გო­გე­ბაშ­ვი­ლის სა­ხე­ლო­ბის თე­ლა­ვის

სა­ხელ­მწი­ფო უნ­ივ­ერ­სი­ტე­ტი

*ხელ­ნა­წე­რის უფ­ლე­ბით*

**მი­ხე­ილ ფი­ფია**

**სეტ­ყვი­ან­ობ­ის კლი­მა­ტო­ლო­გია აღ­მო­სავ­ლეთ სა­ქარ­თვე­ლო­ში**

**11.00.09-მე­ტე­ორ­ოლ­ოგ­ია, კლი­მა­ტო­ლო­გია**

**გე­ოგ­რა­ფი­ის დოქ­ტო­რის აკ­ად­ემ­ი­უ­რი ხა­რის­ხის**

**მო­სა­პო­ვებ­ლად წარ­მოდ­გე­ნი­ლი დი­სერ­ტა­ცი­ის**

**ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი**

თე­ლა­ვი

2016

ნაშ­რო­მი შეს­რუ­ლე­ბუ­ლია იაკ­ობ გო­გე­ბაშ­ვი­ლის სა­ხე­ლო­ბის თე­ლა­ვის სა­ხელ­მწი­ფო უნ­ივ­ერ­სი­ტე­ტის სა­ბუ­ნე­ბის­მეტ­ყვე­ლო მეც­ნი­ერ­ებ­ა­თა დე­პარ­ტა­მენ­ტში და სა­ქარ­თვე­ლოს ტექ­ნი­კუ­რი უნ­ივ­ერ­სი­ტე­ტის ჰიდ­რო­მე­ტე­ორ­ოლ­ოგ­ი­ის ინ­სტი­ტუტ­ში

სა­მეც­ნი­ე­რო ხელ­მძღვა­ნე­ლე­ბი:

გე­ოგ­რა­ფი­ის მეც­ნი­ერ­ებ­ა­თა დოქ­ტო­რი,

პრო­ფე­სო­რი ელ­იზ­ბარ ელ­იზ­ბა­რაშ­ვი­ლი,

ფი­ზი­კა-მა­თე­მა­ტი­კის მეც­ნი­ერ­ებ­ა­თა დოქ­ტო­რი

ავ­თან­დილ ამ­ირ­ან­აშ­ვი­ლი

შემ­ფა­სებ­ლე­ბი: ფი­ზი­კა-მა­თე­მა­ტი­კის მეც­ნი­ერ­ებ­ა­თა

დოქ­ტო­რი ნო­დარ ბე­გა­ლიშ­ვი­ლი,

გე­ოგ­რა­ფი­ის დოქ­ტო­რი მა­ნა­ნა კა­იშ­ა­უ­რი

დი­სერ­ტა­ცი­ის დაც­ვა შედ­გე­ბა 2016 წლის \_\_\_\_ \_\_ სა­ათ­ზე თე­ლა­ვის იაკ­ობ გო­გე­ბაშ­ვი­ლის სა­ხე­ლო­ბის სა­ხელ­მწი­ფო უნ­ივ­ერ­სი­ტე­ტის ზუსტ და სა­ბუ­ნე­ბის­მეტ­ყვე­ლო მეც­ნი­ერ­ებ­ა­თა ფა­კულ­ტე­ტის სა­დი­სერ­ტა­ციო საბ­ჭოს სხდო­მა­ზე.

მი­სა­მარ­თი: 2200, თე­ლა­ვი, ქარ­თუ­ლი უნ­ივ­ერ­სი­ტე­ტის ქ. #1.

დი­სერ­ტა­ცი­ის გაც­ნო­ბა შე­იძ­ლე­ბა თე­ლა­ვის იაკ­ობ გო­გე­ბაშ­ვი­ლის სა­ხე­ლო­ბის სა­ხელ­მწი­ფო უნ­ივ­ერ­სი­ტე­ტის ბიბ­ლი­ოთ­ეკ­ა­ში.

ავ­ტო­რე­ფე­რა­ტი და­იგ­ზავ­ნა 2016 წლის \_\_\_\_\_

სა­დი­სერ­ტა­ციო საბ­ჭოს მდი­ვა­ნი,

გე­ოგ­რა­ფი­ის მეც­ნი­ერ­ებ­ა­თა დოქ­ტო­რი,

პრო­ფე­სო­რი ელ­იზ­ბარ ელ­იზ­ბა­რაშ­ვი­ლი

**შე­სა­ვა­ლი**

**თე­მის აქ­ტუ­ალ­ო­ბა.** სეტ­ყვა მი­ეკ­უთ­ვნე­ბა ამ­ინ­დის სტი­ქი­ურ მოვ­ლე­ნა­თა რიცხვს. მას მო­აქვს მნიშ­ვნე­ლო­ვა­ნი მა­ტე­რი­ალ­უ­რი ზა­რა­ლი, აზ­ი­ან­ებს ნა­გე­ბო­ბე­ბის სა­ხუ­რა­ვებს და კედ­ლებს, სა­სოფ­ლო-სა­მე­ურ­ნეო ნა­თე­სებს, ბა­ღებს, ვე­ნა­ხებს, იწ­ვევს ში­ნა­უ­რი ცხო­ვე­ლე­ბის მსხვერპლს.

სა­ქარ­თვე­ლო­ში სეტ­ყვი­ან­ობ­ის კვლე­ვას დი­დი ხნის ის­ტო­რია აქვს და დღე­ის­ათ­ვის დაგ­რო­ვი­ლია საკ­მა­ოდ მრა­ვალ­რიც­ხო­ვა­ნი ლი­ტე­რა­ტუ­რა. ჩა­ტა­რე­ბუ­ლი კვლე­ვე­ბი ფარ­თო სპექტრს მო­იც­ავს, დაწ­ყე­ბუ­ლი სეტ­ყვი­ან­ობ­ის კლი­მა­ტო­ლო­გი­იდ­ან დამ­თავ­რე­ბუ­ლი სეტ­ყვის ჩა­მო­ყა­ლი­ბე­ბის მე­ქა­ნიზ­მის შეს­წავ­ლით, სეტ­ყვის პრო­ცე­სებ­ზე ზე­მოქ­მე­დე­ბის მე­თო­დო­ლო­გი­ის შე­მუ­შა­ვე­ბით და სეტ­ყვის პრო­ცე­სებ­ზე აქ­ტი­უ­რი ზე­მოქ­მე­დე­ბით. ამ გა­მოკ­ვლე­ვებ­ში გან­სა­კუთ­რე­ბით დი­დი დამ­სა­ხუ­რე­ბა მი­უძ­ღვის ვ.გი­გი­ნე­იშ­ვილს, ი.ბარ­თიშ­ვილს, ვ.ლო­მი­ნა­ძეს, გ.სუ­ლაქ­ვე­ლი­ძეს, ა.ქარ­ცი­ვა­ძეს, ა.ორ­ჯო­ნი­კი­ძეს, მ.ბაღ­სო­ლი­ანს, ბ.ბე­რი­ტაშ­ვილს, მ.ვა­თი­აშ­ვილს, ნ.ბე­გა­ლიშ­ვილს, ა.ამ­ირ­ან­აშ­ვილს, ნ.კა­პა­ნა­ძეს და სხვ.

აღ­ნიშ­ნუ­ლი გა­მოკ­ვლე­ვე­ბი­დან დი­დი დრო გა­ვი­და. გლო­ბა­ლურ­მა დათ­ბო­ბამ მნიშ­ვნე­ლოვ­ნად იმ­ოქ­მე­და მე­ტე­ორ­ოლ­ოგ­ი­უ­რი პრო­ცე­სე­ბის მიმ­დი­ნა­რე­ობ­ა­ზე. დად­გინ­და სტი­ქი­უ­რი მოვ­ლე­ნე­ბის გა­აქ­ტი­ურ­ე­ბა გლო­ბა­ლურ დათ­ბო­ბას­თან და­კავ­ში­რე­ბით. ამ­ა­ვე დროს სეტ­ყვის კლი­მა­ტო­ლო­გი­ის მრა­ვა­ლი სა­კით­ხი ჯერ კი­დევ გა­მო­უკ­ვლე­ვე­ლი დარ­ჩა. აქ­ედ­ან გა­მომ­დი­ნა­რე და­სა­ხულ იქ­ნა ჩვე­ნი კვლე­ვის ძი­რი­თა­დი მი­ზა­ნი და ამ­ოც­ან­ე­ბი.

**ნაშ­რო­მის მი­ზა­ნია** - აღ­მო­სავ­ლეთ სა­ქარ­თვე­ლო­ში სეტ­ყვი­ან­ობ­ის კლი­მა­ტუ­რი მა­ხა­სი­ათ­ებ­ლე­ბის გა­მოკ­ვლე­ვა 1961-2014 წლე­ბის მო­ნა­ცე­მე­ბით. მიზ­ნის მიღ­წე­ვას დას­ჭირ­და რა­მო­დე­ნი­მე ამ­ოც­ან­ის გა­დაწ­ყვე­ტა:

* სეტ­ყვი­ან­ობ­ის მო­ნა­ცემ­თა ბა­ზის შექ­მნა 1961-2014 წლე­ბი­სათ­ვის;
* სეტ­ყვი­ან­ობ­ის ინ­ტენ­სი­ვო­ბის შე­ფა­სე­ბის გან­მსაზ­ღვრე­ლი სკა­ლის შე­მუ­შა­ვე­ბა და მას­ზე დაყრ­დნო­ბით კა­ტას­ტრო­ფუ­ლი სეტ­ყვი­ან­ობ­ის რე­გი­ონ­ებ­ის და შე­სა­ბა­მი­სი ალ­ბა­თო­ბე­ბის დად­გე­ნა;
* სეტ­ყვი­ან დღე­თა სა­შუ­ა­ლო და უდ­იდ­ე­სი რა­ოდ­ენ­ობ­ებ­ის, აგ­რეთ­ვე სეტ­ყვის ინ­ტენ­სი­ვო­ბის გე­ო­ინ­ფორ­მა­ცი­უ­ლი კარ­ტოგ­რა­ფი­რე­ბა;
* სეტ­ყვი­ან­ობ­ის კლი­მა­ტუ­რი მა­ხა­სი­ათ­ებ­ლე­ბის (დღე­თა რიც­ხვი, გან­მე­ორ­ად­ობ­ე­ბი, ინ­ტენ­სი­ვო­ბა, არ­ე­ა­ლი, ხან­გრძლი­ვო­ბა, მოს­ვლის პე­რი­ო­დი, მო­სუ­ლი ნა­ლე­ქე­ბის რა­ოდ­ენ­ო­ბა) გე­ოგ­რა­ფი­უ­ლი კა­ნონ­ზო­მი­ერ­ებ­ებ­ის გა­მოკ­ვლე­ვა;
* სეტ­ყვი­ან­ობ­ის მრა­ვალ­წლი­უ­რი ცვლი­ლე­ბის გა­მოკ­ვლე­ვა.

**და­სა­ცა­ვად გა­სა­ტა­ნი ძი­რი­თა­დი დე­ბუ­ლე­ბე­ბი, რაც წარ­მო­ად­გენს დაც­ვის სა­განს:**

* აღ­მო­სავ­ლეთ სა­ქარ­თვე­ლოს­თვის შექ­მნი­ლი სეტ­ყვი­ან­ობ­ის მო­ნა­ცემ­თა თა­ნა­მედ­რო­ვე ბა­ზა 1961-2014 წლე­ბი­სათ­ვის;
* სეტ­ყვი­ან­ობ­ის ინ­ტენ­სი­ვო­ბის შე­ფა­სე­ბის გან­მსაზ­ღვრე­ლი სკა­ლა და გა­მოვ­ლე­ნი­ლი კა­ტას­ტრო­ფუ­ლი სეტ­ყვი­ან­ობ­ის რე­გი­ონ­ე­ბი და შე­სა­ბა­მი­სი ალ­ბა­თო­ბე­ბი;
* სეტ­ყვი­ან დღე­თა სა­შუ­ა­ლო და უდ­იდ­ე­სი რა­ოდ­ენ­ობ­ებ­ის, აგ­რეთ­ვე სეტ­ყვის ინ­ტენ­სი­ვო­ბის რუ­კე­ბი;
* სეტ­ყვი­ან­ობ­ის კლი­მა­ტუ­რი მა­ხა­სი­ათ­ებ­ლე­ბის (დღე­თა რიც­ხვი, გან­მე­ორ­ად­ობ­ე­ბი, ინ­ტენ­სი­ვო­ბა, არ­ე­ა­ლი, ხან­გრძლი­ვო­ბა, მოს­ვლის პე­რი­ო­დი, მო­სუ­ლი ნა­ლე­ქე­ბის რა­ოდ­ენ­ო­ბა) გე­ოგ­რა­ფი­უ­ლი კა­ნონ­ზო­მი­ერ­ებ­ე­ბი;
* სეტ­ყვი­ან­ობ­ის მრა­ვალ­წლი­უ­რი ცვლი­ლე­ბის თა­ვი­სე­ბუ­რე­ბე­ბი.

**ნაშ­რო­მის მეც­ნი­ერ­უ­ლი სი­ახ­ლე:**

* აღ­მო­სავ­ლეთ სა­ქარ­თვე­ლოს­თვის შექ­მნი­ლია სეტ­ყვი­ან­ობ­ის მო­ნა­ცემ­თა თა­ნა­მედ­რო­ვე ბა­ზა 1961-2014 წლე­ბი­სათ­ვის;
* შე­მუ­შა­ვე­ბუ­ლია სეტ­ყვის ინ­ტენ­სი­ვო­ბის გან­მსაზ­ღვრე­ლი სკა­ლა, რო­მე­ლიც ეყრ­დნო­ბა სეტ­ყვის შე­დე­გად და­ზი­ან­ებ­ა­თა ხა­რის­ხის შე­ფა­სე­ბებს და დად­გე­ნი­ლია კა­ტას­ტრო­ფუ­ლი სეტ­ყვი­ან­ობ­ის რე­გი­ონ­ე­ბი და შე­სა­ბა­მი­სი ალ­ბა­თო­ბე­ბი;
* შექ­მნი­ლია გე­ო­ინ­ფორ­მა­ცი­ულ რუ­კა­თა სე­რია - სეტ­ყვი­ან დღე­თა სა­შუ­ა­ლო და უდ­იდ­ე­სი რა­ოდ­ენ­ობ­ებ­ის, აგ­რეთ­ვე სეტ­ყვის ინ­ტენ­სი­ვო­ბის რუ­კე­ბი;
* გა­მოვ­ლე­ნი­ლია სეტ­ყვი­ან­ობ­ის კლი­მა­ტუ­რი მა­ხა­სი­ათ­ებ­ლე­ბის-დღე­თა რიც­ხვი, გან­მე­ორ­ად­ობ­ე­ბი, ინ­ტენ­სი­ვო­ბა, არ­ე­ა­ლი, ხან­გრძლი­ვო­ბა, მოს­ვლის პე­რი­ო­დი, მო­სუ­ლი ნა­ლე­ქე­ბის რა­ოდ­ენ­ო­ბა, გე­ოგ­რა­ფი­უ­ლი კა­ნონ­ზო­მი­ერ­ებ­ე­ბი, მა­თი რე­ლი­ეფ­ის მორ­ფო­მეტ­რი­ულ მა­ხა­სი­ათ­ებ­ლებ­ზე და­მო­კი­დე­ბუ­ლე­ბე­ბი;
* დად­გე­ნი­ლია კლი­მა­ტის ან­ტრო­პო­გე­ნუ­რი ცვლი­ლე­ბე­ბის გავ­ლე­ნა სეტ­ყვი­ან­ობ­ა­ზე.

**კვლე­ვის ობ­ი­ექ­ტი:** კვლე­ვის ობ­ი­ექ­ტად შერ­ჩე­ულ იქ­ნა აღ­მო­სავ­ლეთ სა­ქარ­თვე­ლო, სა­დაც გან­სა­კუთ­რე­ბით ხში­რია სეტ­ყვა და მო­აქვს მნიშ­ვნე­ლო­ვა­ნი ზა­რა­ლი. იგი საკ­მა­ოდ რთუ­ლი ფი­ზი­კურ-გე­ოგ­რა­ფი­უ­ლი პი­რო­ბე­ბით გა­მო­ირ­ჩე­ვა.

**ფაქ­ტობ­რი­ვი მა­სა­ლა და კვლე­ვის მე­თო­დე­ბი:**

შრო­მის შე­სას­რუ­ლებ­ლად ფაქ­ტობ­რივ მა­სა­ლად გა­მო­ყე­ნე­ბუ­ლი იყო:

* სა­ქარ­თვე­ლოს ტექ­ნი­კუ­რი უნ­ივ­ერ­სი­ტე­ტის ჰიდ­რო­მე­ტე­ორ­ოლ­ოგ­ი­ი­სა და თბი­ლი­სის ივ.ჯა­ვა­ხიშ­ვი­ლის სა­ხე­ლო­ბის სა­ხელ­მწი­ფო უნ­ივ­ერ­სი­ტე­ტის გე­ოფ­იზ­იკ­ის ინ­სტი­ტუ­ტე­ბის სა­არ­ქი­ვო მა­სა­ლა და ინ­სტი­ტუ­ტებ­ში შექ­მნი­ლი მო­ნა­ცემ­თა ბა­ზე­ბი, მათ შო­რის რუს­თა­ვე­ლის ერ­ოვ­ნუ­ლი სა­მეც­ნი­ე­რო ფონ­დის საგ­რან­ტო პრო­ექ­ტე­ბის ფარ­გლებ­ში მომ­ზა­დე­ბუ­ლი მო­ნა­ცემ­თა ბა­ზე­ბი (http://rustaveli.org.ge/index.php? module=form\_builder&page=proj\_files&page\_type=view\_info&proj\_id=2 &edit\_id=346);
* სა­ქარ­თვე­ლოს გა­რე­მო­სა და ბუ­ნებ­რი­ვი რე­სურ­სე­ბის სა­მი­ნის­ტროს გა­რე­მოს ერ­ოვ­ნუ­ლი სა­აგ­ენ­ტოს დაკ­ვირ­ვე­ბა­თა მო­ნა­ცე­მე­ბი;
* რუს­თა­ვე­ლის ერ­ოვ­ნუ­ლი სა­მეც­ნი­ე­რო ფონ­დის მი­ერ და­ფი­ნან­სე­ბუ­ლი ჩვე­ნი საგ­რან­ტო პრო­ექ­ტის ფარ­გლებ­ში მომ­ზა­დე­ბუ­ლი სეტ­ყვის მო­ნა­ცემ­თა ბა­ზა კა­ხე­თი­სათ­ვის (კა­ხე­თის რე­გი­ონ­ში სეტ­ყვი­ან­ობ­ის კლი­მა­ტუ­რი მა­ხა­სი­ათ­ებ­ლე­ბის გა­მოკ­ვლე­ვა (ინ­ტენ­სი­ვო­ბა, დღე­თა რიც­ხვი, გან­მე­ორ­ად­ო­ბა),(DO /63/9-110/13)).
* სსრკ კლი­მა­ტუ­რი ცნო­ბა­რე­ბი.

კვლე­ვა­ში გა­მო­ყე­ნე­ბულ იქ­ნა მა­თე­მა­ტი­კუ­რი სტა­ტის­ტი­კი­სა და ალ­ბა­თო­ბის თე­ორ­ი­ის მე­თო­დე­ბი და აგ­რეთ­ვე ჰიდ­რო­მე­ტე­ორ­ოლ­ოგ­ი­ის ინ­სტი­ტუ­ტის კლი­მა­ტო­ლო­გი­ის და აგ­რო­მე­ტე­ორ­ოლ­ოგ­ი­ის გან­ყო­ფი­ლე­ბა­ში და­მუ­შა­ვე­ბუ­ლი კვლე­ვის მე­თო­დო­ლო­გი­უ­რი სა­ფუძ­ვლე­ბი.

**ნაშ­რო­მის პრაქ­ტი­კუ­ლი ღი­რე­ბუ­ლე­ბა:**  მი­ღე­ბუ­ლი შე­დე­გე­ბი ხელს შე­უწ­ყობს აღ­მო­სავ­ლეთ სა­ქარ­თვე­ლოს რე­გი­ონ­ებ­ის გან­ვი­თა­რე­ბის 2014-2021 წლე­ბის სტრა­ტე­გი­ის დამ­ტკი­ცე­ბის თა­ობ­ა­ზე სა­ქარ­თვე­ლოს მთავ­რო­ბის №1364; №1365; №1366; №1373 გან­კარ­გუ­ლე­ბის ფარ­გლებ­ში, ბუ­ნებ­რი­ვი კა­ტას­ტრო­ფე­ბის მარ­თვის მიზ­ნე­ბი­სა და ამ­ოც­ან­ებ­ის შეს­რუ­ლე­ბას.

სეტ­ყვი­ან­ობ­ის თა­ნა­მედ­რო­ვე მსხვილ­მასშ­ტა­ბი­ა­ნი რუ­კე­ბი, გა­მოვ­ლე­ნი­ლი გე­ოგ­რა­ფი­უ­ლი კა­ნონ­ზო­მი­ერ­ებ­ე­ბი, დად­გე­ნი­ლი სეტ­ყვის ძი­რი­თა­დი კე­რე­ბი, სეტ­ყვის ინ­ტენ­სი­ვო­ბის, გან­მე­ორ­ად­ობ­ის და სხვა მა­ხა­სი­ათ­ებ­ლე­ბი შე­საძ­ლე­ბე­ლია სა­ფუძ­ვლად და­ედ­ოს სეტ­ყვის სა­წი­ნა­აღმ­დე­გო სა­მუ­შა­ო­ებ­ის და­გეგ­მვას, სა­ცეც­ხლე პუნ­ქტე­ბის ად­გილ­მდე­ბა­რე­ობ­ის შერ­ჩე­ვას, სეტ­ყვის ღრუბ­ლებ­ზე აქ­ტი­ურ ზე­მოქ­მე­დე­ბას.

**ნაშ­რო­მის აპ­რო­ბა­ცია და პუბ­ლი­კა­ცი­ე­ბი:** დი­სერ­ტა­ცი­ის კვლე­ვის შე­დე­გე­ბი მოხ­სენ­და სა­ერ­თა­შო­რი­სო სა­მეც­ნი­ე­რო-ტექ­ნი­კურ კონ­ფე­რენ­ცი­ებს (2013-2016 წწ), რო­მე­ლიც მი­ეძ­ღვნა მე­ტე­ორ­ოლ­ოგ­ი­ი­სა და კლი­მა­ტო­ლო­გი­ის აქ­ტუ­ალ­ურ პრობ­ლე­მებს. ძი­რი­თა­დი შე­დე­გე­ბი გა­მოქ­ვეყ­ნე­ბუ­ლია 4 სა­მეც­ნი­ე­რო ნაშ­რომ­ში, მათ შო­რის საზ­ღვარ­გა­რე­თის სა­ერ­თა­შო­რი­სო სა­მეც­ნი­ე­რო ჟურ­ნალ­ში International science journal "European Geographical Studies" Vol. 2, No. 2, 2014.

დი­სერ­ტა­ცი­ის კვლე­ვის შე­დე­გე­ბი ას­ახ­ულ­ია პრო­ექ­ტის ან­გა­რიშ­ში „კა­ხე­თის რე­გი­ონ­ში სეტ­ყვი­ან­ობ­ის კლი­მა­ტუ­რი მა­ხა­სი­ათ­ებ­ლე­ბის გა­მოკ­ვლე­ვა (ინ­ტენ­სი­ვო­ბა, დღე­თა რიც­ხვი, გან­მე­ორ­ად­ო­ბა)“ DO /63/9-110/13, რო­მელ­მაც გა­იმ­არ­ჯვა შო­თა რუს­თა­ვე­ლის ერ­ოვ­ნუ­ლი სა­მეც­ნი­ე­რო ფონ­დის მი­ერ გა­მოც­ხა­დე­ბულ დოქ­ტო­რან­ტუ­რის სა­გან­მა­ნათ­ლებ­ლო პროგ­რა­მე­ბის საგ­რან­ტო კონ­კურ­სში (2013-2014 წწ).

**დი­სერ­ტა­ცი­ის სტრუქ­ტუ­რა და მო­ცუ­ლო­ბა:** დი­სერ­ტა­ცია შედ­გე­ბა შე­სავ­ლი­სა, 4 თა­ვი­სა და დას­კვნი­სა­გან. გა­მო­ყე­ნე­ბუ­ლი ლი­ტე­რა­ტუ­რის სია შე­იც­ავს 95 და­სა­ხე­ლე­ბას. ნაშ­რო­მი შე­იც­ავს 124 ნა­ბეჭდ გვერდს, მათ შო­რის 11 რუ­კას, 20 ცხრილს და 33 ნა­ხაზს.

**თა­ვი I. სეტ­ყვი­ან­ობ­ის პრობ­ლე­მა**

**1.1 სეტ­ყვა, მი­სი წარ­მო­შო­ბის მე­ქა­ნიზ­მი და გავრ­ცე­ლე­ბის ძი­რი­თა­დი რა­ი­ონ­ე­ბი**

გან­ხი­ლუ­ლია სეტ­ყვის წარ­მო­შო­ბის მე­ქა­ნიზ­მე­ბის თე­ორ­ი­უ­ლი და პრაქ­ტი­კუ­ლი სა­კით­ხე­ბი. გა­ან­ალ­იზ­ებ­ულ­ია სეტ­ყვის გავრ­ცე­ლე­ბის ძი­რი­თა­დი რა­ი­ონ­ე­ბი. სეტ­ყვა პრობ­ლე­მებს უქ­მნის მსოფ­ლი­ოს მრა­ვალ ქვე­ყა­ნას-იტ­ალ­ი­ას, საფ­რან­გეთს, ამ­ერ­იკ­ის შე­ერ­თე­ბულ შტა­ტებს, რუ­სეთს, მოლ­და­ვეთს, ავ­სტრა­ლი­ას, უნ­გრეთს, პო­ლო­ნეთს, ჩი­ნეთს, არ­გენ­ტი­ნას, კავ­კა­სი­ის და შუა აზ­ი­ის ქვეყ­ნებს და ა.შ.

**1.2 სეტ­ყვი­ან­ობ­ის კვლე­ვა სა­ქარ­თვე­ლო­ში**

გან­ხი­ლუ­ლია სა­ქარ­თვე­ლო­ში სეტ­ყვი­ან­ობ­ის კვლე­ვის მე­თო­დე­ბი და მი­მარ­თუ­ლე­ბე­ბი, სეტ­ყვი­ან­ობ­ის მხრივ აღ­მო­სავ­ლეთ სა­ქარ­თვე­ლოს ზო­გი­ერ­თი რე­გი­ონ­ის გან­სა­კუთ­რე­ბუ­ლი თა­ვი­სე­ბუ­რე­ბე­ბი.

**თა­ვი II. აღ­მო­სავ­ლეთ სა­ქარ­თვე­ლოს ფი­ზი­კურ-გე­ოგ­რა­ფი­უ­ლი და­ხა­სი­ათ­ე­ბა**

**2.1 გე­ოგ­რა­ფი­უ­ლი მდე­ბა­რე­ო­ბა და რე­ლი­ე­ფი**

და­ხა­სი­ათ­ებ­ულ­ია აღ­მო­სავ­ლეთ სა­ქარ­თვე­ლოს ფი­ზი­კურ-გე­ოგ­რა­ფი­უ­ლი პი­რო­ბე­ბი. გან­ხი­ლუ­ლია მი­სი გე­ოგ­რა­ფი­უ­ლი მდე­ბა­რე­ო­ბა და რე­ლი­ე­ფი, ფი­ზი­კურ-გე­ოგ­რა­ფი­უ­ლი რე­გი­ონ­ე­ბი.

**2.2 კლი­მა­ტუ­რი პი­რო­ბე­ბი**

აღ­მო­სავ­ლეთ სა­ქარ­თვე­ლოს ტე­რი­ტო­რი­ა­ზე გა­მო­იყ­ო­ფა ჰა­ვის შემ­დე­გი ტი­პე­ბი: ზო­მი­ერ­ად ნო­ტიო ჰა­ვა, ზო­მი­ერ­ად ცი­ვი ზამ­თრით, ხან­გრძლი­ვი ზაფ­ხუ­ლით; მშრა­ლი სუბ­ტრო­პი­კუ­ლი სტე­პუ­რი ჰა­ვა, ზო­მი­ერ­ად ცი­ვი ზამ­თრით და ცხე­ლი ზაფ­ხუ­ლით; საკ­მა­ოდ ნო­ტიო ჰა­ვა, ზო­მი­ერ­ად თბი­ლი ზამ­თრით და ცხე­ლი ზაფ­ხუ­ლით; ნო­ტიო ჰა­ვა, ხან­გრძლი­ვი ზამ­თრით და გრი­ლი ზაფ­ხუ­ლით; მა­ღალ­მთის ნო­ტიო ჰა­ვა, მუდ­მი­ვი თოვ­ლი­თა და მყინ­ვა­რე­ბით.

გან­ხი­ლუ­ლია ჰა­ვის ძი­რი­თა­დი ტი­პე­ბის თა­ვი­სე­ბუ­რე­ბე­ბი.

**2.3 ჰიდ­რო­ლო­გია**

**აღ­მო­სავ­ლეთ სა­ქარ­თვე­ლოს** თით­ქმის ყვე­ლა მდი­ნა­რე ქმნის მტკვრის ერ­თი­ან სის­ტე­მას და ჩა­ედ­ინ­ე­ბა **კას­პი­ის ზღვა­ში.** მდი­ნა­რე­ებ­ის წყლის რე­ჟი­მე­ბი მრა­ვალ­ფე­როვ­ნე­ბით ხა­სი­ათ­დე­ბა. აქ ძი­რი­თა­დად შე­რე­უ­ლი საზრ­დო­ობ­ის ტი­პის მდი­ნა­რე­ებ­ია, რა­შიც მო­ნა­წი­ლე­ობ­ენ წვი­მის, თოვ­ლის, მყინ­ვა­რე­ბის და მი­წის­ქვე­შა წყლე­ბი.

**2.4 ნი­ად­აგ­ე­ბი**

აღ­მო­სავ­ლეთ სა­ქარ­თვე­ლო გა­მო­ირ­ჩე­ვა ნი­ად­აგ­ებ­ის დი­დი მრა­ვალ­ფე­როვ­ნე­ბით: წაბ­ლა, შევ­მი­წა, მუ­რა, ნე­შომ­პა­ლა-სულ­ფა­ტუ­რი, კორ­დი­ან-ტორ­ფი­ა­ნი, ყომ­რა­ლი, ყა­ვის­ფე­რი, ალ­ვუ­ვი­ურ კარ­ბო­ნა­ტუ­ლი, თიხ­ნა­რი და სხვ. ნი­ად­აგ­ე­ბი.

**2.5 ბუ­ნებ­რი­ვი ლან­დშაფ­ტე­ბი**

აღ­მო­სავ­ლეთ სა­ქარ­თვე­ლოს ტე­რი­ტო­რი­ა­ზე გა­მოვ­ლე­ნი­ლია მრა­ვა­ლი და­სა­ხე­ლე­ბის ლან­დშაფ­ტი. ის­ი­ნი იყ­ო­ფა 2 ჯგუ­ფად - ბა­რის და მთის ლან­დშაფ­ტე­ბად. და­ხა­სი­ათ­ებ­ულ­ია ბუ­ნებ­რი­ვი ლან­დშაფ­ტე­ბის ძი­რი­თა­დი ტი­პე­ბი.

**თა­ვი III. აღ­მო­სავ­ლეთ სა­ქარ­თვე­ლო­ში სეტ­ყვი­ან­ობ­ის სტა­ტის­ტი­კუ­რი მა­ხა­სი­ათ­ებ­ლე­ბი**

**3.1. ამ­ოც­ან­ებ­ის დას­მა**

პრობ­ლე­მის თა­ნა­მედ­რო­ვე მდგო­მა­რე­ობ­ის გან­ხილ­ვის შემ­დეგ დას­მუ­ლია აღ­მო­სავ­ლეთ სა­ქარ­თვე­ლოს პი­რო­ბებ­ში სეტ­ყვი­ან­ობ­ის კლი­მა­ტო­ლო­გი­ის კვლე­ვის­თვის გა­და­საჭ­რე­ლი შემ­დე­გი ამ­ოც­ან­ე­ბი:

1. სეტ­ყვი­ან­ობ­ის მო­ნა­ცემ­თა ბა­ზის შექ­მნა 1961-2014 წლე­ბი­სათ­ვის;
2. სეტ­ყვი­ან­ობ­ის ინ­ტენ­სი­ვო­ბის შე­ფა­სე­ბის გან­მსაზ­ღვრე­ლი სკა­ლის შე­მუ­შა­ვე­ბა და მას­ზე დაყრ­დნო­ბით კა­ტას­ტრო­ფუ­ლი სეტ­ყვი­ან­ობ­ის რე­გი­ონ­ებ­ის და შე­სა­ბა­მი­სი ალ­ბა­თო­ბე­ბის დად­გე­ნა;
3. სეტ­ყვი­ან დღე­თა სა­შუ­ა­ლო და უდ­იდ­ე­სი რა­ოდ­ენ­ობ­ებ­ის, აგ­რეთ­ვე სეტ­ყვის ინ­ტენ­სი­ვო­ბის გე­ო­ინ­ფორ­მა­ცი­უ­ლი კარ­ტოგ­რა­ფი­რე­ბა;
4. სეტ­ყვი­ან­ობ­ის კლი­მა­ტუ­რი მა­ხა­სი­ათ­ებ­ლე­ბის (დღე­თა რიც­ხვი, გან­მე­ორ­ად­ობ­ე­ბი, ინ­ტენ­სი­ვო­ბა, არ­ე­ა­ლი, ხან­გრძლი­ვო­ბა, მოს­ვლის პე­რი­ო­დი, მო­სუ­ლი ნა­ლე­ქე­ბის რა­ოდ­ენ­ო­ბა) გე­ოგ­რა­ფი­უ­ლი კა­ნონ­ზო­მი­ერ­ებ­ებ­ის გა­მოკ­ვლე­ვა;
5. სეტ­ყვი­ან­ობ­ის მრა­ვალ­წლი­უ­რი ცვლი­ლე­ბის გა­მოკ­ვლე­ვა.

**3.2. მო­ნა­ცემ­თა ბა­ზა**

მო­ნა­ცემ­თა ბა­ზა შექ­მნი­ლი იყო იმ ფაქ­ტობ­რი­ვი მა­სა­ლის სა­ფუძ­ველ­ზე, რაც ჩა­მოთ­ვლი­ლია ავ­ტო­რე­ფე­რა­ტის შე­სა­ვალ­ში. დი­სერ­ტა­ცი­ა­ზე მუ­შა­ობ­ის­ას აგ­რეთ­ვე ფარ­თოდ იქ­ნა გა­მო­ყე­ნე­ბუ­ლი სა­მეც­ნი­ე­რო-კვლე­ვით და­წე­სე­ბუ­ლე­ბა­თა შრო­მა­თა კრე­ბუ­ლებ­ში და სხვა სა­მეც­ნი­ე­რო ჟურ­ნა­ლებ­ში გა­მოქ­ვეყ­ნე­ბუ­ლი მრა­ვალ­რიც­ხო­ვა­ნი ლი­ტე­რა­ტუ­რუ­ლი მო­ნა­ცე­მე­ბი, სეტ­ყვი­ან­ობ­ის შე­სა­ხებ სა­ქარ­თვე­ლო­ში და მთლი­ან­ად კავ­კა­სი­ა­ში.

**3.3. სეტ­ყვი­ან დღე­თა სა­შუ­ა­ლო და უდ­იდ­ე­სი რა­ოდ­ენ­ო­ბა**

გა­მოკ­ვლე­ულ­ია სეტ­ყვი­ან დღე­თა რიც­ხვის ცვლი­ლე­ბა სი­მაღ­ლის მი­ხედ­ვით, დად­გე­ნი­ლია რომ მაქ­სი­მუმს შე­იძ­ლე­ბა მი­აღ­წი­ოს 2500 მ-ზე, ხო­ლო შემ­დეგ მცირ­დე­ბა. შედ­გე­ნი­ლია სეტ­ყვი­ან დღე­თა სა­შუ­ა­ლო და უდ­იდ­ე­სი რა­ოდ­ენ­ობ­ის რუ­კე­ბი და გა­მოკ­ვლე­ულ­ია მა­თი გა­ნა­წი­ლე­ბის გე­ოგ­რა­ფი­უ­ლი კა­ნონ­ზო­მი­ერ­ებ­ე­ბი (ნახ. 3.3.2; 3.3.8).

**3.4. სეტ­ყვი­ან დღე­თა რა­ოდ­ენ­ობ­ის გან­მე­ორ­ებ­ად­ო­ბა**

შეს­წავ­ლი­ლია სეტ­ყვი­ან დღე­თა რა­ოდ­ენ­ობ­ის გან­მე­ორ­ებ­ად­ო­ბა. გა­მოვ­ლე­ნი­ლია გან­მე­ორ­ად­ობ­ის 2 ტი­პი. პირ­ვე­ლი, რო­დე­საც სეტ­ყვა ყო­ველ­წლი­უ­რი მოვ­ლე­ნაა, ანუ მას არ გა­აჩ­ნია ნუ­ლო­ვა­ნი გრა­და­ცია და მე­ო­რე ტი­პი რო­მე­ლიც შე­იც­ავს სეტ­ყვი­ან დღე­თა რა­ოდ­ენ­ობ­ის ნუ­ლო­ვან გრა­და­ცი­ას, ანუ ამ დროს შე­იძ­ლე­ბა მთე­ლი წლის გან­მავ­ლო­ბა­ში სეტ­ყვა არ მო­ვი­დეს.

**3.5. სეტ­ყვის ინ­ტენ­სი­ვო­ბა**

შე­მუ­შა­ვე­ბუ­ლია სეტ­ყვი­ან­ობ­ის ინ­ტენ­სი­ვო­ბის სკა­ლა (ცხრი­ლი 3.5.1), რაც სა­ფუძ­ვლად და­ე­დო სხვა­დას­ხვა ინ­ტენ­სი­ვო­ბის სეტ­ყვის გან­მე­ორ­ად­ობ­ის გა­მოკ­ვლე­ვას სა­ქარ­თვე­ლოს გან­სხვა­ვე­ბულ რე­გი­ონ­ებ­ში .

შედ­გე­ნი­ლია სეტ­ყვის მაქ­სი­მა­ლუ­რი და სა­შუ­ა­ლო ინ­ტენ­სი­ვო­ბის რუ­კე­ბი(მაგ.ნახ 3.5.4).

დად­გინ­და, რომ კა­ტას­ტრო­ფუ­ლი სეტ­ყვა, რო­დე­საც ინ­ტენ­სი­ვო­ბა 5 და მე­ტი ბა­ლია, კა­ხეთ­ში შემ­თხვე­ვა­თა 11% აღ­ინ­იშ­ნე­ბა, ხო­ლო კავ­კა­სი­ონ­ის ცენ­ტრა­ლურ ნა­წილ­ში შემ­თხვე­ვა­თა 5%-ია. ამ­რი­გად, კა­ხეთ­სა და კავ­კა­სი­ონ­ის ცენ­ტრა­ლურ ნა­წილ­ში მე­ტად ინ­ტენ­სი­ურ­ია სეტ­ყვი­ან­ო­ბა ვიდ­რე სამ­ხრეთ სა­ქარ­თვე­ლოს მთი­ან­ეთ­ში

**3.6. სეტ­ყვის არ­ე­ალ­ე­ბი**

გან­საზ­ღვრუ­ლია არ­ე­ალ­ებ­ის საზ­ღვრე­ბი და მა­თი სრუ­ლად და­ზი­ან­ებ­ის შე­სა­ბა­მი­სი ალ­ბა­თო­ბე­ბი. სეტ­ყვა ყვე­ლა­ზე ხში­რად სრუ­ლად აზ­ი­ან­ებს 5 კმ- მდე, ხო­ლო ნაკ­ლე­ბად -50კმ2 - ზე მე­ტი ფარ­თო­ბის ტე­რი­ტო­რი­ას.

**3.7. სეტ­ყვის ხან­გრძლი­ვო­ბა**

ნახ.3.7.1 - ზე მო­ცე­მუ­ლია სეტ­ყვის სხვა­დას­ხვა ხან­გრძლი­ვო­ბის გან­მე­ორ­ად­ობ­ის ჰის­ტოგ­რა­მა სა­ქარ­თვე­ლოს ტე­რი­ტო­რი­ა­ზე, რაც სა­ფუძ­ვლად და­ე­დო სეტ­ყვის ხან­გრძლი­ვო­ბის სპექ­ტრის გა­მოკ­ვლე­ვას. მოყ­ვა­ნი­ლი ჰის­ტოგ­რა­მა კარ­გად აღ­იწ­ერ­ე­ბა მე-5 ხა­რის­ხის პო­ლი­ნო­მი­ით. ამ პო­ლი­ნო­მი­ით შე­საძ­ლე­ბე­ლია გა­მო­ით­ვა­ლოს სეტ­ყვის ნე­ბის­მი­ე­რი ხან­გრძლი­ვო­ბის ალ­ბა­თო­ბა.

**3.8 მო­სუ­ლი ნა­ლე­ქე­ბის რა­ოდ­ენ­ო­ბა და ინ­ტენ­სი­ვო­ბა**

გა­მოკ­ვლე­ულ­ია სეტ­ყვის პრო­ცე­სე­ბის მსვლე­ლო­ბი­სას მო­სუ­ლი ნა­ლე­ქე­ბის ინ­ტენ­სი­ვო­ბა და რა­ოდ­ენ­ო­ბა. სეტ­ყვის მარ­ცვლებ­თან ერ­თად მი­წა­ზე მო­დის თხე­ვა­დი ნა­ლე­ქე­ბი, ხში­რად კი სეტ­ყვი­ან­ობ­ას თან სდევს ინ­ტენ­სი­უ­რი წვი­მე­ბი. ამ დროს მო­სუ­ლი ნა­ლექ­თა რა­ოდ­ენ­ო­ბა მერ­ყე­ობს ფარ­თო დი­აპ­აზ­ონ­ში (ნახ. 3.8.1).

**თა­ვი IV.კლი­მა­ტის ან­თრო­პო­გე­ნუ­რი ცვლი­ლე­ბის გავ­ლე­ნა სეტ­ყვი­ან­ობ­ა­ზე**

**4.1. სეტ­ყვი­ან­ობ­ის მრა­ვალ­წლი­უ­რი ცვლი­ლე­ბა**

სეტ­ყვი­ან დღე­თა რა­ოდ­ენ­ობ­ის სა­უკ­უნ­ოვ­ან სვლა­ში, რო­გორც თე­ლა­ვის, ისე¬კა­ხე­თის 8 პუნ­ქტის მო­ნა­ცე­მე­ბის გათ­ვა­ლი­აწ­ინ­ებ­ით, პი­კი აღ­ინ­იშ­ნე­ბა 80-იან წლებ­ში და შემ­დეგ კლე­ბუ­ლობს (ნახ. 4.1.2). ეს გა­მოწ­ვე­ულ­ია იმ­ით, რომ 1985 წელს და­ფიქ­სირ­და სეტ­ყვი­ან დღე­თა ძა­ლი­ან ბევ­რი შემ­თხვე­ვა. მხო­ლოდ თე­ლავ­ში ამ წელს 13 სეტ­ყვი­ა­ნი დღე აღ­ინ­იშ­ნა. სა­ერ­თოდ სეტ­ყვი­ან დღე­თა რა­ოდ­ენ­ობ­ის სა­უკ­უნ­ოვ­ან სვლას ძი­რი­თა­დად კლე­ბის ტენ­დენ­ცია აქვს(ნახ.4.1.4).

**4.2. სეტ­ყვი­ან­ო­ბა სეტ­ყვის პრო­ცე­ზებ­ზე აქ­ტი­უ­რი ზე­მოქ­მე­დე­ბის წლებ­ში**

მნიშ­ვნე­ლო­ვა­ნია სეტ­ყვი­ან­ობ­ის მრა­ვალ­წლი­უ­რი ცვლი­ლე­ბის ან­ალ­ი­ზი სეტ­ყვის პრო­ცე­სებ­ზე აქ­ტი­უ­რი ზე­მოქ­მე­დე­ბის წლე­ბამ­დე, ზე­მოქ­მე­დე­ბის წლებ­ში და მას შემ­დგომ, რის შე­სა­ხე­ბაც წარ­მოდ­გე­ნას იძ­ლე­ვა ჩა­ტა­რე­ბუ­ლი კვლე­ვე­ბი.

**4.3. სეტ­ყვის­სა­წი­ნა­აღმ­დე­გო სა­მუ­შა­ო­ებ­ის წარ­მო­ებ­ის პერ­სპექ­ტი­ვე­ბი**

გან­ხი­ლუ­ლია ამ­ჟა­მად მიმ­დი­ნა­რე სეტ­ყვის­სა­წი­ნა­აღმ­დე­გო სა­მუ­შა­ო­ე­ბი და მი­სი წარ­მო­ებ­ის პრეს­პექ­ტი­ვე­ბი.

**ძი­რი­თა­დი დას­კვნე­ბი**

1. სეტ­ყვი­ან დღე­თა უდ­იდ­ე­სი რიც­ხვი აღ­ინ­იშ­ნე­ბა სამ­ხრეთ სა­ქარ­თვე­ლოს მთი­ან­ეთ­ში და კავ­კა­სი­ონ­ის ქე­დის ცენ­ტრა­ლურ ნა­წილ­ში და აღ­ემ­ატ­ე­ბა სა­შუ­ალ­ოდ 20 დღეს წლის გან­მავ­ლო­ბა­ში. სეტ­ყვი­ან დღე­თა სა­შუ­ა­ლო რიც­ხვი შე­ად­გენს - კა­ხეთ­ში 2-3; სამ­ხრეთ სა­ქარ­თვე­ლოს მთი­ან­ეთ­ში - 7-10; კავ­კა­სი­ონ­ის ქე­დის ცენ­ტრა­ლურ ნა­წილ­ში - 6 და მეტ დღეს.

2. სეტ­ყვი­ან დღე­თა რა­ოდ­ენ­ო­ბა სი­მაღ­ლის მი­ხედ­ვით წრფი­ვად იზრ­დე­ბა 2000 მ-მდე, მაქ­სი­მუმს შე­იძ­ლე­ბა მი­აღ­წი­ოს 2500 მ-ზე, ხო­ლო შემ­დეგ მცირ­დე­ბა.

3. წლის გან­მავ­ლო­ბა­ში სეტ­ყვი­ან დღე­თა რიც­ხვის გან­მე­ორ­ად­ობ­ის 2 ტი­პი გა­მოვ­ლინ­და. პირ­ვე­ლი, რო­დე­საც სეტ­ყვა ყო­ველ­წლი­უ­რი მოვ­ლე­ნაა და მე­ო­რე ტი­პი რო­მე­ლიც შე­იც­ავს სეტ­ყვი­ან დღე­თა რა­ოდ­ენ­ობ­ის ნუ­ლო­ვან გრა­და­ცი­ას.

4. შე­მუ­შავ­და სეტ­ყვი­ან­ობ­ის ინ­ტენ­სი­ვო­ბის გან­მსაზ­ღვრე­ლი სკა­ლა, რომ­ლის მი­ხედ­ვი­თაც კა­ტას­ტრო­ფუ­ლი სეტ­ყვი­ან­ო­ბა აღ­ინ­იშ­ნე­ბა, რო­დე­საც ინ­ტენ­სი­ვო­ბა 5 და მე­ტი ბა­ლია.

5. სეტ­ყვა ყვე­ლა­ზე ხში­რად აზ­ი­ან­ებს 1-5 კმდა 1კმ2-ზე ნაკ­ლებ ფარ­თობს (შე­აბ­ამ­ის­ად 37 და 34% შემ­თხვე­ვა­ში). 5კმ2 მე­ტი ფარ­თო­ბის ტე­რი­ტო­რია 100%-ით ზი­ან­დე­ბა 30%-ზე ნაკ­ლე­ბი შემ­თხვე­ვი­სას. 5-50კმ2 ფარ­თო­ბის ტე­რი­ტო­რია მთლი­ან­ად ზი­ან­დე­ბა 26% შეთ­ხვე­ვი­სას. 50კმ2 ფარ­თო­ბის ტე­რი­ტო­რია 100%-ით ზი­ან­დე­ბა სეტ­ყვი­ან­ობ­ის მხო­ლოდ 3% შემ­თხვე­ვი­სას.

6. სეტ­ყვის შემ­თხვე­ვა­თა 60%-ის ხან­გრძლი­ვო­ბა შე­ად­გენს 5 წთ-ზე ნაკ­ლებს, ხო­ლო 80%-ის ხან­გრძლი­ვო­ბა - 10წთ-ზე ნაკ­ლებს. სეტ­ყვის ხან­გრძლი­ვო­ბის ნა­ხე­ვარ სა­ათ­ზე მე­ტი გან­მე­ორ­ებ­ად­ო­ბა შე­ად­გენს მხო­ლოდ 3%-ს. ხო­ლო სეტ­ყვის სა­ათ­ზე მე­ტი ხან­გრძლი­ვო­ბის გან­მე­ორ­ებ­ად­ო­ბა 1%-ზე ნაკ­ლე­ბია. ამ მო­ნა­ცე­მე­ბი­დან გა­მომ­დი­ნა­რე სეტ­ყვის სა­შუ­ა­ლო ხან­გრძლი­ვო­ბა შე­ად­გენს 9 - 10 წთ.

7. ყვე­ლა­ზე ხში­რად სეტ­ყვა მო­დის დღის მე­ო­რე ნა­ხე­ვარ­ში, უმ­ეტ­ეს­ად შუ­ად­ღის ან სა­ღა­მოს სა­ათ­ებ­ში. შეთ­ხვე­ვა­თა და­ახ­ლო­ებ­ით 80%-ის­ას სეტ­ყვა მო­დის 12 - დან 21 სთ - მდე ინ­ტერ­ვალ­ში. სეტ­ყვის მოს­ვლის ყვე­ლა­ზე დი­დი ალ­ბა­თო­ბა შე­ეს­აბ­ამ­ე­ბა 15 - დან 18სთ - მდე პე­რი­ოდს (37%), 12 - დან 15 სთ- მდე შემ­თხვე­ვა­თა 26% - ია. ღა­მის სა­ათ­ებ­ში, 24 - დან 06 სთ - მდე პე­რი­ოდ­ში სეტ­ყვის მოს­ვლის ალ­ბა­თო­ბა შე­ად­გენს მხო­ლოდ 5% -ს.

8. სეტ­ყვი­სას მო­სულ ნა­ლექ­თა უალ­ბა­თე­სი რა­ოდ­ენ­ო­ბა შე­ად­გენს 11-30 მმ-ს. ამ რა­ოდ­ენ­ობ­ის ნა­ლექ­თა მოს­ვლის გან­მე­ორ­ებ­ად­ო­ბა 36%-ია. 31% შემ­თხვე­ვი­სას მო­სულ ნა­ლექ­თა რა­ოდ­ენ­ო­ბა მერ­ყე­ობს 6-10 მმ საზ­ღვრებ­ში, 26% შეთ­ხვე­ვა­ში ნა­ლექ­თა ჯა­მი არ აღ­ემ­ატ­ე­ბა 5მმ-ს. 5% შემ­თხვე­ვის დროს ნა­ლექ­თა რა­ოდ­ენ­ო­ბა შე­ად­გენს 31-50 მმ, ხო­ლო 2% - ზე ნა­ლებ შემ­თხვე­ვა­ში, მო­სულ ნა­ლექ­თა რა­ოდ­ენ­ობ­ამ სეტ­ყვი­ან­ობ­ის­ას შე­საძ­ლე­ბე­ლია გა­და­აჭ­არ­ბოს 100 მმ-ს.

9. აღ­მო­სავ­ლეთ სა­ქარ­თვე­ლო­ში სეტ­ყვი­ან დღე­თა სა­შუ­ა­ლო რა­ოდ­ენ­ობ­ის მრა­ვალ­წლი­ურ სვლას ძი­რი­თა­დად კლე­ბის ტენ­დენ­ცია აქვს. გან­სა­კუთ­რე­ბით სწრა­ფად იკ­ლებ­და სეტ­ყვი­ან­ო­ბა 1990 წლის შემ­დეგ, ანუ ინ­ტენ­სი­უ­რი გლო­ბა­ლუ­რი დათ­ბო­ბის პე­რი­ოდ­ში.

10. სეტ­ყვის ღრუბ­ლებ­ზე ზე­მოქ­მე­დე­ბის წლებ­ში (1967-1989) კა­ხე­თის რე­გი­ონ­ში სეტ­ყვი­ან დღე­თა სა­შუ­ა­ლო რა­ოდ­ენ­ობ­ამ წლის გან­მავ­ლო­ბა­ში შე­ად­გი­ნა 2.6 დღე, ხო­ლო ზე­მოქ­მე­დე­ბის წლე­ბის შემ­დგომ პე­რი­ოდ­ში, რო­მე­ლიც მო­იც­ავს 1990-2004 წლებს, სეტ­ყვი­ან დღე­თა სა­შუ­ა­ლო რა­ოდ­ენ­ობ­ამ წლის გან­მავ­ლო­ბა­ში შე­ად­გი­ნა 1.7 დღე. ან­ალ­ოგ­ი­უ­რი ტენ­დენ­ცი­აა ქვე­მო ქარ­თლის რე­გი­ონ­ის­ში, ზე­მოქ­მე­დე­ბის წლებ­ში – 1,6 დღე, ხო­ლო ზე­მოქ­მე­დე­ბის შემ­დგომ წლებ­ში – 0,9 დღე. შე­საძ­ლოა ას­ე­თი შე­დე­გი იმ­ის გა­მოა, რომ 1990 წლი­დან აღ­არ ხდე­ბო­და სეტ­ყვით მი­ყე­ნე­ბუ­ლი ზა­რა­ლის ცენ­ტრა­ლი­ზი­რე­ბუ­ლი აღ­რიც­ხვა.

11. სა­დი­სერ­ტა­ციო ნაშ­რომ­ში გან­ხი­ლუ­ლი სა­კით­ხე­ბი, რომ­ლე­ბიც ეხ­ე­ბა სეტ­ყვის კლი­მა­ტო­ლო­გი­ას, ხელს შე­უწ­ყობს სეტ­ყვის­გან და­სა­ცა­ვი ტე­რი­ტო­რი­ებ­ის გა­ფარ­თო­ებ­ას.

**დი­სერ­ტა­ცი­ის ძი­რი­თა­დი შე­დე­გე­ბი გა­მოქ­ვეყ­ნე­ბუ­ლია ავ­ტო­რის შემ­დეგ შრო­მებ­ში:**

**Основные результаты диссретации опубликованы в слудующих работах автора**

1. Амиранашвили А.Г., Варазанашвили О.Ш., Пипия М.Г., Це­ретели Н.С., Элизбарашвили М.Э., Элизбарашвили Э.Ш. Не­которые данные о градобитиях в Восточной Грузии и эконо­мическом ущербе от них. Международная конференция “Актуальные проблемы геофизики”. Материалы научной конференции, посвященной 80 – летию со дня основания Института геофизики. Тб.:, 2014.
2. Пипиа М.Г., Число дней и продолжительность градобитий на территории Грузии. ГЕОПОЛИТИКА И ЭКОГЕОДИНА­МИКА РЕГИОНОВ Научный журнал, Том 10, Выпуск 1, http://crimean-center.com/?page\_id=922, Симферополь, 2014.
3. Элизбарашвили Э. Ш.; Амиранашвили А.Г.; Варазанашвили О.Ш.; Церетели Н.С.; Элизбарашвили М.Э.; Элизбарашвили Ш.Э.; Пипия М.Г.Градобитие на территории Грузии European Geographical Studies, Vol. 2, No. 2, pp. 55-69, 2014.
4. Pipia M.; Beglarashvili N.Hail hits in eastern Georgia.Online scientific journal "International Scientific Publications", Info Invest Ltd, Burgas, Bulgaria. Scientific papers, Ecology & afety, Volume8, pg.567573. http://www.scientificpublications.net/en/issue/1000001/ , 2014

კახეთი-საშუალო.tif

**ნახ. 3.3.2 სეტ­ყვი­ან დღე­თა სა­შუ­ა­ლო წლი­უ­რი რა­ოდ­ენ­ო­ბა კა­ხეთ­ში**

Рис.3.3.2 Среднегодовое количество дней с градом

C:\Users\hp\Desktop\disertacia-samushao versia\სეტყვა-საქართველო.tif

**ნახ.3.3.8** **სეტ­ყვი­ან დღე­თა სა­შუ­ა­ლო წლი­უ­რი რა­ოდ­ენ­ო­ბა სა­ქარ­თვე­ლოს ტე­რი­ტო­რი­ა­ზე**

Рис.3.3.2Среднегодовое коли­чество дней с градом на территории Грузии

ცხრი­ლი 3.5.1. სეტ­ყვი­ან­ობ­ის ინ­ტენ­სი­ვო­ბა

Таблица 3.5.1. Интенсивность градобития

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ინ­ტენ­სი­ვო­ბა ბა­ლებ­ში  Интенсивность в балах | სეტ­ყვის მარ­ცვლე­ბის დი­ამ­ეტ­რი მმ.  Диаметр градин мм. | 100% და­ზი­ან­ებ­უ­ლი ფარ­თო­ბი კმ.  100% поврежденные площади км2 | ზე­მოქ­მე­დე­ბის ეფ­ექ­ტი  Эффект воздействия |
| 1 | ≤5 | <1 | ძა­ლი­ან სუს­ტი  Очень слабый |
| 2 | 6-10 | 1-5 | სუს­ტი  Слабый |
| 3 | 11-20 | 6-10 | სა­შუ­ა­ლო  Средний |
| 4 | 21-50 | 11-50 | ძლი­ე­რი  Сильный |
| 5 | >50 | >50 | ძა­ლი­ან ძლი­ე­რი  Очень сильный |

C:\Users\Админ\Desktop\disertacia-samushao versia\კახეთი-მაქსიმალური ინტენსივობა.tif

**ნახ. 3.5.4 სეტ­ყვის მაქ­სი­მა­ლუ­რი ინ­ტენ­სი­ვო­ბა კა­ხეთ­ში**

**Рис.3.5.4 Максимальная интенсивность града в Кахетии**

**ნახ.3.7.1 სეტ­ყვის სხვა­დას­ხვა ხან­გრძლი­ვო­ბის გან­მე­ორ­ებ­ად­ო­ბა**

**Рис. 3.7.1 Повторяемость града разной продолжительности**

**ნახ. 3.8.1 სხვა­დას­ხვა რა­ოდ­ენ­ობ­ის ატ­მოს­ფე­რულ ნა­ლექ­თა გან­მე­ორ­ებ­ად­ო­ბა სეტ­ყვი­ან­ობ­ის­ას კა­ხე­თის ტე­რი­ტო­რი­ა­ზე**

**Рис.3.8.1 Повторяемость атмосферных осадков разного количества при градобитии на территории Кахетии.**

|  |  |
| --- | --- |
| **ა)** | **ბ)** |
| C:\Users\hp\Desktop\misha\g9.tif | C:\Users\hp\Desktop\misha\g10.tif |

**ნახ. 4.1.2. სეტ­ყვი­ან დღე­თა რა­ოდ­ენ­ობ­ის მრა­ვალ­წლი­უ­რი სვლა: ა) მთე­ლი რი­გის მი­ხედ­ვით; ბ) 1985 წლის მო­ნა­ცე­მე­ბის გა­უთ­ვა­ლის­წი­ნებ­ლად**

**Рис.4.1.2 Многолетний ход количества дней с градом: а) по всему ряду; б) без учета данных 1985 года**

**ნახ. 4.1.4. სეტ­ყვი­ან დღე­თა სა­შუ­ა­ლო რა­ოდ­ენ­ობ­ის ცვლი­ლე­ბა კა­ხეთ­ში (1967-2004 წწ)**

**Рис.4.1.4 Изменение среднего количества дней с градом в Кахетии (1967-2004 гг.)**

Телавский Государственный Университет им. Якоба Гогебашвили

*На правах рукописи*

**Михаил Гивиевич Пипиа**

**климатолоГия Града в Восточной Грузии**

11.00.09-Метеорология, климатология

**А в т о р е ф е р а т**

диссертации, представленной на соискание академической степени доктора географии

Телави

2016

Работа выполнена в Департаменте Естественных Наук Телавского Государственного Университета им. Якоба Гогебашвили и в Институте Гидрометеорологии Грузинского Технического Университета

Научные Руководители:

доктор географических наук, профессор

Элизбар ШалвовичЭлизбарашвили,

доктор физико-математических наук

Автандил Гиоргевич Амиранашвили

Оппоненты: доктор физико-математических наук

Нодар Александрович Бегалишвили

доктор географических наук

Манана Каишаури

Защита диссертации состоится \_\_\_\_ 2016 года в \_\_часов на заседании Диссертационного Совета Факультета Точных и Естественных наук Телавского Государственного Университета им. Якоба Гогебашвили.

Адрес: 2200, Телави, ул. Грузинского Университета №1.

Ознакомление с диссертацией возможно в библиотеке Телавского Государственного Университета им. Якоба Гогебашвили.

Автореферат разослан \_\_\_\_\_ 2016 года

Секретарь Диссертационного Совета,

доктор географических наук, профессор Э.Ш.Элизбарашвили

**Введение**

**Актуальность темы.** Град относится к стихийным явлениям погоды. Он наносит значительный материальный ущерб, повреждает крыши и стены строений, сельскохозяйственные посевы, сады, виноградники, вызывает значительные жертвы среди домашних животных.

В Грузии долгая история изучения градобития и на сегод­няш­ний день накоплена достаточно многочисленная литература. Проведенные исследования включают широкий спектр, начиная с климатологии градобития и заканчивая изучением механизма формирования града, разработкой методологии воздействия на градовые процессы и активным воздействием на градовые процессы. В этих исследованиях исключительно большая заслуга принадлежит В.М.Гигинеишвили, И.Т.Бартишвили, В.П.Ломинадзе, Г.К.Сулаквелидзе, А.И.Карцивадзе, А.Г.Орджоникидзе, М.Г.Бахсолиани, Б.Ш.Бериташвили, М.Р.Ватиа­швили, Н.А.Бегалишвили, А.Г.Амиранашвили, Н.И.Капанадзе и др.

Много времени прошло после упомянутых исследований. Глобальное потепление значительно подействовало на течение метеорологических процессов. Установлена активизация стихийных явлений в связи с глобальным потеплением. И вместе с тем, многие вопросы климатологии градобития остаются не изученными. Исходя из этого, были намечены цели и задачи нашего исследования.

**Цель работы** – исследование климатических характеристик градобития в Восточной Грузии по данным 1961-2014 годов. Для достижения цели понадобилось решение нескольких задач:

* создание базы данных градобития для 1961-2014 годов;
* разработка шкалы, определяющей оценку интенсивности градобития и основываясь на ней установление регионов катастрофического градобития и соответствующих вероятностей;
* среднее и наибольшее число дней с градом, также геоинформационное картирование интенсивности градобития;
* исследование географических закономерностей климатических характеристик градобития (число дней, повторяемость, интенсивность, ареал, длительность, период выпадения, количество выпавших осадков);
* исследование многолетних изменений градобития.

**Основные положения, вынесенные на защиту, что представляет предмет защиты**:

* Современная база данных градобития, созданная для Восточной Грузии для 1961-2014 годов;
* Шкала, определяющая оценку интенсивности градобития и выявленные регионы катастрофического градобития, и соответствующие вероятности;
* Геоинформационные карты для средних и наибольших числа дней с градом, а также интенсивности градобития;
* Географические закономерности климатических характеристик градобития (число дней, повторяемость, интенсивность, ареал, длительность, период выпадения, количество выпавших осадков);
* Особенности многолетних изменений градобития.

**Научная новизна работы:**

* Создана современная база данных градобития для Восточной Грузии для 1961-2014 годов;
* Разработана шкала, определяющая интенсивность града, которая опирается на оценку качества повреждений в результате града и выявлены регионы катастрофического градобития и соответствующие вероятности;
* Создана серия геоинформационных карт для средних и наибольших числа дней с градом, а также карты интенсивности градобития;
* Выявлены географические закономерности климатических характеристик градобития - число дней, повторяемость, интенсивность, ареал, длительность, период выпадения, количество выпавших осадков, их зависимость от морфометрических характеристик рельефа;
* Установлено влияние антропогенных изменений климата на градобитие.

**Объект исследования**: Объектом исследования была выбрана Восточная Грузия, где особенно частый град приносит значительный ущерб и которая отличается достаточно сложными физико-географическими условиями.

**Фактический материал и методы исследования**:

Для выполнения работы в качестве фактического материала использовано было:

* Архивные материалы и базы данных, в том числе база данных, созданная в рамках проекта по гранту Национального научного фонда Шота Руставели (http://rustaveli.org.ge/ index.php? module=form\_builder&page=proj\_files&page\_type=view\_info&proj\_id=2 &edit\_id=346), Институ­та Гидрометеорологии Гру­зин­с­кого Технического университета и Института Геофизики Тбилисского Государственного университета им. И.Джавахи­швили;
* Данные наблюдений Национального Агентства Окружающей Среды Министерства Окружающей Среды и Природных ресурсов;
* База данных по граду по Кахетии, подготовленная в рамках нашего проекта (Исследование климатических характеристик градобития в регионе Кахетии (интенсивность, число дней, повторяемость), (DO /63/9-110/13)) по гранту Национального научного фонда Шота Руставели.
* Климатические справочники СССР.

В исследовании были применены методы математической статистики и теории вероятности, а также методологические основы исследований, разработанные в Отделе Климатологии и Агрометеорологии Института Гидрометеорологии.

**Практическое значение работы:** Полученные результаты помогут в выполнении задач и целей управления природными катастрофами в рамках распоряжения Правительства Грузии №№ 1364,1365, 1366, 1373 «Об утверждении стратегии развития Восточной Грузии на 2014-2021 гг.».

Современные крупномасштабные карты градобития, выявленные географические закономерности, установленные основные очаги града, интенсивность града, повторяемость и другие характеристики могут быть положены в основу планирования противоградовых работ, в выборе огневых пунктов, для активного воздействия на градовые облака.

**Апробация работы и публикации**: Результаты диссертационного исследования были доложены на международных научно-технических конференциях (2013-2016 гг.), которые были посвящены актуальным проблемам метеорологии и климатологии. Основные результаты опубликованы в 4 научных работах, в том числе в зарубежном международном научном журнале "European Geographical Studies" Vol. 2, No. 2, 2014.

Результаты исследования диссертации отражены в отчете проекта «Исследование климатических характеристик градобития в Кахетском регионе (интенсивность, число дней, повторяемость)» DO /63/9-110/13, победившего в конкурсе просветительских программ докторантуры, по гранту Национального Научного фонда Шота Руставели.

**Объем и структура работы**: Диссертация состоит из введения, 4-х глав и заключения. Список использованной литературы состоит из 95 наименований. Работа состоит из 124 печатных страниц, в том числе 11 карт, 20 таблиц и 33 рисунков.

**Глава 1. Проблемы градобития**

* 1. **Град, механизм возникновения и основные районы распространения.**

Рассмотрены теоретические и практические вопросы меха­низмов возникновения града. Проанализированы основные районы распространения града. Град создает проблемы многим странам мира: Италии, Франции, США, России, Молдавии, Австралии, Венгрии, Польши, Китая, Аргентины, Кавказа и страны Средиземноморья и т.д.

* 1. **Исследования градобития в Грузии**

Рассмотрены направления и методы исследования градобития в Грузии, особенности некоторых регионов Грузии в отношении градобития.

**Глава 2. Физико-географическая характеристика Восточной Грузии**

**2.1. Географическое положение и рельеф**

Охарактеризованы физико-географические особенности Восточной Грузии. Рассмотрены географическое положение и рельеф, физико-географические регионы.

**2.2. Климатические условия**

На территории Восточной Грузии выделяются следующие климатические типы: умеренно-влажный климат, с умеренно-холодной зимой, долгим летом; сухой субтропический степной климат, с умеренной зимой и жарким летом; достаточно влажный климат, с долгой зимой и прохладным летом; высокогорный влажный климат с вечными снегами и ледниками.

Рассмотрены особенности основных типов климата.

**2.3.Гидрология**

Почти все реки Восточной Грузии создают единую систему р. Мтквари и впадают в Каспийское море. Водные режимы рек характеризуются многообразием. Здесь в основном реки смешанного типа питания, где участвуют дождевые, снежные ледниковые и подземные воды.

**2.4.Почва**

Восточная Грузия выделяется большим разнообразием почв: коричнево-бурый, перегнойно-сульфатные, дерново-торфянистая, бурая лесная, коричневая, аллювиальные-карбонатные, глинозем и другие почвы.

**2.5. Природные ландшафты**

На территории Восточной Грузии выявлены ландшафты многих наименований. Они делятся на 2 группы - равнинные и горные ландшафты. Охарактеризованы основные типы природных ландшафтов.

**Глава 3. Статистические характеристики градобития в Восточной Грузии.**

**3.1. Постановка задач**

После рассмотрения современного состояния проблемы для исследования климатологии градобития в условиях Восточной Грузии поставлены для решения следующие задачи:

1. Создание базы данных градобития 1961-2014 гг.;
2. Разработка шкалы, определяющей интенсивность града, и опираясь на нее выявление регионов катастрофического градобития и соответствующие вероятности;
3. Геоинформационное картирование средних и дней с наибольшим количеством града, а также интенсивности градобития;
4. Исследование географических закономерностей климатических характеристик градобития (число дней, повторяемость, интенсивность, ареал, длительность, период выпадения, количество выпавших осадков);
5. Исследование многолетних изменений градобития.

**3.2. База данных**

База данных была создана на основе фактического материала, которая перечислена во введении автореферата. Во время работы над диссертацией широко были использованы многочисленные литературные данные о градобитии в Грузии и в целом на Кавказе, опубликованные в сборниках трудов научно-исследовательских организаций и в других научных журналах.

**3.3. Число дней со средним и наибольшим количеством града**.

Исследовано изменение числа дней с градом по высоте, установлено, что максимума может достигнуть на 2500 метрах, а после уменьшается. Составлены карты средних и дней с наибольшим количеством града и исследованы географические закономерности их распределения. (рис.3.3.2; 3.3.8).

**3.4. Повторяемость числа дней с градом**.

Изучена повторяемость числа дней с градом. Выявлены 2 типа повторяемости. Первый - когда град ежегодное явление, т.е. у него нет нулевой градации и второй тип, который содержит нулевую градацию числа дней с градом, т.е. может в течение года град не выпасть.

**3.5. Интенсивность града**

Разработана шкала интенсивности града (таб. 3.5.1) в основу которой были положены исследования повторяемости градобития разной интенсивности в различных регионах.

Составлены карты максимальной и средней интенсивности града (напр. рис.3.5.4).

Было установлено, что катастрофический град, когда интенсивность 5 и более балов, в Кахетии отмечается в 11% случаев, а в центральной части Кавказа в 5% случаев. Значит в Кахетии и центральной части Кавказа значительно интенсивнее градобитие, чем в горных районах юга Грузии.

**3.6. Ареалы градобития**

Установлены границы ареалов и их соответствующие вероятности повреждения. Град чаще всего полностью повреждает до 5 км2, и частично, площадь территорией до 50 км2.

**3.7.Продолжительность града**

На рис.3.7.1 дана гистограмма различной продолжительности града на территории Грузии, что положено в основу изучения спектра продолжительности града. Приведенная гистограмма хорошо описывается полиномом 5 степени. Этим полиномом возможен расчет вероятности любой продолжительности града.

**3.8. Количество и интенсивность выпавших осадков**

Исследована интенсивность и количество выпавших осадков в ходе градовых процессов. Вместе с крупицами града на землю выпадают и жидкие осадки, часто град сопровождается интенсивными дождями. В это время количество выпавших осадков колеблется в широком диапазоне (рис. 3.8.1).

**Глава 4. Влияние антропогенного изменения климата на градобитие**

**4.1. Многолетнее изменение градобития.**

В вековом ходе количества дней с градом, с учетом данных 8 пунктов, как Телави, так и Кахетии, пик отмечается в 80-х годах и затем уменьшается (рис.4.1.2).Это вызвано тем, что в 1985 году отмечено очень много случаев дней с градом. Только в Телави в тот год было отмечено 13 дней с градом. Вообще у векового хода количества дней с градом в основном есть тенденция к уменьшению (рис. 4.1.4).

**4.2. Градобитие в годы активных воздействий на градовые процессы.**

Важен анализ многолетних изменений градобития в годы активных воздействий на градовые процессы и после них, о чем дают представление проведенные исследования.

**4.3.Перспективы производства противоградовых работ.**

Рассмотрены проводимые сейчас противоградовые работы и перспективы их производства.

**Основные заключения**

1. Наибольшее число дней с градом наблюдается в горных районах юга Грузии и в центральной части Кавказского хребта и превышает в среднем 20 дней в течение года. Среднее число дней с градом составляет – в Кахетии 2-3; в горных районах юга Грузии – 7-10; в центральной части Кавказского хребта – 6 и больше дней.
2. Количество дней с градом по высоте линейно растет до 2000 метров, максимума может достигнуть на 2500 метрах, и за тем уменьшается.
3. В течение года выявлено 2 типа повторяемости числа дней с градом. Первый – когда град ежегодное явление и второй тип, который содержит нулевую градацию числа дней с градом.
4. Разработана шкала для определения интенсивности градобития, согласно которой катастрофическое градобитие отмечается, когда интенсивность 5 и более балов.
5. Град чаще всего повреждает 1-5 км2 и площади менее 1 км2 (соответственно 37 и 34 % случаев). Территория площадью более 5 км2 повреждается на 100% в менее 30% случаев. Территория площадью 5-50 км2 полностью повреждается в 26% случаев. Территория площадью 50 км2 повреждается на 100% только в 3% случаев градобития.
6. 60% случаев продолжительности града составляют меньше 5 минут, а 80% продолжительности – меньше 10 минут. Повторяемость града с продолжительностью полчаса составляет всего лишь 3%. А повторяемость града с продолжительностью в один час составляет менее 1%. Исходя из этих данных, средняя продолжительность града составляет 9-10 минут.
7. Чаще всего град выпадает во второй половине дня, в большинстве случаев в полдень или в вечерние часы. 80% случаев град идет в интервале от 12 до 21 часа. Самая большая вероятность выпадения града соответствует периоду с 15 до 18 часов (37%), с 12 до 15 часов (26%) . В ночные часы в период с 24 до 06 часов вероятность выпадения града составляет только 5%.
8. Во время града вероятностное количество выпавших осадков составляет 11-30 мм. Повторяемость выпадения таких количеств осадков -36%. В 31% случаев количество выпавших осадков в пределах 6-10 мм. В 26% сумма осадков не превышает 5 мм. В 5% случаев количество осадков составляет 31-50 мм, а в случае менее 2% случаев количество выпавших осадков при градобитии может превысить 100 мм.
9. В Восточной Грузии у векового хода количества дней с градом в основном есть тенденция к уменьшению. Исключительно быстро уменьшалось градобитие после 1990 года, т.е. в период интенсивного глобального потепления.
10. В период воздействия на градовые облака (1967-1989гг) в Кахет- ском регионе среднее количество дней с градом в течение года составило 2.6. дней, а в последующий период, который охватывает 1990-2004 гг. – 1.7 дней. Аналогичная тенденция в регионе Квемо Картли в период воздействия –1.6 дней, а в последующие годы -0.9 дней. Такой результат возможен из-за того, что с 1990 года не про- водился централизованный учет ущерба, причиненного градом.
11. Вопросы, рассмотренные в диссертационной работе, которые касаются климатологии града, помогут расширению территорий нуждающихся в защите от града.