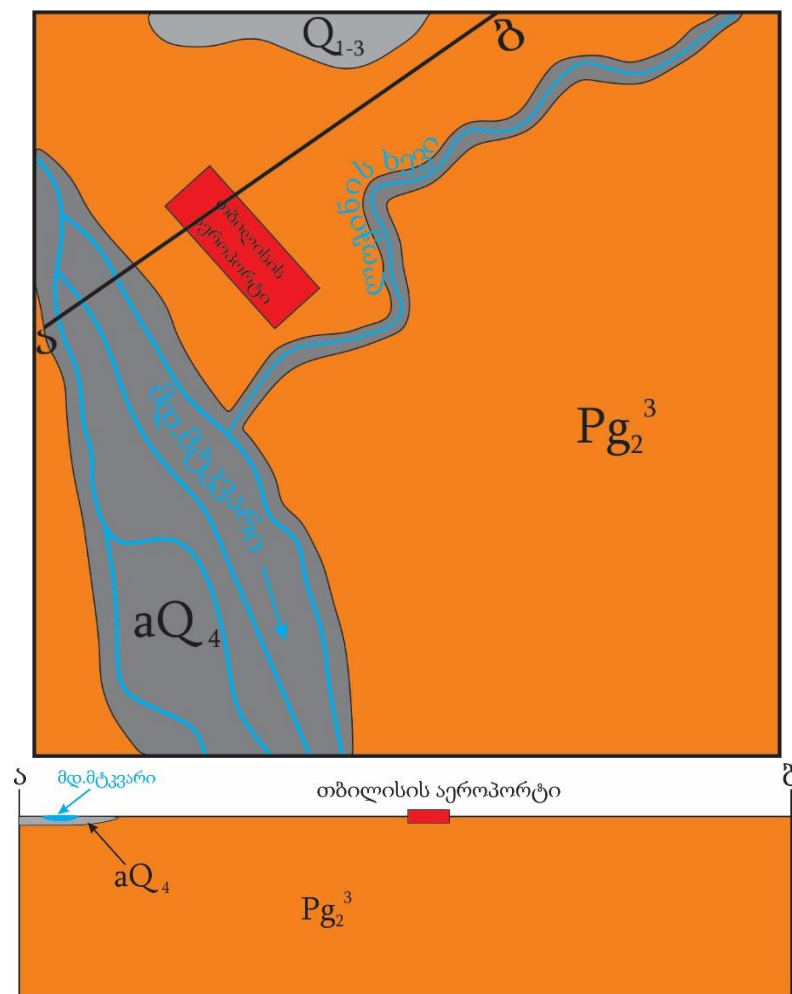
თვითმფრინავების აფრენა-დაჯდომის დროს ატმოსფეროში გამოყოფილი თხევადი და აირადი საწვავის წვის პროდუქტები, რომლებიც გამოიფრქვევა ასაფრენი ბილიკების და მიმდებარე ტერიტორიის სიახლოვეს, გამოილექება და აკუმულირდება ნიადაგებში. ასევე, მხედველობაშია მისაღები - აეროპორტების ინფრასტრუქტურის ფუნქციონირებასთან დაკავშირებული მობილური და სტაციონალური წყაროების გამონაბოლქვი, ემისიები საწვავის ტრანსპორტირების, შენსახვის და გადატვირთვი დროს, ნარჩენების პრობლემა, სხვადასხვა ხასიათის ტექნიკური შეცდომები, ავარიები და სხვა. ტერიტორიის ზედაპირზე გროვდება მტერის, წვის პროდუქტების, ჭვარტლის, საბურავების ცვეთის შედეგად წარმოქმნილი დისპერსული ნაწილაკების და სხვა მასალის ნარევი, რაც სანიაღვრე წყლების საშუალებით ქმნის ნიადაგების, ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების რისკს.

ნავთობის ნახშირწყალბადებს გააჩნია დიდ სიღრმეებში გავრცელების უნარი, მაგალითად, ნაპრალოვან ქანებში ნავთობის ნახშირწყალბადები, საკმარისად მოკლე დროში, ოთხ-ხუთ თვეში 700-800 მეტრის სიღრმეზე ვრცელდება. მიწისქვეშა წყლების ნავთობის ნახშირწყალბადებისგან დაცვის ეფექტურ მეთოდს წარმოადგენს წყლის ხარისხის ხშირი კონტროლი სადამკვირვებლო ჭაბურღილების საშუალებით. ავარიული სიტუაციების დროს სასწრაფოდ უნდა მოხდეს ტერიტორიის ზედაპირიდან (მიწიდან) დაღვრილი საწვავის მოცილება. მიწისქვეშა წყალშემცველ ჰორიზონტებში ნავთობის ნახშირწყალბადების მოხვედრის შემთხვევაში, როგორც წესი, უნდა მოხდეს დაბინძურებული წყლის ამოტუმბვა, წყლის ხარისხის კონტროლის ქვეშ, ამოტუმბული წყალი კი უნდა გასუფთავდეს.

მიწისქვეშა წყლების დაცულობა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ჰიდროლოგიურ პირობებზე, თუ რა ქანებშია და რა სიღრმეზეა გავრცელებული წყალშემცველი ჰორიზონტი, როგორია დამცველი ქანების შედგენილობა და ფილტრაციის კოეფიციენტი. ამ მახასიათებლების მიხედვით არის განხილული მიწისქვეშა წყლების დაცულობა საკვლევ აეროპორტებში.

თბილისის აეროპორტი

საკვლევო ტერიტორია მიეკუთვნება, ნაპრალოვან-ფოროვანი და ფოროვან-ნაპრალოვანი ფენებრივი წყალშემცველ კომპლექსებსა და ჰორიზონტებს ($N-J_1$), (ბ.ზაუტაშვილისა და ბ. მხეიძის „საქართველოს ჰიდროგეოლოგია“). თბილისის აეროპორტის ტერიტორიაზე გავრცელებულია ზედა ეოცენის თაბაშირშემცველი და ტუფოგენური ქვიშაქვების წყალშემცველი ჰორიზონტი. ნახაზზე წარმოდგენილია თბილისის აეროპორტის მიმდებარე ტერიტორიის სქემატურ-ჰიდროგეოლოგიური რუკა.



პირობითი ნიშნები:

aQ_4	თანამედროვე ალუვიური ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი. კენჭნარი, ქვიშები;
Q_{1-3}	მეოთხეული ასაკის ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი. კენჭნარი, ქვიშნარი, თიხნარი;
Pg_2^3	ზედა ეოცენის თაბაშირშემცველი და ტუფოგენური ქვიშაქვების წყალშემცველი ნალექები;

ნახაზი 39. თბილისის აეროპორტის მიმდებარე ტერიტორიის სქემატურ-ჰიდროგეოლოგიური რუკა (მასშტაბი 1:200 000)

ზედა ეოცენის საერთო სიმძლავრე 1000 მეტრს აღემატება, მიწისქვეშა წყლები ღრმა სიღრმეებზე ცირკულირებენ ნაპრალებსა და შრეებში და დაბინძურების საშიშროება არ ემუქება. მიუხედავად ამისა, გრუნტის წყლების დაცვის მიზნით, მიმდებარე ტერიტორიაზე (აეროპორტის საწვავით მომარაგების ტერმინალის ტერიტორია) მოწყობილია სადამკვირვებლო ჭაბურღილი.

ქუთაისის აეროპორტი

აეროპორტის ტერიტორიაზე გავრცელებულია მეოთხეული ასაკის ნალექები, რომელთა სიმძლავრე აღწევს 500 მ-მდე. ეს ნალექები წარმოდგენილია კაჟარ-კენჭნარებით, თიხოვანი შემაჯსებლებით.

მეოთხეული ნალექები (Q) ფართოდ არის გავრცელებული მსხვილი მდინარეების წყალშუეთში (მდ. რიონი, შენაკადებით), აქედან გამომდინარე საკვლევი ტერიტორიის ფორმირებაში უდიდეს როლს თამაშობს მიწისქვეშა წყლები. აქ გამოიყოფა რამდენიმე წყალშემცველი ჰორიზონტი და კომპლექსი.

რეგიონის, სადაც განლაგებულია აეროპორტი, მეოთხეული ქვიშა-კენჭნარის ჰორიზონტი გაჯერებულია ფოროვანი გრუნტის წყლებით. (ფარცხანაყანევი, კოპიტნარი, გოჩა-ჯიხაიში და სხვა), რაოდენობრივი თვალსაზრისით გამოსავლები მნიშვნელოვნია და იზომება რამდენიმე ასეული ლიტრით წამში. ეს წყლები წნევიანია, დაბალმინერალიზებულია, ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიანია და ხასიათდება კარგი სასმელი თვისებებით.

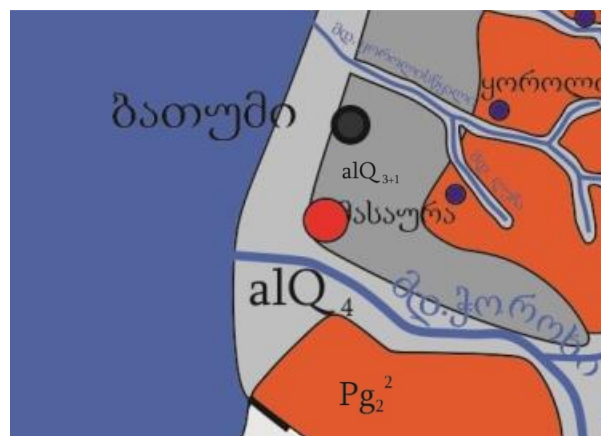
ამ ჰიდროგეოლოგიური რაიონის წყლების ბუნებრივი რესურსები გამოიყენება ქუთაისის წყალმომარაგებისათვის და დაცულია.

აეროპორტს რამდენიმე ჭაბურღილის სახით გააჩნია სადამკვირვებლო სისტემა და წყლის ხარისხის დაცვის მენეჯმენტი დამაკმაყოფილებელია.

ბათუმის აეროპორტი

ქ.ბათუმის აეროპორტი განთავსებულია მდ. ჭოროხის მარჯვენა ტერასაზე. მორფოლოგიურად ტერიტორია წარმოადგენს დასავლეთი მიმართულებით დახრილ ზეგანს, აბსოლუტური ნიშნულებით 10-15 მ-მდე.

ტერიტორიის ამგები ალუვიური ნალექები წარმოადგენილია უხეშმარცვლოვანი ქანებით - კაქარ-კენჭნარით. აეროპორტის ტერიტორიის სქემატური ჰიდროგეოლოგიური რუკა მოცემულია ნახაზზე



პირობითი ნიშნები:

alQ_4	წყალშემცველი პორიზონტი, თანამედროვე ალუვიური ნალექები, კაქარ-კენჭნარი, ქვიშები.
alQ_{3+1}	დაუნაწევრებელი მეოთხეული ნალექების წყალშემცველი პორიზონტი, კაქარ-კენჭნარი, კონგლომერატები, ქვიშები, ქვიშა-თიხნარი.
Pg_2	წყალშემცველი კომპლექსი, საშუალო ზღვიური, დანალექი ვულკანური ქანები. ტუფობრექჩიები, ტუფები, ანდეზიტების ფენები, ტუფო-ქვიშები, არგელიტები.
	საკვლევ ტერიტორია

ნახაზი 40. საკვლევ ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური რუკა

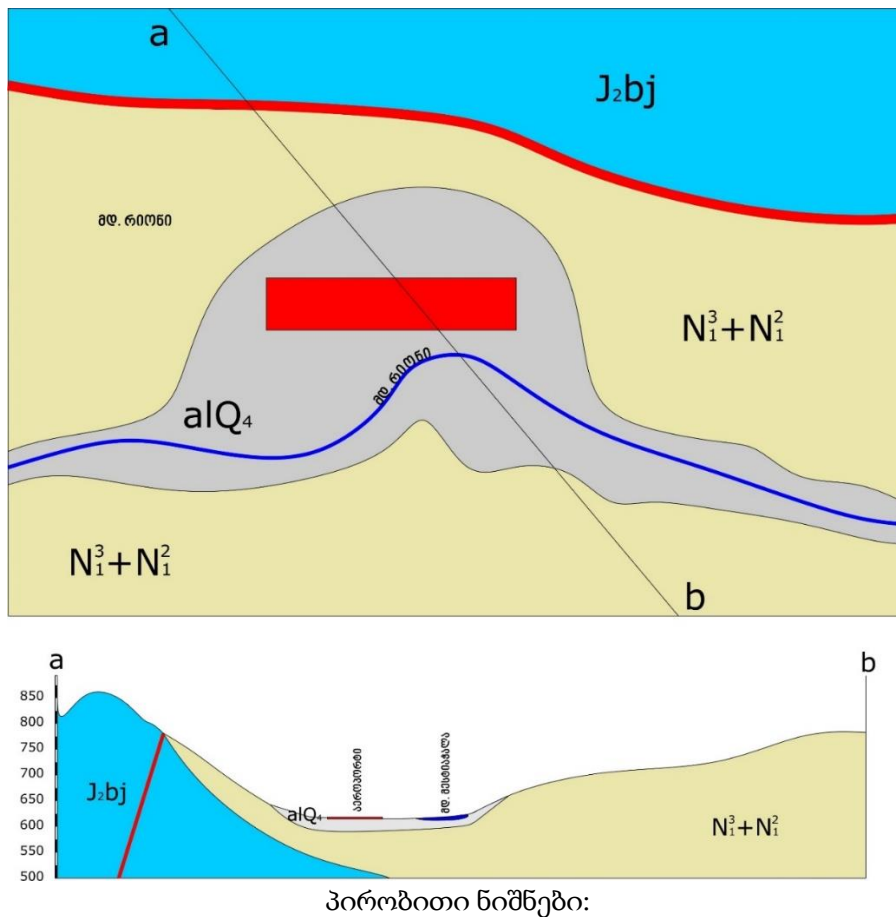
ტერიტორიის ვერტიკალურ ჭრილში გამოიყოფა რამდენიმე წყალშემცველი პორიზონტი. პირველი ვრცელდება 4-40 მ-ის ინტერვალში. სტრატეგრაფიულად მას აკუთვნებენ მდ. ჭოროხის თანამედროვე ალუვიურ ნალექებს. წყალშემცველი პორიზონტის საშუალო სიმძლავრე შეადგენს 36 მ-ს.

ადრე ჩატარებული ჰიდროგეოლოგიური სამუშაოების საფუძველზე დადგენილია, რომ აღნიშნული ნალექები ეკოლოგიურად სუფთა წყალს შეიცავენ და მისი ხარისხობრივი მაჩვენებლები აკმაყოფილებს საერთაშორისო სტანდარტებს სასმელ წყალზე.

დღეისათვის ბათუმის ტერიტორიაზე მოქმედებს, როგორც ვერტიკალური (ჭაბურღილები), ასევე დაკაპტაჟებული წყაროების წყალამღებები, რომელთა საერთო წარმადობა 1000 ლ/წმ-ს შეადგენს. თუ აღნიშნულ რაოდენობას შევადარებთ მიწისქვეშა სასმელი წყლების ბუნებრივ რესურსებს (40 000 ლ/წმ), დავრწმუნდებით, რომ რეგიონის მოსახლეობის წყალზე პერსპექტიული მოთხოვნილების გათვალისწინებითაც კი რჩება აუთვისებელი რესურსების სოლიდური ნაწილი, რომელიც შესაძლებელია გამოყენებული იქნას წყლის ბიზნესისა და რეგიონის ეკონომიკური განვითარებისთვის. როგორც ჩანს, წყლის სარკის ზედაპირი 4 მ სიღრმეზეა, რაც მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების გარკვეულ რისკზე მიგვითითებს. მიუხედავად იმისა, რომ ქალაქის მასშტაბით მიწისქვეშა წყლების ხარისხზე მიმდინარეობს მუდმივი დაკვირვება და ჩამოყალიბებულია მონიტორინგის სისტემა, სასურველია აეროპორტის ფარგლებში მოეწყოს ცალკე სადამკვირვებლო ჭაბურღილი.

ამბროლაურის აეროპორტი

ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით ტერიტორია შედის საქართველოს მთათაშუა დეპრესიის ჰიდროგეოლოგიური ოლქის რაჭა-ლეჩხუმის არტეზიული აუზის ფარგლებში. აეროპორტის ტერიტორიის სქემატური ჰიდროგეოლოგიური რუკა წარმოდგენილია ნახაზზე.



- alQ₄ თანამედროვე ალუვიური ნალექების წყალშემცველი კომპლექსი;
- N₁³+N₁² შუა და ზედა მიოცენის სპორადულად გაწყლოვანებული ზღვიური ნალექების წყალშემცველელი კომპლექსი;
- J₂bj ბაიოსის ვულკანოგენურ-დანალექი ქანების წყალშემცველი ჰორიზონტი;
- აეროპორტის განლაგების ტერიტორია;
- რლვევა;

ნახაზი 41. აეროპორტის ტერიტორიის სქემატური ჰიდროგეოლოგიური რუკა

აეროპორტი განლაგებულია მდ. რიონის მარჯვენა ნაპირთან ახლოს თანამედროვე მეოთხეული ნალექებით აგებულ ტერასაზე (იხილეთ ნახაზი). მეოთხეული ასაკის ალუვიურ-დელუვიური ნალექები ძირითადად ჭალის და ჭალისზედა ტერასების ფარგლებშია გავრცელებული, ეს ნალექები წყალუხვია და შეიცავენ მტკნარ ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიან წყლებს.

ტერასა ჰიფსომეტრიულად მდინარეზე ოდნავ მაღლა მდებარეობს და მაღალი ფილტრაციული თვისებებით ხასიათდება, აქედან გამომდინარე შეგვიძლია

ვივარაუდოთ, რომ აეროპორტის ტერიტორიაზე მიწიქვეშა წყლის სარკის ზედაპირი მდინარის ზედაპირის გასწვრივ უნდა მდებარეობდეს, დაახლოებით -2 მ-ის სიღმეზე.

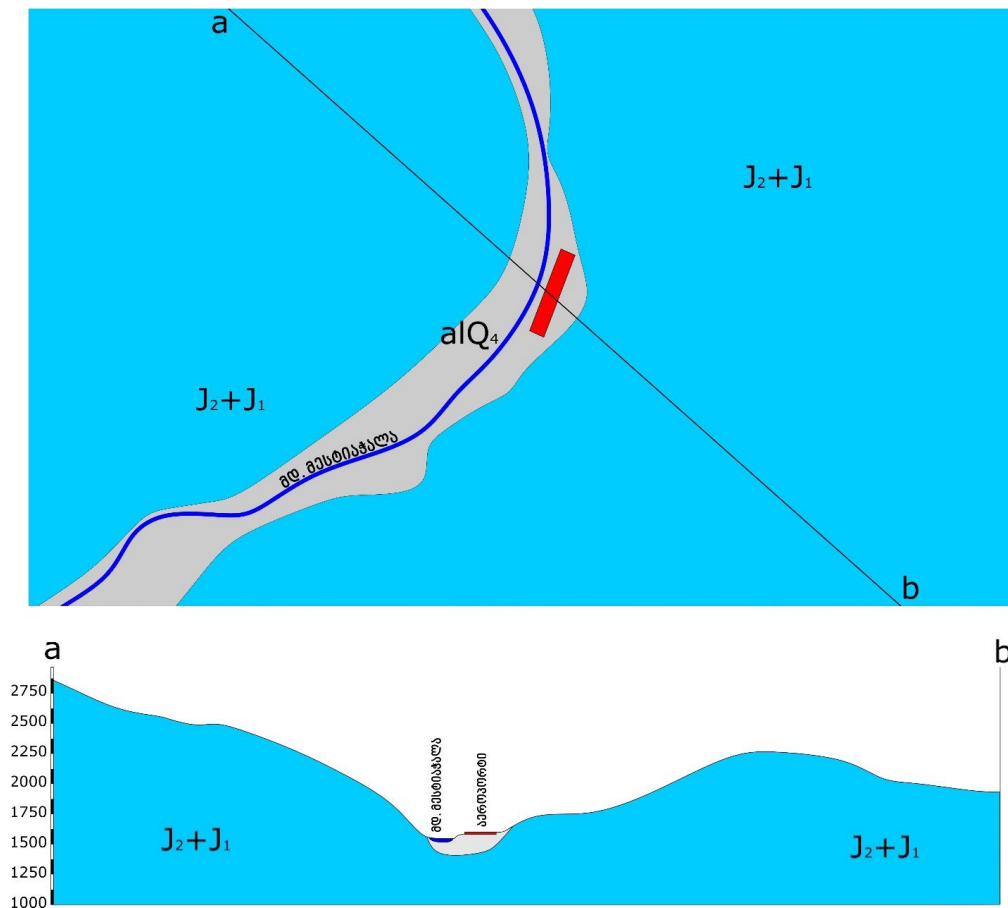
როგორც ჩანს, ნავთობის ნახშირწყალბადების და სხვა დამაბინძურებლების მიწისქვეშა წყლებში შეღწევის რისკი მაღალია. დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად, საჭიროა მონიტორინგის სისტემის ჩამოყალიბება, არაღრმა სადამკვირვებლო ჭაბურღილიდან წყლის სინჯების პერიოდული ანალიზი და საჭიროების შემთხვევაში შესაბამისი ზომების მიღება.

მესტიის აეროპორტი

აეროპორტის განლაგების ტერიტორიაზე მიწისქვეშა წყლები, ცირკულაციის ტიპის მიხედვით, ორ ნაწილად იყოფა - ფოროვანი ცირკულაციისა და ნაპრალოური ცირკულაციის წყლებად. პირველი მათგანი, ანუ ფოროვანი ცირკულაციის წყლები გამოვლენილია მეოთხეული ასაკის ალუვიური, პროლუვიური და დელუვიური გენეზისის გრუნტებში, სადაც ამ ფხვიერი გრუნტების ფენა ზევიდან ფარავს კლდოვან ქანებს. ნაპრალოური ცირკულაციის წყლები დაკავშირებულია კლდოვანი ქანების მასივთან და ცირკულირებს ამ ქანებში განვითარებულ სხვადასხვა გენეზისის ნაპრალოთა სისტემებში.

აეროპორტი განლაგებულია მდ. მესტიაჭალის მარცხენა ნაპირთან ახლოს თანამედროვე მეოთხეული ნალექებით აგებულ ტერასაზე (იხ. ნახაზი 1), რომელიც ჰიფსომეტრიულად მდინარეზე 10 მ-ით უფრო მაღლა მდებარეობს და კარგი ფილტრაციული თვისებებით ხასიათდება, აქედან გამომდინარე შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ აეროპორტის ტერიტორიაზე მიწიქვეშა წყლის სარკის ზედაპირი -10 მ სიღმეზეა.

დაბინძურებისაგან წყლის დაცვის მიზნით, საჭიროა სამონიტორინგო ჭაბურღილის მოწყობა და წყლის ხარისხის კონტროლი.



პირობითი ნიშნები:

alQ ₄	თანამედროვე ალუვიური ნალექების წყალშემცველი კომპლექსი;
J ₂ +J ₁	ქვედა და შუა იურული ნალექების სპორადულად გაწყლოვანებული ნალექები;
	აეროპორტის განლაგების ტერიტორია

ნახაზი 42. აეროპორტის ტერიტორიის სქემატური ჰიდროგეოლოგიური რუკა

ყინულდამშლელი ნივთიერებების გავლენა წყლის ხარისხზე

ზედაპირული წყლის დაბინძურების წყაროდ ყინულის მოსაცილებელი და მოყინვის საწინააღმდეგო ხსნარების და ქიმიური ნივთიერებების გამოყენებისა შეიძლება იქცეს. დაბინძურება შესაძლებელია მოხდეს ხსნარების უშუალო ჩაღვრის, დაბინძურებული გრუნტის წარეცხვის გზით. წყლის დაბინძურების თვალსაზრისით საფრთხის შემცველი შეიძლება იყოს - სანიაღვრე წყლის არინების, დრენაჟის და საწვავის ჰიდრანტების სისტემები. (Nunes et al, 2011)

თვითმფრინავებიდან ყინულის მოსაცილებლად გამოიყენება გლიკოლის შემცველი ნაერთები - გლიკოლის და წყლის ნარევი კოროზიის ინჰიბიტორების, ზედაპირულად აქტიური და დამსველებელი დანამატებით.

ნაერთის ტოქსიკურობა ნაწილობრივ გამოწვეულია გლიკოლის არსებობით, რომელის წილი ნარევეში 45% -დან 65%-ამდე შეადგენს, თუმცა გარკვეულ როლს, შემადგენლობაში მცირე პროცენტული წილის მიუხედავად, სხვა დანამატებით ასრულებენ. ნარევეში გლიკოლის ტოქსიკურობა განსხვავდება სუფთა ნაერთის ტოქსიკურობისგან. ალტერნატივად შესაძლებელია იზოპროპანოლის და პროპილენ გლიკოლის გამოყენება.

ასაფრენი ბილიკისთვის ამ მეთოდის გამოყენება მისაღები არ არის თვითმფრინავზე კოროზიული და მექანიკური გავლენის შესაძლებლობის გამო. ასაფრენ ბილიკამდე მისასვლელი გზების და ასაფრენი ზოლის გაწმენდისთვის გამოიყენება ეთილენ გლიკოლს (59%), შარდოვანას (25%) და წყლის (25%) ნარევის ხსნარი.

მიმღები ზედაპირული წყლის ობიექტის გლიკოლის შემცველი ხსნარების მოხვედრა ამცირებს გახსნილი ჟანგბადის შემცველობას, ზრდის ჟანგბადის ბიოლოგიურ მოხმარებას და იწვევს წყალსატენის ევტროფიკაციას. ამიტომ, წყლის და ნიადაგის გარემოს დაბინძურებისგან დასაცავად ამ ნივთიერებების შემცველი სითხე იკრიბება და, აეროპორტების უმეტესობაში, გადაეცემა ლიცენზირებულ კონტრაქტორს გადასამუშავებლად ან რეციკლირდება ადგილზე.

ყინულის მოსაცილებელი სითხეებით გამოწვეული ზემოქმედების შემცირება შესაძლებელია ალტერნატიული, უფრო უსაფრთხო, ქიმიური ნივთიერებების გამოყენებით, ხსნარის გაფრქვევის სისტემის გაუმჯობესებით - საჭირო სითხის რაოდენობის ოპტიმიზაციისთვის, ყინულის მოცილების ალტერნატიული ტექნოლოგიების შემუშავებით და/ან სითხის შეგროვება- დამუშავების და რეციკლირების სტრატეგიის შემუშავებით.

ტერიტორიის ყინულისგან გასაწმენდად გამოიყენება შარდოვანა, ნატრიუმის აცეტატის, ნატრიუმის ფორმატი, კალციუმ-მაგნიუმის და კალიუმის აცეტატი. მაგნიუმის ქლორიდის, ნატრიუმის ქლორიდის და კალიუმის ქლორიდის შემცველი მარილების გამოყენება თვითმფრინავის ოპერირების ტერიტორიაზე, მათი კოროზიულობის გამო არ ხდება.

გზების, საფრენი ბილიკამდე მისასვლელი მონაკვეთის და საფრენი ბილიკის გაწმენდის პროცედურა, ჩვეულებრივი გზებისთვის მიღებული პრაქტიკის ანალოგიურად ნატრიუმის ქლორიდის (მარილი) და ქვიშის გამოყენებით ხდება. ქვიშა ასევე გამოიყენება ტერიტორიაზე მოძრაობისას ხახუნის გასაზრდელად. ყინულის/თოვლის მოცილების სხვა საშუალებებისგან განსხვავებით ის ტოქსიკური არ არის მაგრამ იწვევს წყლის ობიექტების და სანიაღვრე არსების მოსილვას.

საერთაშორისო აეროპორტებში ჩამდინარე საკანალიზაციო წყლებით გარემოს დაბინძურების საკითხი ჩვეულებრივ პრობლემას არ წარმოადგენს. დიდი აეროპორტები მიერთებული არის ცენტრალიზებულ საკანალიზაციო სისტემასთან. მცირე, ლოკალური აეროპორტების და აეროდრომების შემთხვევაში, თუ ადგილმდებარეობიდან გამომდინარე ცენტრალიზებულ სისტემასთან მიერთება შეუძლებელია - გამოიყენება გამწმენდი ნაგებობა გათვლილი ჩამდინარე წყლის მოცულობაზე. აეროპორტის გაფართოების შემთხვევაში შესაძლებელია დადგეს არსებული გამწმენდის მეტი წარმადობის მქონე გამწმენდით ჩანაცვლების საჭიროება.

თავი 4. გარემოზე ავიაციის გავლენის შემცირების გზები

4.1. შემარბილებელი ღონისძიებები და მონიტორინგი

აეროპორტების ექსპლოატაციის პროცესში სხვადასხვა რეცეპტორზე (ჰაერი, ნიადაგი, წყალი, მცენარეული საფარი/ფლორა და ცხოველთა სამყარო, მოსახლეობა და პერსონალი) გავლენის მართვა (თავიდან აცილება, შემცირება, კომპენსაცია) სხვადასხვა გზით არის შესაძლებელი. აეროპორტების საქმიანობაზე მორგებული შემარბილებელი და მონიტორინგის ღონისძიებების ჩამონათვალი მოცეულია ცხრილში 44.

ცხრილი 44. შემარბილებელი ღონისძიებების აეროპორტის ფუნქციონირებისას

რეცეპტორი/ზემოქმედება	ზემოქმედების აღწერა	შემარბილებელი ღონისძიებები
ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუარესება	• მავნე ნივთიერებების ემისიები აეროპორტის ინფრასტრუქტურის ფუნქციონირებისას; • ემისიები თვითმფრინავის აფრენა-დაჯდომის პროცესში და ტაქსიინგისას; • ემისიები საწვავის ტერმინალებიდან; ემისიები თვითმფრინავების საწვავით გამართვისას; • ემისიები სამომსახურეო მანქანებიდან; • დიზელ-გენერატორის ემისიები	• თვითმფრინავების დენის და გაგრილების სისტემის 'სახმელეთოსთან' მიერთება ტერმინალზე ყოფნისას; • რეისების მართვის გაუმჯობესება თვითმფრინავების აფრენის და დაჯდომის დროის შესამცირებლად; • სამომსახურეო მანქანების ტექნიკური გამართულობის უზრუნველყოფა; • სამომსახურეო მანქანების გადაადგილების მარშრუტების ოპტიმიზაცია - გადაადგილების მანძილის და, შესაბამისად, გამონახოლქვის შესამცირებლად; • სამომსახურეო ტრანსპორტის ჩანაცვლება ალტერნატიულ საწვავზე მომუშავე ანალოგებით; • თვითმფრინავების საწვავით გამართვის წესების დაცვაზე ზედამხედველობა; • უწყვეტი აფრენა დაფრენით საფეხურებრივი მეთოდის ჩანაცვლება; • თანამედროვე მეთოდების, მაგ ელექტროფქსინგის გამოყენება; • დიზელ გენერატორის ტექნიკური გამართულობის კონტროლი; • საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში მათი დაფიქსირება/აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება; • ჰაერის ხარისხის მუდმივი მონიტორინგი და დაბინძურების რუკების მომზადება; • პერსონალის ინსტრუქტაჟი/ტრენინგი აეროპორტის ფუნქციონირების 6 თვეში ერთხელ.
ხმაურის გავრცელება	• თვითმფრინავების აფრენა დაფრენის დროს წარმოქმნილი ხმაურის გავრცელება; • ხმაური სამომსახურეო მანქანების მოძრაობისას; • ხმაური აეროპორტის შენობის შიგნით	• აეროპორტის ტერიტორიასა და უახლოეს რეცეპტორებს (საცხოვრებელი ზონა) შორის ხე-მცენარეული საფარის დარგვა და გახარება - ფრენების უსაფრთხოების ნორმების გათვალისწინებით; • უწყვეტი აფრენა დაფრენით საფეხურებრივი მეთოდის ჩანაცვლება; • თანამედროვე მეთოდების, მაგ ელექტროფქსინგის გამოყენება; • სამომსახურეო ტრანსპორტის ჩანაცვლება ალტერნატიულ საწვავზე მომუშავე ანალოგებით; • სამომსახურეო მანქანების და მოწყობილობების ტექნიკური გამართულობის უზრუნველყოფა; • ჩართული ძრავით მანქანების უქმად გაჩერების აკრძალვა; • ხმაურის მონიტორინგი და ხმაურის რუკების მომზადება; • აეროპორტის შენობაში ხმაურის ჩახშობის მასალების გამოყენება • პერსონალის ინსტრუქტაჟი აეროპორტის ფუნქციონირების 6 თვეში ერთხელ.
ზემოქმედება ორნითოფაუნაზე	• საფრენი საშუალებების შეჯახება; • აკუსტიკური ფონის შეცვლა; • განათებულობის ფონის შეცვლა ღამით; • აეროპორტის ტერიტორიაზე მცენარეული საფარის კონტროლი ;	• აეროპორტის განათების სისტემების ოპტიმიზაცია და კონტროლი; • აეროპორტის ტერიტორიაზე ფრინველების დასაფრთხოები ტექნიკური საშუალებების გამოყენება; • პერსონალის ინსტრუქტაჟი აეროპორტის ფუნქციონირების 6 თვეში ერთხელ.

	• ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება. • ნიადაგის და წყლის დაბინძურება.	
ნიადაგის დაბინძურება	• დაბინძურება თვითმფრინავების საწვავით გამართვის პროცესში; • დაბინძურება საწვავის რეზერვუარიდან და/ან მილსადენებიდან გაჟონვის შემთხვევაში; • დაბინძურება ზეთებით, ზეთების და საპოხი მასალების შენახვის წესების დარღვევის შემთხვევაში; • ნიადაგის დაბინძურება ნარჩენებით; • დაბინძურება ყინულდამშლელი ხსნარებით.	• ზეთების, საპოხი მასალების და ქიმიური ნივთიერებების შენახვის და გამოყენების წესების დაცვა; • საწვავი საცავის და მილსადენების სისტემის მდგომარეობის პერიოდული კონტროლი; • ზეთების/საწვავის დაღვრის შემთხვევაში ნიადაგის დაბინძურებული ფენის დროული მოხსნა და სარემედიაციო სამუშაოების ჩატარება; • ყინულდამშლელი ნივთიერებებით დაბინძურებული წყლის არინება; • წყალარინების სისტემის გამართული მუშაობის უზრუნველყოფა; • ნარჩენების, მათ შორის სახიფათო სათანადო მენეჯმენტი.
გრუნტის წყლების დაბინძურება	• დაბინძურება თვითმფრინავების საწვავით გამართვის პროცესში დაღვრილი ნივთიერების ჩაჟონვით; • დაბინძურება საწვავის რეზერვუარიდან და/ან მილსადენებიდან გაჟონვის შემთხვევაში; • დაბინძურება ყინულდამშლელი ხსნარებით ინფილტრაციის შედეგად.	• ზეთების, საპოხი მასალების და ქიმიური ნივთიერებების შენახვის და გამოყენების წესების დაცვა; • საწვავი საცავის და მილსადენების სისტემის მდგომარეობის პერიოდული კონტროლი; • ზეთების/საწვავის დაღვრის შემთხვევაში ნიადაგის დაბინძურებული ფენის დროული მოხსნა და სარემედიაციო სამუშაოების ჩატარება; • ყინულდამშლელი ნივთიერებებით დაბინძურებული წყლის არინება; • წყალარინების სისტემის გამართული მუშაობის უზრუნველყოფა; • ნარჩენების, მათ შორის სახიფათო სათანადო მენეჯმენტი.
ზედაპირული წყლების დაბინძურება	• ზედაპირული წყლების დაბინძურება სამეურნეო ფეკალური ჩამდინარე წყლების მართვის წესების დარღვევის შემთხვევაში	• ტერიტორიაზე წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლების წინასწარი გაწმენდის გარეშე ჩაშვების აკრძალვა; • ნიადაგის დაბინძურებისაგან დაცვის მიზნით გაწერილი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება; • ნარჩენების სათანადო მენეჯმენტი.
ნარჩენები	• სახიფათო ნარჩენები • საყოფაცხოვრებო ნარჩენები	• სახიფათო ნარჩენების დროებითი განთავსებისთვის აეროპორტის ტერიტორიაზე შესაბამისი სასაწყობო სათავსის მოწყობა; • ნარჩენების (ინერტული, სახიფათო) სეპარირება; • ტერიტორიებიდან სახიფათო ნარჩენების გატანა შემდგომი მართვის მიზნით მხოლოდ ამ საქმიანობაზე სათანადო ნებართვის მქონე კონტრაქტორის საშუალებით გატანა; • ინერტული ნარჩენების შეძლებისდაგვარად ხელმეორედ გამოყენება; • პერსონალის ინსტრუქტაჟი
მოსახლეობის და პერსონალის უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული რისკები	• ხმაური • ავარიების რისკი	• ჯანმრთელობისათვის სახიფათო უბნებში შესაბამისი გამაფრთხილებელი, მიმითიებული და ამკრძალავი ნიშნების დამონტაჟება; • ჯანმრთელობისათვის განსაკუთრებით სახიფათო უბნებზე სტანდარტული სამედიცინო ყუთების განთავსება;

		• აეროპორტის ტერიტორიებზე უცხო პირთა უნებართვოდ ან სპეციალური დამცავი საშუალებების გარეშე მოხვედრა და გადაადგილება; • აეროპორტის ოპერირებაზე დასაქმებული პერსონალი უზრუნველყოფილია ინდივიდუალური დაცვის საშუალებებით. (ყურადღება უნდა მიექცეს აეროპორტის პერსონალის დაცვას ხმაურის ზემოქმედებისგან. იმ უბნებზე, სადაც ხმაურის დონე 85 დბა-ს აღემატება, პერსონალი ყურდამცავი საშუალებებით უნდა აღიჭურვოს. ყურდამცავი საშუალებების ალტერნატივა შესაძლოა იყოს მათი დაყოვნების დროის შეზღუდვა მაღალი აკუსტიკური ფონის არეში. მსოფლიო ბანკის რეკომენდაციების მიხედვით, დამცავი საშუალებების გარეშე >85 დბა უბნებში მუშაობის დრო ყოველი 3 დბა-იანი გადაჭარბებისა უნდა განახევრდეს.) • სამუშაოზე აყვანისას და შემდგომ წელიწადში რამდენჯერმე პერსონალის ტრეინინგები უსაფრთხოებისა და შრომის დაცვის საკითხებზე; • პერსონალის სამედიცინო დაზღვევა; • წყლისა და ნიადაგის ხარისხის გაუარესების თავიდან აცილების ყველა ღონისძიების გატარება.
--	--	--

ცხრილი 45. მონიტორინგი

კონტროლის საგანი/ საკონტროლო ქმედება	კონტროლის/სინჯის აღების წერტილი	მეთოდი	სიხშირე/დრო	მიზანი
ხმაური	• უახლოეს რეცეპტორთან	• ინსტრუმენტული გაზომვა; • ტექნიკური საშუალებების გამართულობის კონტროლი.	• პერიოდული კონტროლი; • საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში	• ჯანდაცვის და უსაფრთხოების ნორმებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა • მოსახლეობის მინიმალური შეწყუბება • ფაუნაზე მინიმალური გავლენა
ატმოსფერული ჰაერის ხარისხი	• უახლოეს დასახლებული პუნქტების ტერიტორიაზე	• ინსტრუმენტული გაზომვა; • ტექნიკური საშუალებების გამართულობის კონტროლი.	• პერიოდული კონტროლი; • საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში	• ჯანდაცვის და უსაფრთხოების ნორმებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა • მოსახლეობის მინიმალური შეწყუბება
ნიადაგის ხარისხი	• ზეთების, საპოხი მასალების და საწვავის საცავის ტერიტორიები; • ჩამდინარე წყლების კოლექტორების და	• ვიზუალური კონტროლი; • ლაბორატორიული ანალიზის ჩატარება.	• პერიოდული კონტროლი (კვარტალურად); • ავარიულ სიტუაციაში - დაუყოვნებლივ, • ბიორემედიაციის შემთხვევაში კვარტალურად;	• ნიადაგის ხარისხის დაცვა; • მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების თავიდან აცილება; • ზედაპირული ჩამონადენით ზედაპირული წყლის

კონტროლის საგანი/ საკონტროლო ქმედება	კონტროლის/სინჯის აღების წერტილი	მეთოდი	სიხშირე/დრო	მიზანი
	- გამწმენდი ნაგებობების ტერიტორია; - ნარჩენების განთავსების უბნები; - ყინილდამშლელი ხსნარებით დაბინძურების რისკის მქონე უბნები		დაბინძურების ვიზუალური კვალის დაფიქსირების შემთხვევაში	დაბინძურების რისკის თავიდან აცილება
მიწისქვეშა წყლის ხარისხი	აეროპორტის ტერიტორიაზე არსებული საკონტროლო ჭაბურღილი/ჭაბურღილები	ქიმიური ანალიზი	კვარტალურად	დაბინძურების დაფიქსირება, შემარბილებელი ღონისძიებების განსაზღვრის/შემუშავების მიზნით
ნარჩენები	- აეროპორტის ტერმინალის და ადმინისტრაციულ-სამეურნეო ზონის ტერიტორიები. - ნარჩენების განთავსების ტერიტორია	- ტერიტორიის ვიზუალური დათვალიერება - ნარჩენების მენეჯმენტის კონტროლი	პერიოდულად	ნიადაგის, წყლის ხარისხის დაცვა.
ორნითოფაუნა	აეროპორტის ტერიტორია	- ტერიტორიაზე ბუდეების და ფრინველების დაფიქსირება; - მცენარეული საფარის მართვა ცხოველებისთვის 'მიმზიდველი' გარემოს შექმნის თავიდან ასაცილებლად	სეზონურად	- ცხოველთა სამყაროზე ზემოქმედების თავიდან აცილება; - ფრენის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა.
შრომის უსაფრთხოება	სამუშაოთა წარმოების ტერიტორია	- ინსპექტირება - პირადი დაცვის საშუალებების არსებობის გამართულობის პერიოდული კონტროლი; - პირველადი დახმარების საშუალებების არსებობა. - მედიკამენტების ვადის კონტროლი	პერიოდული კონტროლი სამუშაოს წარმოების პერიოდში	- ჯანდაცვის და უსაფრთხოების ნორმებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა - ტრავმატიზმის თავიდან აცილება/მინიმიზაცია

კონტროლის საგანი/ საკონტროლო ქმედება	კონტროლის/სინჯის აღების წერტილი	მეთოდი	სიხშირე/დრო	მიზანი
მოსახლეობის უსაფრთხოება	• აეროპორტის ტერიტორია	• ტერიტორიაზე შემვების კონტროლის წესების დაცვა	• მუდმივად	• ჯანდაცვის და უსაფრთხოების ნორმებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა • ტრავმატიზმის თავიდან აცილება/მინიმიზაცია

4.2. ავიაციის გარემოზე გავლენის შემცირების ახალი თანამედროვე გზები

ტრადიციული ღონისძიებების გარდა ავიაციის/აეროპორტების გავლენის შემცირების ახალი თანამედროვე მეთოდები ჩნდება.

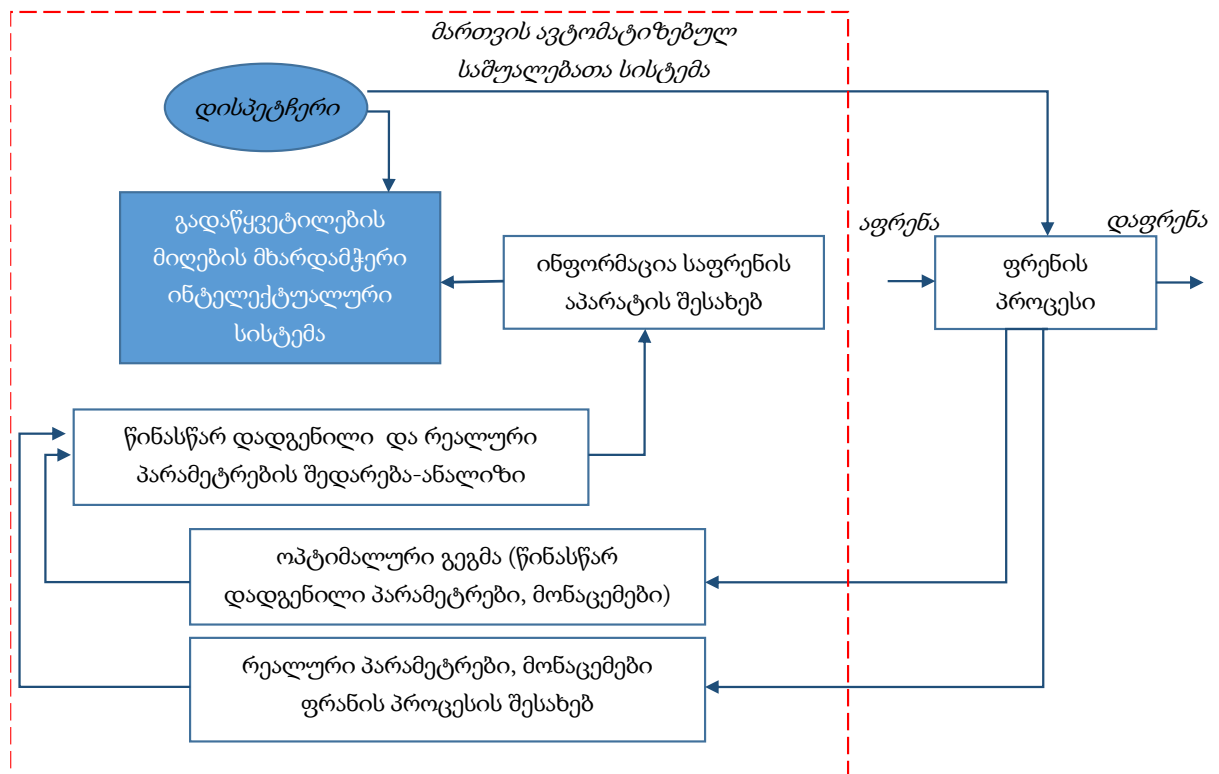
1. თვითმფრინავის ძრავების ჩაურთველად ასაფრენ ზოლამდე ელექტრო მანქანებით გადაადგილება (ELECTRIC GROUND MOVEMENT) – (ე პორტის ინიციატივით და ლუფტჰანზა). აეროპორტის ტერიტორიაზე მოძრავი მომსახურე ტექნიკის ელექტრო ძრავიანი მოდელებით ჩანაცვლება. რაც გამორიცხავს CO₂ ემისიას. პროექტი გულისხმობს აეროპორტის ტერიტორიაზე (ტერმინალიდან გამოსვლისას და ასაფრენ ზოლზე გასვლისთვის) თვითმფრინავის ძრავის ჩართვის გარეშე გადაყვანას. მიმდინარეობს ამ ფუნქციის მქონე ორი ახალი მანქანის ტესტირება. ორივე მანქანა აღჭურვილია ელექტრო ძრავებით. ამჟამად თვითმფრინავებს ერთ აეროპორტში დაახლოებით 300მდე მანქანა ემსახურება და ამ ყველა ტრანსპორტის ელექტროფიცირება შეამცირებს CO₂ გამოფრქვევას 1,500 ტონით წელიწადში. ე პორტი საგრძნობლად გააუმჯობესებს ჰაერის ხარისხს. ასევე საგრძნობლად შეამცირებს ხმაურის დონეს როგორც აეროპორტის შიდა ტერიტორიაზე ასევე გარშემო.
2. თვითმფრინავის ხმელეთზე გადაადგილებისას გარემოზე ზემოქმედების შესამცირებლად შეიქმნა ელექტრო ძრავების სისტემა, რომელიც შასიზე მაგრდება. ელექტრო ძრავები ავტონომიურად მუშაობს და უზრუნველყოფს თვითმფრინავის ტერმინალსა და ასაფრენ ზოლს შორის გადაადგილებას. ამ დროს თვითმფრინავს სულ 2 ჯერ და ისიც მოკლე ხანებით უწევს ძრავების ჩართვა ამით ის ამცირებს CO₂ გამოფრქვევას 61%-ით, NO_x 51%-ით, დაუწველი ნახშირწყალბადების ემისიას 62%-ით და CO 73%-ით. ეს სისტემა პირველად ნაჩვენები იყო პარიზის ავია შოუზე 2013 წელს. ამავე წლის დეკემბერში ეარბასმა მოაწერა ხელი მემორანდუმს ამ სისტემის თავის თვითმფრინავებში დანერგვის შესახებ. ელექტრო ძრავების სისტემა თვითმფრინავს უზოგავს დაახლოებით 250,000\$ ის საწვავს წელიწადში. საწვავის

ეკონომიასთან და ემისიების შემცირებასთან ერთად ის საგრძნობლად ამცირებს ხმაურს აეროპორტის ტერიტორიაზე.

3. **აეროპორტის სამსახურების კოორდინაციის გაუმჯობესება - მეტი კომუნიკაცია = ნაკლებ საწვავს. (MORE CHAT = LESS FUEL).** თვითმფრინავის მომსახურების კოორდინირების გაუმჯობესება საშუალებას იძლევა დაიზოგოს საწვავი, რაც ავტომატურად ემისიების შემცირებას ნიშნავს. მაგალითისთვის შეგვიძლია მოვიყვანოთ ბრიუსელის აეროპორტი სადაც ამ გაუმჯობესებამ 3 წუთით შეამცირა ასაფრენ ზოლამდე მისვლის დრო და 17,022 ტონით შეამცირე CO₂ გაფრქვევა. პარიზის შარლ დე გოლის აეროპორტში სისტემა, რომელიც რეალურ დროში აკავშირებს ყველა სამსახურს ამცირებს გამონახოლქვს 44 ტონით დღეში.
4. **ნასას ამინდის ახალი პროგრამა.** ეხმარება ავიაკომპანია „ამერიკის ავიახაზებს“ დაზოგოს საწვავი და შეამციროს გამონახოლქვი წინასწარ დაგეგმილი მარშრუტის შეცვლით, მოქნილი სანავიგაციო სისტემას შეუძლია გაითვალისწინოს სხვადასხვა მონაკვეთების ამინდი და ამით ოპტიმალური მარშრუტით უზრუნველყოს ფრენა. პროგრამა აანალიზებს წინასწარ დაგეგმილი მარშრუტის მონაკვეთებზე ამინდს, ეხმარება უსაფრთხო და ოპტიმალური ტრაექტორიის შემუშავებაში თავდაპირველთან შედარებით. როდესაც სისტემა იპოვის ალტერნატიულ მარშრუტს ის წერს ამ მარშრუტზე დროის და საწვავის დანაზოგსაც რათა ეს ყველაფერი შეაფასონ დისპეჩერებმა. თუ დისპეჩერები ამ ალტერნატიულ მარშრუტს მოიწონებენ შემდგომ უკვე ეს ინფორმაცია ეგზავნებათ პილოტებს ახალი ტრაექტორიის დადასტურებისთვის. სატესტო პერიოდში პროგრამა „ამერიკის ავიახაზებს“ ცვალებად ამინდში დაეხმარა ფრენის დრო შემცირებინა 7 წუთით და 455-1137 ლიტრი საწვავი დაეზოგა. სისტემას შეუძლია დაზოგოს საშუალოდ 636 ლიტრი საწვავი და გამონახოლქვი შეამციროს 1.3 ტონით თითო ფრენაზე. დაეხმარება მგზავრებს ჩავიდნენ დანიშნულების ადგილას დროულად და ასევე აღმოფხვრის ფრენებს შორის დაგვიანებას.
5. ჩვენი შემოთავაზებული გადაწყვეტილების მხარდამჭერი ინტელექტუალური სისტემა ეხმარება ავიაკომპანიის რეისების ფრენის (არფ) დისპეჩერს. ავიაკომპანიის

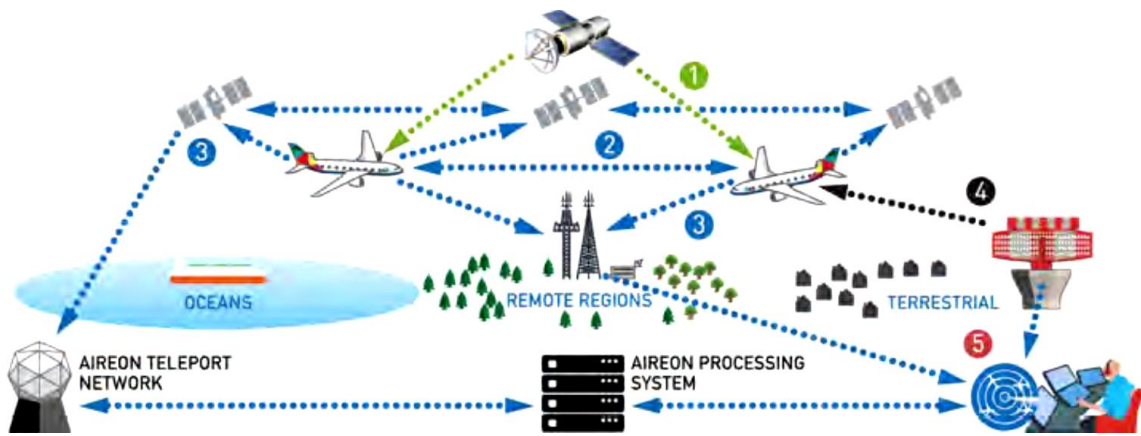
დისპეტჩერული მართვის და ინფორმაციული უზრუნველყოფის სამსახური, საჰაერო ტრანსპორტის და საჰაერო მოძრაობის მართვის სისტემებთან ერთად, წარმოადგენს დროის რეალურ რეჟიმში მომუშავე მართვის საავიაციო სისტემას. ის ფრენის მართვის დისპეტჩერის ხელმძღვანელობით, ახორციელებს კონტროლს ფრენის მართვის მთლიან ციკლზე, A აეროდრომის მართვის სივრციდან B აეროდრომის მართვის სივრცემდე (ნახაზი), გადაამუშავებს დიდი მოცულობის ინფორმაციას, რომლის ანალიზის შედეგად დისპეტჩერი აწვდის საჰაერო ხომალდის ეკიპაჟს საჭირო ოპერატიული ინფორმაციით და არასტანდარტულ სიტუაციებში გადაწყვეტილების მისაღებად, ოპტიმალურ რეკომენდაციებს. არფ-ის მართვის დისპეტჩერი პილოტებთან ერთად პასუხისმგებელია რეისის ფრენის უსაფრთხო და ეკონომიურ ექსპლუატაციაზე და ფაქტიურად საჰაერო ხომალდის ეკიპაჟის წევრია „მიწაზე“. ავიაკომპანიის რეისების ფრენის დისპეტჩერის დატვირთვიდან გამომდინარე ჩნდება მისი „ინფორმაციული გადატვირთვის“ პრობლემა, რაც უარყოფით გავლენას ახდენს გადაწყვეტილების მიღების პროცესებზე და ფრენის უსაფრთხოების ხარისხზე. ფრენის პროცესის უსაფრთხო მართვისთვის და ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მისაღებად, დისპეტჩერს უხდება დიდი მოცულობის ინფორმაციის დამუშავება. რაც საკმაოდ რთული და დამღლელია. ამ სამუშაოს გაადვილების უპირობო საშუალებას გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი ავტომატიზებული საშუალებების გამოყენება წარმოადგენს.

სისტემა, ავიაკომპანიის დისპეტჩერის მრჩეველი, წარმოადგენს ავტომატიზებულ (კომპიუტერულ) სისტემას, რომლის მიზანია დაეხმაროს ადამიანს რთული, არასტანდარტული სიტუაციების დროს გადაწყვეტილების მიღების პროცესში. ის უმარტივებს ავიაკომპანიის დისპეტჩერს გადაწყვეტილების მიღებას და აძლევს დისპეტჩერს ეფექტურად დამუშავებულ ინფორმაციას და უმარტივებს მას სხვადასხვა პრობლემის გადაჭრა. სისტემა იძლევა ფრანის ოპტიმიზაციის საშუალებას, რაც ამაღდროულად გარემოზე ზემოქმედების შემცირების ერთერთ გზას წარმოადგენს.



ნახაზი 43. გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი ინტელექტუალური სისტემა

6. სივრცეზე დამყარებული ნავიგაცია (Space based navigation - პროექტი არეონი). ამ ახალ საანავიგაციო სისტემაზე დაყრდნობით შეიძლება დაიზოგოს საწვავი და შემცირდეს გამონაბოლქვები. ტრადიციულად ფრენებს რადარების ინფორმაციით აკონტროლებდნენ და სადაც მათი დაფარვის ზონა არ არის, ოკეანეებზე და ზოგ ტერიტორიებზე, თვითმფრინავი მკაცრად გაწერილ გრაფიკს და მარშრუტს მიყვება. ახალი ტექნოლოგიები საშუალებას იძლევა გაკონტროლდეს თვითმფრინავის მოძრაობა დაუფარავ ზონაში. ეს ანტენების და პატარა სადგურის დაყენებით ხდება. სისტემა სარადარო სისტემის დაყენებასთან შედარებით ბევრად ნაკლებ რესურსს საჭიროებს. ახალი სისტემა არსებულ სარადარო სისტემას უერთდება. ხდება რადარების, ანტენების და სატელიტური თანამგზავრების ერთგვარი სიმბიოზი. ამ ყველა კომპონენტის ერთად გამოყენებით შესაძლებელია ბევრად ოპტიმალური ფრენების განხორციელება, საწვავის დაზოგვა და, შესაბამისად, გამონაბოლქვის შემცირება. პროექტი არეონი შეამცირებს CO₂ გამოფრქვევას 300,000 ტონით წელიწადში, დაუზოგავს კომპანიებს დაახლოებით 100 მილიონი დოლარის საწვავს, შეამცირებს ფრენის დროს.



1. თვითმფრინავი კორდინაციას ახდენს GPS თანამგზავრების მეშვეობით
2. შემდეგ ისინი გადასცემენ მათ ადგილმდებარეობას და სხვა ინფორმაციას ნებისმიერ სხვა თვითმფრინავს ან მიწაზე არსებულ სადგურებს რომლებიც მიმღებებით არის აღჭურვილი
3. ADS-B სიგნალი იგზავნება Aireon სატელიტების და მიწაზე არსებული მიმღებების საშუალებით ნაკლებად დაკავებულ ან მოშორებულ სივრცეებში.
4. რადარები გამოიყენება დაკავებულ სივრცეებში და სადაც ისინი აყენია იმ არეალებში.
5. ხდება ADS-B, რადარის და Aireon სისტემებიდან მიღებული ინფორმაციის კომბინირება რათა ავიაშემთხვევებზე ეფექტურად მართვისთვის მიიღოს მთლიანი სურათი და რეალური მდგომარეობა მთლიან სამართავ სივრცეზე.

ნახაზი 44. სივრცეზე დამყარებული ნავიგაციის სქემა

7. **უწყვეტი დაშვება (Continuous descent)** უწყვეტი დაშვების მეთოდი საშუალებას აძლევს თვითმფრინავს თანაბრად დაეშვას დასაჯდომად განსხვავებით ტრადიციული საფეხურებრივი დაშვებისგან რომლის დროსაც ძრავები მეტად არის დატვირთული, მეტ საწვავს მოიხმარენ და მეტი გამონახოლქვი აქვთ. მეთოდი ზოგავს საწვავს და ასევე ამცირებს ხმაურს აეროპორტის მიმდებარე ტერიტორიებზე. უწყვეტი დაშვება უკვე გამოიყენება მსოფლიოს ბევრ აეროპორტში. მეთოდი ამცირებს გამონახოლქვს 48%-ით თითო დაჯდომისას.
8. ამ მეთოდის ანალოგიურია **სიმაღლის უწყვეტი აკრეფას (Continuous climb)**. ეს მეთოდი საწვავს ოპტიმალურად იყენებს და თავიდან იცილებს ზედმეტი საწვავის მოხმარებას, რომელიც სტანდარტული, საფეხურებრივი აფრენის დროს ხდება. უწყვეტი სიმაღლის აკრეფა იმდენად დიდ ეკონომიას ვერ იძლევა, როგორც დაშვება, მაგრამ ამცირებს გამონახოლქვს და ხმაურს. მეთოდის გამოყენებით თითო აფრენაზე შეიძლება CO₂ გამონახოლქვის შემცირება 100-300 კგ-ით.

გარკვეულწილად მცირდება ხმაურიც შეამციროს აფრენისას და გარშემო ტერიტორიებზეც.

9. თვითმფრინავისთვის აეროპორტში არსებული ელექტრო ენერგიის წყაროსთან და კონდიციონერების სისტემასთან მიერთება, მეტ ეკოლოგიურობას უზრუნველყოფს. ამის ნათელ მაგალითს ქვემოთ მოყვანილი ცხრილი წარმოადგენს

ცხრილი 46. ბორტზე არსებული ენერგიის დამატებითი წყაროს, აეროპორტის დიზელგენერატორის და აეროპორტის ქსელის გამოყენებისას გამოწვევების შედარება.

	ბორტზე არსებული დამატებითი ენერგიის წყარო (APU), კგ CO ₂ /სთ	დიზელგენერატორი Diesel GPU, კგ CO ₂ /სთ	აეროპორტის ქსელი 400 Hz, კგ CO ₂ /სთ
პატარა ზომის ხომალდი	337	19.1	0.7
დიდი ზომის ხომალდი	758	38.2	1.2

დასკვნები

- ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე გამოიკვეთა აეროპორტებისთვის დამახასიათებელი საერთო და სპეციფიური გარემოსდაცვითი პრობლემები, მათი განმსაზღვრელი ფაქტორები. გაანალიზდა აეროპორტების გავლენა გარემოზე ლოკალურ და გლობალურ ჭრილში.
- სხვადასხვა ქვეყნის მაგალითზე შესწავლილ იქნა ავიაციის ეკოლოგიური კვალის შემცირების ქმედებები და მათი ეფექტურობის საკითხი. გაანალიზდა მსოფლიოში არსებული ტენდენციები და მიდგომები აეროპორტების გლობალურ დონეზე ეკოლოგიური ეფექტურობის გასაუმჯობესებლად.
- ჩატარდა აეროპორტების ზონაში გაფრქვევების ტიპური განაწილების კომპიუტერული მოდელირება წყაროების და გაფრქვეული ნივთიერებების მიხედვით. შემუშავდა ემისიების შემცირების რეკომენდაციები.
- საინფორმაციო ბაზების გამოყენებით შეფასდა აფრენა-დაფრენის ციკლის ემისიები და საწვავის ხარჯი საქართველოს საერთაშორისო აეროპორტებისთვის.
- შეფასდა ემისიების შემცირების ალტერნატივების ეფექტურობა.
- ჰიდროგეოლოგიური მონაცემების საფუძველზე გამოვლინდა აეროპორტის ტერიტორიებზე გრუნტის წყლის ხარისხის მონიტორინგის აუცილებლობა.
- შემუშავებულ იქნა გადაწყვეტილების მხარდამჭერი ინტელექტუალური სისტემა, რომელიც უმარტივებს ავიაკომპანიის დისპეტჩერს გადაწყვეტილების მიღებას, აძლევს მათ ეფექტურად დამუშავებულ ინფორმაციას. სისტემა იძლევა ფრანის ოპტიმიზაციის საშუალებას, რაც ამავდროულად გარემოზე ზემოქმედების შემცირების ერთერთ გზას წარმოადგენს.
- გამოვლინდა ახალი აეროპორტების მშენებლობის და არსებულის გაფართოების პროცესში გასათვალისწინებელი ძირითადი ასპექტები.
- შემოთავაზებულ იქნა ახალი აეროპორტების მშენებლობისას ალტერნატიული ტერიტორიების საწყისი სკრინინგის და შეფასების მატრიცა. შემუშავებული მეთოდოლოგია და რეკომენდაციები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას აეროპორტის ინფრასტრუქტურის დამგეგმარებლების, მშენებლების, სამშენებლო სამუშაოების

ზედამხედველების და ოპერატორების მიერ ობიექტისთვის ტერიტორიის შერჩევის და მშენებლობა-ექსპლოატაციისას დროს გარემოს დაცვის საკითხების გათვალისწინების ინსტრუმენტად.

- გაიწერა შერჩეული ტერიტორიის შეფასების მეთოდიკა და კვლევების მოცულობის განსაზღვრის და დაგეგმვის თავისებურებები. მომზადდა აეროპორტის ოპერირების გარემოსდაცვითი აუდიტის სარეკომენდაციო კითხვარი. მეთოდი/მიდგომა მისცემს საშუალებას პროექტში ჩართულ მხარეებს გაამახვილონ ყურადღება მნიშვნელოვან საკითხებზე, შეაფასოს მდგომარეობა და მიიღონ ოპტიმალური გადაწყვეტილება; აკონტროლონ და შეამცირონ ზემოქმედება ბიოფიზიკურ გარემოზე და მოსახლეობაზე.

გამოყენებული ლიტერატურა

- არცივაძე კ., შავგულიძე ი., “ზურმუხტის ქსელის განვითარება საქართველოში”, 2016,
- ბედენაშვილი ლ., სტამატელი მ., გვახარია ვ. “აეროპორტების გარემოზე ზემოქმედების შეფასება - მეთოდика და და შემარბილებელი ღონისძიებების შემუშავების საჭიროება”, საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, 2018.
- ბედენაშვილი ლ., სტამატელი მ., გვახარია ვ. “ავიაციის გავლენა ჰაერის ხარისხზე”, საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, 2018.
- გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი, დოკუმენტის რეგისტრაციის კოდი 360160000.05.001.018492., 01.06.2017.
- დირექტივა 92/42/EEC.1992.
- ევროპის პარლამენტისა და ევროპის საბჭოს დირექტივა ველური ფრინველების დაცვის შესახებ, Directive 2009/147/EC.
- პაპოშვილი ნ., ნინუა ლ., დეკანოიძე დ., შველიძე თ., ჯანიაშვილი ზ, ჯავახიშვილი ზ., ფრინველთა სპეციალური დაცული ტერიტორიები საქართველოში, 2016.
- საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების მინისტრის 2008 წლის 20 ოქტომბრის №704 ბრძანება “ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების სტაციონარული წყაროების ინვენტარიზაციის წესის შესახებ”.
- საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების მინისტრის 2008 წლის 20 ოქტომბრის №705 ბრძანება “ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ან/და დროებით შეთანხმებული გაფრქვევის ნორმების გაანგარიშების მეთოდის შესახებ”.
- საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო საქართველოს მეხუთე ეროვნული ანგარიში ბიომრავალფეროვნების კონვენციისადმი, 2015.
- საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის მინისტრის 28.07.03 წლის ბრძანება № 67 “დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის განსაზღვრის ინსტრუმენტული მეთოდის, დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ატმოსფერულ ჰაერში

გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის დამდგენი სპეციალური გამზომ-საკონტროლო აპარატურის სტანდარტული ჩამონათვალისა და დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ტექნოლოგიური პროცესების მიხედვით ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის საანგარიშო მეთოდის შესახებ”.

- საქართველოს მთავრობის დადგენილება “ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების გაანგარიშების ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე”, no. 403, 31 დეკემბერი, 2013.
- საქართველოს სამოქალაქო ავიაციის სააგენტო <http://gcaa.ge/geo/regular.php>.
- საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2003 წლის 24 თებერვლის ბრძანება №38/ნ “გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმების დამტკიცების შესახებ”
- სუპატაშვილი გ., “გარემოს ქიმია”, მონიგრაფია, 2008.
- Advisory Circular, U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Date: January 26, 2006
- ADP Aéroports de Paris. Corporate social responsibility report, 2010.
- Air transport Action group, 2018.
- Airbus, Global Market Forecast - Mapping Demand 2016-2035, 2016
- ATAG, “Aviation Benefits Beyond Border”, Global Summary, 2018
- Avionics Context Progress in Aerospace Sciences, 2016
- Babisch et al., “Exposure-response relationship of the association between aircraft noise and the risk of hypertension”, Noise and Health, Bimonthly interdisciplinary International Journal, 2009
- BAC Brussels Airport Company. “Environmental report, 2010”.
- Ballis A, “Airport Site Selection Based on Multicriteria Analysis: the Case Study of the Island Samothraki”, Operational Research. An International Journal, vol.3. N3, 2003, pp261-279
- Bartels S., Marki F, Muller U, “The influence of acoustical and non-acoustical factors on short-term annoyance due to aircraft noise in the field—The COSMA study”, Science of the Total Environment, Elsevier, 2015

- Bausmith D.S., Neufeld R. D. David S.Bausmith, “Soil biodegradation of propylene glycol based aircraft deicing fluids”, Water Environment Research, vol.71, no. 4, pp. 459-464, 1999
- Breugelmans, O. R. P., Van Wiechen, C. M. A. G., Van Kamp, I., Heisterkamp, S. H., and Houthuijs, D. J. M. (2004). “Health and quality of life near Amsterdam Schiphol airport: 2012”. Interim report. Health Impact Assessment Schiphol airport, pp. 1–128.
- Brink M. et al “Annoyance responses to stable and changing aircraft noise exposure”, Journal of the Acoustical Society of America 124(5):2930-41 · 2008
- California Airport “Land Use Planning Handbook”, 2011
- Capacity and Efficiency – Global Air Navigation Plan, ICAO, , 2016
- Carvalho I.C. et al. , “Concentration and Recycling”, 74, pp. 27-36, 2013.
- Carvalho I.C., “Sustainable airport environments: A review of water conservation practices in airports”, 2013.
- Civil Aviation Authority, Departure Noise Mitigation: Main Report, 2018
- Convention on International Civil Aviation (the Chicago Convention), volume I, Annex 16.
- Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats; Standing Committee 38th meeting Strasbourg, 27-30 November 2018 Updated list of Officially Nominated Candidate Emerald Sites, Strasbourg, 30 November 2018; T-PVS/PA (2018)21
- EMEP/CORINAIR, Atmospheric Emission Inventory Guidebook, Sec. Ed., V.2, (Edited by Stephen Richardson), 1999.
- Falk R, Estimating the fuel used and Nox produced from civil passenger aircraft ANCAT/EC2, Inventory data. Report NoDTI/EID3C/199803, 1999
- Federal Office of Civil Aviation FOCA.
- Fleuti E., “Fuel Dumping, Zurich-Airport”
- Forecasting Modeling, International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 4, Issue 6, June 2014 ISSN 2250-3153
- Gelderblom et al. “The impact of civil versus military aircraft noise on noise annoyance”, 2014

- Getline M, “Ask the Captain: Why do planes have to dump fuel for emergency landings?,” USA Today, 1 March 2011.
- Giodance on Environmental Assessment of Proposed Air Traffic Management Operational Changes, Doc 10031, 2014
- GPO. Electronic Code of Federal Regulations: Title 14: Aeronautics and Space. Part 25-- Airworthiness Standards Transport Category Airplanes. March 2011.
- Graham, A., Papatheodorou, A. and Forsyth, P. (ed) “Aviation and Tourism: Implications for Leisure Travel”, Aldershot: Ashgate, 335-343. ISBN: 9780754671879
- Hong Kong International Airport. “Plan the future—annual report 2010/2011”, 2011.
- ICAO Document 9889.
- ICAO, “Airport Service Manual”, Doc 9137
- ICAO, “Guidance on Balances Approach to Aircraft Management”, DOC 9829, 2008
- ICAO, “on Board. A sustainable future. Environmental report,” 2016
- IFC, “Environmental, Health, and Safety Guidelines for Airports”, 2007
- Khaki A.M., Amir Esmael Forouhid A.E. “Noise Pollution Around the Airport with Noise Exposure”, 2014
- Lee D. et al, “Aviation and global climate change in 21 century”, Atmospheric Environment, vol.43, pp. 3520-3527, 2009.
- Lee H., Olsen S. C., Wuebbles D. J., Youn D, “Impacts of aircraft emissions on the air quality near the ground”, Atmospheric Chemistry and Physics, p. 5505–5522, 13, 2013
- LHR London Heathrow Airport. “Sustainability performance summary, 2010”.
- Lissner, H., Wehrer, M., Reinicke, M. et al. “Constraints of propylene glycol degradation at low temperatures and saturated flow conditions”, Environmental Science Pollution Research, (2015) 22: 3158. DOI: 10.1007/s11356-014-3506-3
- Marks A., Reitsma K. “Airport Information Systems—Airside Management Information Systems”, College of Business, Embry-Riddle Aeronautical University, 2014; Scientific Research Publishing Inc.
- MEET (1999) Transport Research 4th Framework Programme, Strategic Research, DG VII, 1999, ISBN 920828-6785-4 European Communities
- Narita International Airport Corporation. “Narita Airport environment report, 2011”.

- Nunes M., Zhu Y-G., Stigter T. Y., Monteiro J. P., Teixeira M. R. “Environmental impacts on soil and groundwater at airports: origin, contaminants of concern and environmental risks”, *Journal of Environmental Monitoring*. 2011 Nov;13(11), 3026-39.
- OECD, “Airport Site Selection”, 2007
- Okorilo O., “Environmental issues for aircraft operations at airports”, Elsevier, 2016
- Olsen S.C. et al, “Comparison of model estimate of the effects of aviation on atmospheric ozone and methane”, *Geophysical Research Letters*, vol.40, pp. 6004-6009, 2013.
- Sabatini R. et al, “Multi Objective Optimisation of Aircraft Flight Trajectories in the ATM and Avionics Context”, *Progress in Aerospace Sciences* , 2016
- Sameh M.M., Scavuzzi J., “Environmental Sustainability Measures for Airports”, McGill Centre for Research of Air and Space Law, Occasional Paper series vol.VII, 2016
- Schreckenbergs & Meis, “Aircraft Noise and Quality of Life around Frankfurt Airport”, 2007
- Scott J., “Dumping Fuel in Flight”. *AerospaceWeb.org*, 2011
- Stern N., “The Economics of Climate Change”, 2006.
- Tabares D.A., Felix Antonio Claudio Mora-Camino, “Aircraft ground handling: Analysis for automation”. 17th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference, Jun 2017, Denver, United States. AIAA, p. 16p.
- US EPA “Airport Deicing Questionnaire”, 2006
- Wehrer M., Kai Uwe Totsche Friedrich Schiller University Jena (Germany); Prof. Dr.
- Weisen P. et al, “Nitrous oxide and methane emissions from aero engines,” 1994.
- WMO, UNEP, International Panel on Climate Change, “Aviation and Global Atmosphere”, 1999
- Zurich International Airport. “Annual report, 2010”.
- 1.A.3.a Aviation – Annex 5 – LTO emissions calculator 2016
- Капанадзе Т.В., Беденашвили Л., Интеллектуальные системы поддержки принятия решения управление полетом (диспетчеризация) рейсов авиакомпаний, *Воздушный транспорт*, 2015 N1 (10)
- Методикой определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее

20 ГКалл в час (с учетом методического письма НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17 мая 2000 г.), Москва, 1999

- Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров». Новополоцк, 1997 (с учетом дополнений НИИ Атмосфера 1999, 2005, 2010 г.г.
- Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, СПб., 2005
- Поповичева О.Б., Персианцева Н.М., Зубарева Н.А., Шония Н.К., Старик А.М., Савельев А.М., “Сажевые аэрозоли в верхней тропосфере: свойства и последствия эмиссии авиации”, НИИЯФ МГУ, р. 83 с, 2005.
- Поповичева О.Б., Старик А.М., “Авиационные сажевые аэрозоли: физикохимические Свойства и последствия эмиссии в атмосферу”. Известия РАН. ФАО., т 43, № 2., pp. 147-164, 2007..
- Старик А.М., Фаворский А.Н, “Авиация и атмосферные процессы. Фктуальные проблемы авиационных и аэрокосмических систем”, т.20.№1(40), pp. 1-20, 2015.
- УПРЗА ЭКОЛОГ, версия 3.01 ФИРМА "ИНТЕГРАЛ" Санкт-Петербург