

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი



ა მ ტ ი

აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების  
ინსტიტუტის

2023 წლის

სამეცნიერო - კვლევითი მუშაობის ანგარიში

## 2023 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ ცენტრის) სამეცნიერო ერთეულის დასახელება:

### აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი

ინსტიტუტის დირექტორი – ნინო მხეიძე

სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარე - გურამ პაპუნძიძე

### 2023 წლის სამეცნიერო მუშაობის

#### ა ნ გ ა რ ი შ ი

მეცნიერ-თანამშრომელთა რაოდენობა, სულ – 21,

მათ შორის:

მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი – 5

უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი – 10

მეცნიერი თანამშრომელი –6

გამოქვეყნებულ ნაშრომთა რაოდენობა სულ - 19 , მათ შორის:

წიგნების და სხვა ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში – 0

წიგნების და სხვა ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში – 1, სახელმძღვანელო- 0 მონოგრაფია-3.

სამეცნიერო პუბლიკაციები იმპაქტ-ფაქტორიან გამოცემებში -6

პუბლიკაციები დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდით DOI ან ISSN – 15

პუბლიკაციები დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდის გარეშე – 2

პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში სულ -14, მათ შორის:

ადგილობრივი (საერთაშორისო) –8

უცხოეთში (საერთაშორისო) –6

გრანტები სულ - 7, მათ შორის:

შრესფ – ის –5

უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები - 0

შიდა საუნივერსიტეტო გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტი-2

საერთაშორისო სამეცნიერო პროექტები – 0

სხვა ორგანიზაციების – 0

## სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების შემსრულებლები

### აგრარული და კვების პროდუქტების ტექნოლოგიების განყოფილება:

- ზურაბ მიქელაძე - განყოფილების ხელმძღვანელი უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი;
- გურამ პაპუნძე - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი;
- ნინო კვიციანი - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი;
- ნუნუ კუტალაძე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი;
- იამზე ჩხარტიშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი;
- სოფო პაპუნძე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი;
- ნინო სედიშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი;
- დოდო აბულაძე - მეცნიერი თანამშრომელი;

### მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილება:

- რაულ გოცირიძე - განყოფილების ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი;
- ზურაბ კონცელიძე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი;
- ავთანდილ ცინცილაძე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი;
- ნარგიზ მეგრელიძე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი;
- სვეტლანა მხეიძე - მეცნიერი თანამშრომელი;
- ლამზირა კონცელიძე - მეცნიერი თანამშრომელი;
- რუსლან დავითაძე - მეცნიერი თანამშრომელი.

### ქიმიური ანალიზისა და სურსათის უსაფრთხოების განყოფილება:

- ალეკო კალანდია - განყოფილების ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი;
- მერაბ არძენაძე - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი;
- გულნარა ვერულიძე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი;
- ინდირა ჯაფარიძე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი;
- სოფო მანჯგალაძე - მეცნიერი თანამშრომელი;
- დარეჯან ჩიქოვანი - მეცნიერი თანამშრომელი.

## 2023 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) ან უნივერსიტეტთან არსებული დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების (ინსტიტუტის/ცენტრის) დასახელება:

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი

### აგრარული და კვების პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიების განყოფილება

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. პროექტი - აჭარაში არსებული ენდემური და ინტროდუცირებული მცენარეული ნედლეულის (სუბტროპიკული და კონტინენტალური ხეხილოვანი კულტურები, ვაზი, ტყის ნაყოფის მომცემი და სამკურნალო მცენარეები) წარმოება-გადამუშავების და შენახვა-რეალიზაციის ეფექტური ტექნოლოგიების შემუშავება და დანერგვის ორგანიზაცია.

მეცნიერების დარგი - სასურსათო ტექნოლოგია. აგროქიმია - ნიადაგმცოდნეობა.

სამეცნიერო მიმართულება - აგრარული მეცნიერებანი; ინჟინერია და ტექნოლოგიები, საკვები და სასმელი პროდუქტები.

პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები: 2018–2025წწ.

2. მიზნობრივი სამეცნიერო-კვლევითი პროექტი:

პროექტის - აჭარის სუბალპურ ზონაში ადგილობრივი და ინტროდუცირებული მოცვის ნედლეულის წარმოებისა და გადამუშავების რაციონალური ტექნოლოგიების შემუშავება და დანერგვის ორგანიზაცია.

მეცნიერების დარგი - სასურსათო ტექნოლოგია. აგროქიმია - ნიადაგმცოდნეობა.

სამეცნიერო მიმართულება - აგრარული მეცნიერებანი.

პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები: 01/02/2023-15/12/2023

3. მიზნობრივი სამეცნიერო-კვლევითი პროექტი:

პროექტის - ჭურის ტორფნარში მძიმე მეტალების დაგროვების ბუნება შრეების მიხედვით.

მეცნიერების დარგი: ბუნებისმეტყველება

პროექტის ხანგრძლივობა: 11 თვე (1.02.2023- 15.12.2023)

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. აჭარაში არსებული ენდემური და ინტროდუცირებული მცენარეული ნედლეულის (სუბტროპიკული და კონტინენტალური ხეხილოვანი კულტურები, ვაზი, ტყის ნაყოფის მომცემი და სამკურნალო მცენარეები) წარმოება-გადამუშავების და შენახვა-რეალიზაციის ეფექტური ტექნოლოგიების შემუშავება და დანერგვის ორგანიზაცია.

თემის ხელმძღვანელები:

ზურაბ მიქელაძე- განყოფილების უფროსი; უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი; კვლევების დაგეგმვა, შესრულება, დასკვნებისა და რეკომენდაციების მომზადება;

გურამ პაპუნძე -მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი; კვლევების დაგეგმვა, შესრულება, დასკვნებისა და რეკომენდაციების მომზადება;

**შემსრულებლები:**

**ნინო კვიციანი**-მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი; კვლევების დაგეგმვა, შესრულება. დასკვნების და რეკომენდაციების მომზადება;

**ნუნუ კუტალაძე**-უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი; აგროქიმიური და ბიოქიმიური კვლევები, ანალიზების მონაცემების საფუძველზე რეკომენდაციების გაცემა;

**იამზე ჩხარტიშვილი** - უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი; ტექნოლოგიების შემუშავება, ტექნოლოგიური კვლევები;

**სოფიო პაპუნძე** -უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი; ბიოქიმიური ანალიზების ჩატარება;

**ნინო სეიდიშვილი** - უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი; ტექნოლოგიების შემუშავება, ბიოქიმიური ანალიზების ჩატარება;

**დოდო აბულაძე** - მეცნიერ-თანამშრომელი; ტექნოლოგიური კვლევები, რეცეპტურების შემუშავება;

**ციალა ბოლქვაძე** - ლაბორანტი; ნედლეულის მომზადება, ქიმიური ანალიზების ჩატარება;

**თამრიკო გოგოლიშვილი** - ლაბორანტი; ქიმიური ანალიზების ჩატარება.

**2. აჭარის სუბალპურ ზონაში ადგილობრივი და ინტროდუცირებული მოცვის ნედლეულის წარმოებისა და გადამუშავების რაციონალური ტექნოლოგიების შემუშავება და დანერგვის ორგანიზაცია.**

**ზურაბ მიქელაძე** - სოფლის მეურნეობის დოქტორი, პროექტის ხელმძღვანელი (მენეჯერი). ბსუ აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი, აგრარული და კვების პროდუქტების ტექნოლოგიების განყოფილების გამგე და სამეცნიერო თემატიკის ხელმძღვანელი.

**ნინო სეიდიშვილი** - ტექნიკის დოქტორი, ძირითადი შემსრულებელი. ბსუ აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი.

**იამზე ჩხარტიშვილი** - ტექნიკის დოქტორი, პროექტის ძირითადი შემსრულებელი. ბსუ აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი.

**სოფიო პაპუნძე** - ბიოლოგიის დოქტორი, ძირითადი შემსრულებელი. ბსუ აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი.

**ნუნუ კუტალაძე** - სოფლის მეურნეობის დოქტორი, პროექტის ძირითადი შემსრულებელი. ბსუ აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი.

**დოდო აბულაძე** - დამხმარე შემსრულებელი. ბსუ აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელი.

**ციალა ბოლქვაძე** - დამხმარე პერსონალი, ბსუ აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის უფროსი ლაბორანტი.

**თამარ გოგოლიშვილი** - დამხმარე პერსონალი, ბსუ აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის უფროსი ლაბორანტი.

**ნიკა მამულაძე** - ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ტექნოლოგიური ფაკულტეტის აგრარული ტექნოლოგიების საბაკალავრო საგანმანათლებლო პროგრამის სტუდენტი.

**3. ჭურჭლის ტორფნარში მძიმე მეტალების დაგროვების ბუნება შრეების მიხედვით.**

1. **ნათელა ტეტემაძე**, მეცნიერ თანამშრომელი პროექტის ხელმძღვანელი: შესყიდვების განხორციელება, ექსპედიციებისა და სავლე კვლევების დაგეგმვა, ნიმუშების აღება და საანალიზოდ მომზადება, სამეცნიერო სტატისის მომზადება და გამოქვეყნება;

2. **იზოლდა მაჭუტაძე**, უვადო მეცნიერი კონსულტანტი: კონსულტაციები, ლიტერატურული წყაროების მითითება, სავლე ექსპედიციების ხელმძღვანელობა, სამეცნიერო სტატისის დამუშავება.

3. **ნინო კვიციანი**, აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი: ნიმუშების საანალიზოდ მომზადება, პლაზმური ატომურ ემისიური სპექტრომეტრი მულტიელემენტური ანალიზი.

4. **მარიამ რომანაძე**, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტის ბიოლოგიის სამაგისტრო საგანმანათლებლო პროგრამის მეორე სასწავლო წლის სტუდენტი, დამხმარე: საველე კვლევებში მონაწილეობა.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. ეტაპი1.-სუბტროპიკული და სხვა ადგილობრივი ნედლეულის გამოყენებით საერთო და ფუნქციონალური დანიშნულების სხვადასხვა სახის კვების პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიების შემუშავება და დანერგვის რეკომენდაციების მომზადება.

ქვეეტაპი 1.1 ტოპინამბურის (*Helianthus Tuberosus* L) ტუბერებიდან და გადამუშავების თანმდევი ნარჩენებიდან ფუნქციონალური დანიშნულების კვების პროდუქტების და ბიოლოგიურად აქტიური საკვები დანამატების ტექნოლოგია.

**მეცნიერების დარგი-** სასურსათო ტექნოლოგია; **სამეცნიერო მიმართულება-** ინჟინერია და ტექნოლოგიები-საკვები და სასმელი პროდუქტები.

**პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები:** 2021–2025.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

**ხელმძღვანელები:** **ზურაბ მიქელაძე**- განყოფილების უფროსი კვლევების პროექტის ამოცანების შესრულების დაგეგმვა, მიღებული შედეგების გაანალიზება, დასკვნებისა და რეკომენდაციების მომზადება; **გურამ პაპუნძე** - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი. კვლევების დაგეგმვა, შესრულება, შუალედური და საბოლოო ანგარიშების შედგენა;

**შემსრულებლები:** **იამზე ჩხარტიშვილი** - უფ. მეცნიერ თანამშრომელი, ტექნოლოგიების შემუშავება, ტექნოლოგიური კვლევები, მონაცემთა ანალიზი და პროექტების მომზადება. **ნინო კიკნაძე** - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, კვლევების დაგეგმვა, შესრულება. დასკვნების და რეკომენდაციების მომზადება; **სოფიო პაპუნძე** - უფ. მეცნიერ თანამშრომელი ბიოქიმიური ანალიზების ჩატარება; **ნუნუ კუტალაძე** - უფ. მეცნიერ-თანამშრომელი, ბიოქიმიური ანალიზების ჩატარება; **ნინო სეიდიშვილი** - უფ. მეცნიერ თანამშრომელი, ტექნოლოგიების შემუშავება, ბიოქიმიური ანალიზების ჩატარება. **დოდო აბულაძე** - მეცნიერ თანამშრომელი, ტექნოლოგიური კვლევები, რეცეპტურების შემუშავება; **ციალა ბოლქვაძე** და **თამარ გოგოლიშვილი** - ლაბორანტი, ნედლეულის მომზადება, ქიმიური ანალიზის ჩატარება.

**გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

**კვლევის მიზანია** - აჭარის რეგიონში გავრცელებულ ტოპინამბურის ტუბერების ხარისხობრივი, ფიტო-ქიმიური შედგენილობის დადგენა, ფქვილის მიღება და მიღებული ფქვილის ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლების შესწავლა.

ცხრილი 1

ტოპინამბურის ტუბერების ხარიხობრივი და ფიტო-ქიმიური მაჩვენებლები

ნიმუში	მშ.ნივთიება %	ტენიანობა%	საერთო ნაცარი %	ხსნადი პექტინი %	პროტოპექტინი%	საერთო პექტინი%	საერთო ფლავონოიდები %	ინულინი მასაში %	ინილინი მშრალ მასაში %
ტოპინამბურის ტუბერი	17,1	79,2	5,67	0,5	1,1	1,6	7,1	17,1	70,5

ტოპინამბურის ტუბერებიდან მიღებულ მთავარ პროდუქტს ფქვილი წარმოადგენს, რომელიც შეიძლება გამოვიყენოთ, როგორც საკვები დანამატი სხვადასხვა ასორტიმენტის ფუნქციონალური, პრებიოტიკური დანიშნულების საკვები პროდუქტების დასამზადებლად.

ტოპინამბურის ტუბერებიდან ფქვილი მიიღება შემდეგი ტექნოლოგიური პროცესების გამოყენებით: ტუბერების რეცხვა-ინსპექცია-კანის მოცილება-რეცხვა-დაქუცმაცება-შრობა კონვექციური ტიპის საშრობ დანადგარში 50-60<sup>0</sup> C -ის პირობებში არა უმეტეს 10% ტენის შემცველობამდე - დაფქვა-პერმეტულ ჭურჭელში დაფასოება.

ცხრილი 2

ტოპინამბურის ფქვილის ფიზიკო-ქიმიური შედგენილობა მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით %-ში

ნიმუში	ტენიანობა %	ნაცარი %	ცილა %	ცხიმი %	უჯრედანა %	ფენოლური ნაერთი %	პექტინი %	საერთო მჟავიანობა %	ინულინი %	გლიკემიური ინდექსი
ტოპინამბურის ფქვილი	7,2	5,5	4,7	2,2	7,5	7,2	8,8	6,0	70,2	13-15

როგორც ცხრილიდან ჩანს ფქვილი ხასიათდება შემდეგი ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლებით 100გ ფქვილი შეიცავს:

ტენიანობა - 7,2%; ნაცარს 3,5%; ცილას 4,7%; უჯრედანას 7,5%; გალაქტურონის მჟავას პოლისაქარიდს პექტინს -11%-მდე; ფენოლურ ნაერთებს 7,2%; პოლიფრუქტოზული ტიპის პოლისაქარიდს ინულინს 50-70%-მდე ; ფქვილი შეიცავს გასაკუთრებით დაბალანსებულ მინერალურ ელემენტებს, 18 ამინომჟავას ყველა შეუცვლელი ამინომჟავით: ვალინი, არგინინი, ჰისტიდინი, ლიზინი, იზოლეიცინი, მეთიონინი, ტრიპტოფანი, თრეონინი, ფენილალანინი.

ფქვილის გლიკემიური ინდექსი შეადგენს 13-14 ერთეულს. გლიკემიური ინდექსი არის პირობითი კოეფიციენტი, რომელიც გვიჩვენებს როგორი სიჩქარით შეითვისება საკვებ პროდუქტში არსებული ნახშირწყლები სისხლში , რომელიც იწვევს შაქრის დონის მომატებას. ყველა პროდუქტის გლიკემიური ინდექსი შედარებულია გლუკოზასთან, რომელიც 100 ერთეულის ტოლია. რაც უფრო მაღალია გლიკემიური ინდექსი მით უფრო მაღალია შაქრის დონე სისხლში. 100გ ტოპინამბურის ფქვილის კვალ 61-ის ტოლია.

ტოპინამბურის ფეკილის გამოყენება: -აუმჯობესებს კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მუშაობას; - აწესრიგებს ნივთიერებათა ცვლას; -ამცირებს ქოლესტერინის დონეს სისხლში; -აჩქარებს ტოქსინების და შლაკების გამოდევნას ორგანიზმიდან; -აძლიერებს იმუნურ სისტემას; -ასუფთავებს ორგანიზმს მძიმე მეტალებისა და რადიონუკლიდებისგან; -ხელს უწყობს გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ნორმალურ მუშაობას; -ხელს უწყობს გონებრივი და ფიზიკური აქტივობის ამაღლებას.

#### **რეკომენდაცია:**

სამამულო სუპერმარკეტებში დღეისათვის შეზღუდულია დიეტური პროდუქტების ასორტიმენტი. ჩვენ მიგვაჩნია, რომ თავისი ხარისხობრივი და ქიმიური შემადგენლობით ისეთი უნიკალური ნედლეული, როგორცაა ტოპინამბური (მიწავაშლა), სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ხელშეწყობით, სასურველია უფრო ფართოდ გავრცელდეს დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებში, მეცნიერულად დასაბუთებულ და შერჩეულ ნიადაგებზე. ეს ხელს შეუწყობს ადგილობრივი ნედლეულისა და ტოპინამბურის გამოყენებით პრებიოტიკული, დიეტური ასორტიმენტის მრავალფეროვანი პროდუქციის მიღებას (მშრალი ფხვნილი, ჩიფსი, კონფიტიური, წვენი, საკონდიტრო პურ-ფუნთუშეული და სხვ.), რომლითაც წარმატებით ისარგებლებენ როგორც ჯანმრთელი (პროფილაქტიკის მიზნით), ასევე დიაბეტით დაავადებული და სხვა პათოლოგიური პრობლემების მქონე ადამიანები. ამ საქმეში მნიშვნელოვანი იქნება მედიის, სოციალური ქსელების და რეკლამირების როლი.

#### **ეტაპი 1.2. ადგილობრივი ნედლეულიდან ფუნქციონალური დანიშნულების ფიტოჩაის ტექნოლოგია.**

**მეცნიერების დარგი-** სასურსათო ტექნოლოგია;

**სამეცნიერო მიმართულება-** ინჟინერია და ტექნოლოგიები-საკვები და სასმელი პროდუქტები.

**პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები:** 2019-2025

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

**ხელმძღვანელები:** **ზურაბ მიქელაძე-** განყოფილების უფროსი კვლევების პროექტის ამოცანების შესრულების დაგეგმვა, მიღებული შედეგების გაანალიზება, დასკვნებისა და რეკომენდაციების მომზადება; **გურამ პაპუნძიძე** -მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი. კვლევების დაგეგმვა, შესრულება, შუალედური და საბოლოო ანგარიშების შედგენა;

**შემსრულებლები:** **იამზე ჩხარტიშვილი** - უფ. მეცნიერ თანამშრომელი, ტექნოლოგიების შემუშავება, ტექნოლოგიური კვლევები, მონაცემთა ანალიზი და პროექტების მომზადება. **სოფიო პაპუნძიძე** -უფ. მეცნიერ თანამშრომელი ბიოქიმიური ანალიზების ჩატარება; **ნინო სეიდიშვილი** - უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი, ტექნოლოგიების შემუშავება, ბიოქიმიური ანალიზების ჩატარება. **ნუნუ კუტალაძე** - უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი; აგროქიმიური და ბიოქიმიური კვლევები; **დოდო აბულაძე** - მეცნიერ თანამშრომელი, ტექნოლოგიური კვლევები, რეცეპტურების შემუშავება; **ციალა ბოლქვაძე** - ლაბორანტი, ნედლეულის მომზადება, ქიმიური ანალიზის ჩატარება; **თამარ გოგოლიშვილი** - ლაბორანტი, ნედლეულის მომზადება, ქიმიური ანალიზის ჩატარება.

**გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

კვლევის მიზანი: ჩაის (*Camellia sinensis* L.) ფოთლებიდან და ადგილობრივი ნედლეულიდან ფიტო ჩაის და ჩაის ექსტრაქტის კომპოზიციების დამზადება ფუნქციონალური, მატონიზირებელი სასმელებისთვის.

კვლევის შედეგები:

ფიტო ჩაის მიმართულებით შესასრულებელი სამუშაოები ითვალისწინებს:

1. ჩაის (*Camellia sinensis* L.) ფოთლებიდან დამზადებული შავი და მწვანე ჩაის საფუძველზე, ადგილობრივი მეცნარეული ნედლეულის გამოყენებით ფუნქციონალური ფიტო ჩაის ახალი ასორტიმენტის დამზადება და კვლევა;

2. ჩაის (*Camellia sinensis* L.) ფოთლებიდან მწვანე ჩაის ტექნოლოგიით მიღებული ექსტრაქტის კვლევა, სტაბილიზაცია, ფუნქციონალური, მატონიზირებელი სხვადასხვა ასორტიმენტის პროდუქციის დასამზადებლად.



**ეტაპი 2. ციტრუსოვანთა (მანდარინის) არასტანდარტული ნაყოფის და საწარმოო ნარჩენების კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგია კონკურენტუნარიანი პროდუქციის წარმოებისთვის.**

**ქვეეტაპი 2.1. მანდარინის არასტანდარტული ნაყოფის გადამუშავების უნარჩენო ტექნოლოგია.**

**მეცნიერების დარგი** -სასურსათო ტექნოლოგია; ‘

**სამეცნიერო მიმართულება**- ინჟინერია და ტექნოლოგიები-საკვები და სასმელი პროდუქტები.

**პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები:** 2018-2025

პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

**ხელმძღვანელები:** **ზურაბ მიქელაძე**- განყოფილების უფროსი კვლევების პროექტის ამოცანების შესრულების დაგეგმვა, მიღებული შედეგების გაანალიზება, დასკვნებისა და რეკომენდაციების მომზადება; **გურამ პაპუნძე** -მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი. კვლევების დაგეგმვა, შესრულება, შუალედური და საბოლოო ანგარიშების შედგენა;

**შემსრულებლები:** **იამზე ჩხარტიშვილი** - უფ. მეცნიერ თანამშრომელი, ტექნოლოგიების შემუშავება, ტექნოლოგიური კვლევები, მონაცემთა ანალიზი და პროექტების მომზადება. **სოფიო პაპუნძე** - უფ. მეცნიერ თანამშრომელი ბიოქიმიური ანალიზების ჩატარება; **ნინო სეიდიშვილი** - უფ. მეცნიერ თანამშრომელი, ტექნოლოგიების შემუშავება, ბიოქიმიური ანალიზების ჩატარება; **ნუნუ კუტალაძე** - უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი. ქიმიური და მიკრობიოლოგიური კვლევები და მინერალოგია; **დოდო აბულაძე** - მეცნიერ თანამშრომელი, ტექნოლოგიური კვლევები, რეცეპტურების შემუშავება; **ციალა ბოლქვაძე** - ლაბორანტი, ნედლეულის მომზადება, ქიმიური ანალიზის ჩატარება; **თამარ გოგოლიშვილი** - ლაბორანტი, ნედლეულის მომზადება, ქიმიური ანალიზის ჩატარება.

**გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

ახალი, სხვადასხვა ასორტიმენტის პროდუქციის მისაღებად ციტრუსოვანთა არასტანდარტული ნაყოფის მცირე ნარჩენიანი და უნარჩენო გადამუშავების ტექნოლოგია ითვალისწინებს ციტრუსის მთლიანი ნაყოფის გადამუშავებას. მანდარინის ნაყოფის შემადგენელი ნაწილების ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლების შემცველობაზე კვლევამ გვიჩვენა, რომ მანდარინის მთლიანი ნაყოფის გამოყენებით მნიშვნელოვნად იზრდება მიღებული პროდუქციის ფიტოქიმიური მაჩვენებლები.

საანგარიშო პერიოდში ჩვენი მიზანი იყო მანდარინის მთლიან ნაყოფში მინერალური ელემენტების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი შემცველობის დადგენა, მათ შორის მძიმე მეტალების შემცველობაზე.

მანდარინის მინერალოგია

N	ობიექტი	ნაცარი %	საერთო N %	საერთო P P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	საერთო K <sub>2</sub> O
1	მანდარინის კანი	0.2	0,06	0.02	0,02
2	მანდარინის რბილობი	0.07	0,05	0.01	0.02

ტექნიკური ანალიზის კვლევის შედეგები

N	ნიმუში	ნაყოფის წონა გ-ში	კანი	კანი	რბილობი	რბილობი	მშრალი ნივთი%
			გ-ში	%	გ-ში	%	
1	მანდარინი უნშიუ 10 ნაყოფის საშ.	525,1	125,0	23,8	400,1	26,2	11,4

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ნაცარი განსაზღვრული იქნა ობიექტის მშრალი დანაცვრის შემდეგ, ხოლო საერთო აზოტი, ფოსფორი და საერთო კალიუმი ობიექტის სველი დანაცვრის შედეგად.

მანდარინის მულტიელემენტური ანალიზი პლაზმური ატომურ-ემისიური სპექტრომეტრით მგ/ლ

	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Ba mg/L	Be mg/L	Ca mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	K mg/L	Li mg/L	Mn mg/L
ფორთოხალი კანით	8,92	0.0373 L	-1,03	9,14	0.0044 L	474	- 0.387 L	- 0.274 L	- 0,138	0,278	2,39	436	-15,6	0.352 L
მანდარინი კანით	7,74	0.0889 L	-1,35	2,41	0.0043 L	503	- 0,111	- 0.260 L	- 0.163 L	0,0799	2,22	376	-18,9	0.474 L

	Mo mg/L	Na mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Sb mg/L	Se mg/L	Si mg/L	Ti mg/L	Tl mg/L	V mg/L	Zn mg/L
ფორთოხალი კანით	-0.329 L	43,1	- 0,0545	122 H	-0.645 L	-0.148 L	-0.0375 L	13,7	- 0.0808 L	0.0211 L	0.399 L	0,667
მანდარინი კანით	-0.312 L	-33,4	-0.175 L	98,2	-0.568 L	-0.177 L	0.0222 L	7,75	- 0,0539	- 0.0793 L	- 0.179 L	- 0,337

კვლევის შედეგად მანდარინის და ფორთოხლის მთლიან ნაყოფში განსაზღვრული იქნა 28 ელემენტი, რომელთაგან 7 მაკრო - (Ca, K, P, Mg, Na, Si, Fe), 21 მიკრო - და ულტრამიკროელემენტია (Al, Zn, Mn, B,Cu, Ba, Se, Cr, Ni, Mo, Co, V, Cd, Pb, Be, Li, Ti, As, Sb, Tl).

მანდარინის და ფორთოხლის მთლიანი ნაყოფში მინერალური ელემენტებიდან დომინირებს შემდეგი უმთავრესი ელემენტები K, Ca, P, Mg, Na, Si, Fe, Mn, რომელიც აუცილებელია ადამიანის ორგანიზმისთვის, ტოქსიკური ელემენტებიდან Al, Ba, V შემცველობა სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიური წესების და ნორმატივების მიხედვით არ აღემატება ტოქსიკურ ელემენტებზე არსებულ დასაშვებ ზღვარს. არ შეიცავს ისეთ ტოქსიკურ ელემენტებს, როგორცაა Pb, As, Sb, Be, Ti, Tl, Ni .

**ეტაპი 3. აჭარაში გავრცელებული ენდემური და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების მოძიება, შერჩევა, მათი გენოფონდის შენარჩუნებისა და აგრობიოლოგიურ-ტექნოლოგიური ნიშანთვისებების შესწავლის მიზნით საკოლექციო ნარგავების გაშენება.**

**მეცნიერების დარგი** - აგრარული მეცნიერებანი.

**სამეცნიერო მიმართულება** - აგრონომია, მეხაღებობა, მევენახეობა.

**პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები:** 2018-2025

პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

**ხელმძღვანელები:** **ზურაბ მიქელაძე**- განყოფილების უფროსი კვლევების პროექტის ამოცანების შესრულების დაგეგმვა, მიღებული შედეგების გაანალიზება, დასკვნებისა და რეკომენდაციების მომზადება; **გურამ პაპუნძიე** - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი. კვლევების დაგეგმვა, შესრულება, შუალედური და საბოლოო ანგარიშების შედგენა;

**შემსრულებლები:** **მერაბ არძენაძე** - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი **თეიმურაზ გორგილაძე** - აგრონომი; **ნინო კიკნაძე** - მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი; აგროქიმიური კვლევები დაგეგმვა, მონაცემთა ანალიზის მიწოდება; **იამზე ჩხარტიშვილი** - უფ. მეცნიერ თანამშრომელი, **სოფიო პაპუნძიე** - უფ. მეცნიერ თანამშრომელი, **ნუნუ კუტალაძე** - უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი, **ნინო სეიდიშვილი** - უფ. მეცნიერ თანამშრომელი, **დოდო აბულაძე** - მეცნიერ თანამშრომელი, **ციალა ბოლქვაძე** - ლაბორანტი,

ნედლეულის მომზადება, ქიმიური ანალიზის ჩატარება; **თამარ გოგოლიშვილი** - ლაბორანტი, ნედლეულის მომზადება, ქიმიური ანალიზის ჩატარება.

**გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

აღნიშნული თემატიკით დაგეგმილი სამუშაოები ჩვენს განყოფილებაში მიმდინარეობს საკმაოდ დიდი ხანია. ჩატარებული არა ერთი საექსპედიციო სამუშაოების შედეგად, რომელიც განხორციელდა აჭარის, სამცხეჯავახეთის და თურქეთის ტერიტორიებზე. მოძიებული იქნა არა ერთი ვაზის ენდემური ჯიში, შეგროვილი გენეტიკური მასალებით გამოყვანილია მწვანე ნერგები, რომლებიც გავაშენეთ მწვანე კონცხის ტერიტორიაზე. ნაწილი სანამყენე მასალისა გადაეცა აჭარის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს აგროსერვისცენტრს და ჯილაურას საკოლექციო მეურნეობას. აქვე უნდა აღვნიშნოთ გულისტკივილით, რომ აღნიშნული ნარგაობების მოუვლელობის გამო და პარტნიორი ორგანიზაციების უყურადღებობამ პრაქტიკულად დაგვაკარგვინა დიდი შრომის ფასად მოძიებული არა ერთი ჯიშის ნარგაობა. არსებული რეალობიდან გამომდინარე საანგარიშო წელს მოძიებული და ჩვენს მიერ გამოყვანილი ენდემური და ზოგიერთი პერსპექტიული ვაზის (20-ზე მეტი ჯიში) ნამყენი ნერგები კოლექციის სახით გავაშენეთ ქობულეთში მცენარეთა იმუნიტეტის და ფიტოპათოლოგიის ინსტიტუტის ტერიტორიაზე კოლექციის სახით. უნდა აღვნიშნოთ ჩვენი ორი კვლევითი ინსტიტუტის დაინტერესება და ურთიერთთანამშრომლობა აღნიშნულ საკითხთან მიმართებაში და უნივერსიტეტის ხელშეწყობით ბოლოს და ბოლოს გვექნება საკმაოდ დიდი კოლექცია ვაზის ენდემური ჯიშებისა და მოგვეცემა საშუალება მაღალ მეცნიერულ დონეზე მოვახდინოთ ამ ჯიშების იდენტიფიცირება, მათი ამპელოგრაფიული და გენეტიკური კვლევები. მავნებელ დაავადებებისადმი გამძლეობა, მიღებული ყურძნისაგან მრავალი სახის პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიები, რომელთა საკმაოდ დიდი ნაწილი ლაბორატორიულ პირობებში გვაქვს შესწავლილი. ერთი სიტყვით აღნიშნული კოლექციის სახით გვექნება უნიკალური ბაზა, როგორც ფართე სპექტრის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების განხორციელებისათვის და იმ დიდი მისიის შესრულებისათვის რასაც ქვია ბუნების ამ უდიდესი საჩუქარის შენარჩუნებისა და შემდგომი გამოყენებისათვის ამასვე გვავალებს საქართველოს კანონი ვაზისა და ღვინის შესახებ. აქვე აღვანიშნავთ ის გარემოებაც რომ ჩვენი უშუალო ძალისხმევით მარტო ქედის მუნიციპალიტეტის მევენახე 77 ფერმერს გადაეცა 14600 ძირი ნამყენი ვაზის მწვანე ნერგი, რა თქმა უნდა მათ შორის არის ენდემური ვაზის ნერგებიც, რაც გვაძლევს საშუალებას გადაშენების პირას მყოფი ვაზის შენარჩუნების და ფერმერულ მეურნეობებში დაფუძნებას. ჩვენს მიერ გაცემული ყველა ნერგი გვაქვს აღრიცხვაზე აყვანილი და შემდგომი ჯიშური იდენტიფიცირებისას მოგვეცემა საშუალება სხვადასხვა ასორტიმენტის პროდუქციის წარმოებისათვის შევიძინოთ ნედლეული. აქვე აღვნიშნავთ, რომ როგორც გასულ წელს, მიმდინარე საანგარიშო პერიოდშიც წარვადგინეთ საგრანტო პროექტები რუსთაველის ფონდში აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებით, მივიღეთ საკმაოდ მაღალი შეფასებაც მაგრამ იმის გამო, რომ ჯიშური იდენტიფიკაციისათვის მხოლოდ ამპელოგრაფიული კვლევები არ არის საკმარისი და საჭიროა გენეტიკური კვლევების განხორციელება, რისი სრულყოფილად განხორციელების საშუალება ჩვენ არ გავაჩნია საგრანტო დაფინანსება ვერ მივიღეთ.

**ეტაპი 4. მანდარინის ნაყოფის მოკრეფის წინა დამუშავება ზოგიერთ ბიოპრეპარატების გამოყენებით მათი შენახვისუნარიანობის გაზრდის მიზნით.**

**მეცნიერების დარგი** - აგრარული მეცნიერებანი;  
**სამეცნიერო მიმართულება** - საინჟინრო ტექნოლოგიები-საკვები და სასამელი პროდუქტები.  
**პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები:** 2023-2025

პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)  
**ხელმძღვანელები:** **ზურაბ მიქელაძე** - განყოფილების უფროსი კვლევების პროექტის ამოცანების შესრულების დაგეგმვა, მიღებული შედეგების გაანალიზება, დასკვნებისა და რეკომენდაციების მომზადება; **გურამ პაპუნძიე** - მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი. კვლევების დაგეგმვა, შესრულება, შუალედური და საბოლოო ანგარიშების შედგენა;

**შემსრულებლები:** **ნინო კიკნაძე**- მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი; აგროქიმიური კვლევები დაგეგმვა, მონაცემთა ანალიზის მიწოდება; **ნუნუ კუტალაძე** - უფ.მეცნიერ თანამშრომელი, აგროქიმიური და ბიოქიმიური კვლევები, მონაცემთა ანალიზი; **იამზე ჩხარტიშვილი** - უფ. მეცნიერ თანამშრომელი, ტექნოლოგიების შემუშავება, ტექნოლოგიური კვლევები, მონაცემთა ანალიზი. **სოფიო პაპუნაძე** - უფ. მეცნიერ თანამშრომელი ბიოქიმიური ანალიზების ჩატარება; **ნინო სეიდიშვილი** - უფ. მეცნიერ თანამშრომელი, ქიმიური ანალიზების ჩატარება; **დოდო აბულაძე** - მეცნიერ თანამშრომელი, ტექნოლოგიური ინსტრუქციის შემუშავება, **ციალა ბოლქვაძე** - ლაბორანტი, ნედლეულის მომზადება, ქიმიური ანალიზის ჩატარება; **თამარ გოგოლიშვილი** - ლაბორანტი, ნედლეულის მომზადება, ქიმიური ანალიზის ჩატარება.

**გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა რამოდენიმე ბიოპრეპარატი ინსექტოფუნგიციდი - უკრაინული წარმოების გაუფსინი, ბაქტოციდი CK, ბიტოქსი ბაცილინი, რომლებიც შესხურებული იქნა მანდარინის ნაყოფების მოკრეფის წინ 10 დღით ადრე მცენარეებზე და შემდგომ აღნიშნული ნაყოფები შევინახეთ ჩვეულებრივ პირობებში და დადგინდა, რომ ასეთნაირად დამუშავებული ნაყოფები თითქმის უდანაკარგოდ შეინახა 60 დღის განმავლობაში. ჩატარებული ექსპერიმენტების მონაცემები მიგვანიშნებს იმაზე, რომ ბიოპრეპარატები დადებითად მოქმედებს არა მარტო მოსავლიანობაზე, არამედ მის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე, კერძოდ ბუნებრივ შენახვისუნარიანობის გაზრდაზე.

აღნიშნული ბიოპრეპარატების ეფექტურობაზე, მანდარინის მცენარეთა კვების რეჟიმის გაუმჯობესებაზე და მოსავლიანობაზე დადებითი ზემოქმედების შესწავლის მიზნით ხუთი წლის მანძილზე მინდვრის ცდებისა და ლაბორატორიული გამოკვლევების საფუძველზე შემუშავდა აღნიშნული პრეპარატების გამოყენების მეცნიერულად დასაბუთებული რეკომენდაციები. იმავდროულად მიღებული დადებითი მაჩვენებლების საფუძველზე ჩვენს მიერ შემუშავდა მანდარინის ნაყოფების სასაქონლო გადამუშავების მობილური დანადგარი (დამზადდა ოზურგეთის მექანიკურ ქარხანაში), რომელიც გარდა ნაყოფების დაკალიბრებისა აწარმოებს ჩვენს მიერ შერჩეული ბიოპრეპარატების დასხურებას, რომელიც უზრუნველყოფს სარეალიზაციო ნაყოფების ჩვეულებრივ პირობებში შენახვისუნარიანობის გაზრდას. 40-50 დღე-ღამის განმავლობაში ნაყოფები ინახება აბსოლუტურად უდანაკარგოდ (პათოგენური მიკროორგანიზმების გავრცელების შეზღუდვით), ხოლო ბუნებრივი დანაკარგები შეადგენს 1,5-2%-ს. აქედან გამომდინარე მიზნად დავისახეთ აღნიშნული პრეპარატებით მანდარინის მცენარეთა ნაყოფების მოკრეფისწინა დამუშავება (მოკრეფამდე 1-2 დღით ადრე) ბუნებრივი შენახვისუნარიანობის გაზრდის მიზნით. ექსპერიმენტები ამ მიმართულებით გრძელდება და მიღებული შედეგების გაანალიზების საფუძველზე მივიღებთ დასკვნებს მანდარინის ნაყოფების წარმოების და სასაქონლო გადამუშავების პროცესში ბიოპრეპარატების გამოყენების თაობაზე.

## 2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. მიზნობრივი სამეცნიერო-კვლევითი პროექტი:

**პროექტის დასახელება:**“აჭარის სუბალპურ ზონაში ადგილობრივი და ინტროდუცირებული მოცვის ნედლეულის წარმოებისა და გადამუშავების რაციონალური ტექნოლოგიების შემუშავება და დანერგვის ორგანიზაცია“.

**მეცნიერების დარგი** - სასურსათო ტექნოლოგია. აგროქიმიკა - ნიადაგმცოდნეობა.

**სამეცნიერო მიმართულება** - აგრარული მეცნიერებანი.

**პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები:** 01/02/2023-15/12/2023

პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

**ზურაბ მიქელაძე** - სოფლის მეურნეობის დოქტორი, პროექტის ხელმძღვანელი (მენეჯერი). ბსუ აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი, აგრარული და კვების პროდუქტების ტექნოლოგიების განყოფილების გამგე და სამეცნიერო თემატიკის ხელმძღვანელი. კოორდინაცია გაუწია პროექტით გათვალისწინებულ კვლევას, აწარმოა პროექტის განხორციელებისათვის სამუშაოების დაგეგმვა, შედეგების ყოველდღიურ შემოწმება, გაანალიზა და მიმართულება მისცა მიღებული შედეგების გამოქვეყნებას, ანგარიშების მომზადებას.

**ნინო სეიდიშვილი** - ტექნიკის დოქტორი, ძირითადი შემსრულებელი. ბსუ აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი. აქტიური მონაწილეობა მიიღო და კოორდინაცია გაუწია ტექნოლოგიური სამუშაოების შესრულებას, რეცეპტურების შემუშავებას, მიღებული შედეგების გაანალიზებას და სტატიების მომზადებას.

**იამზე ჩხარტიშვილი** - ტექნიკის დოქტორი, პროექტის ძირითადი შემსრულებელი. ბსუ აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი. მონაწილეობა მიიღო მოცვის ნედლეულიდან ოპტიმალური დამზოგავი ტექნოლოგიის შემუშავებასა და სხვადასხვა ასორტიმენტის პროდუქციის დასამზადებლად რეცეპტურის შემუშავებაში, მიღებული შედეგების გაანალიზებასა და სტატიების მომზადებაში.

**სოფიო პაპუნძე** - ბიოლოგიის დოქტორი, ძირითადი შემსრულებელი. ბსუ აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი. წარმოდგენილი საგრანტო პროექტის განხორციელებაში სოფიო პაპუნძე, როგორც ბიოქიმიკოსმა უზრუნველყო როგორც ნედლეულის ცალკეული სახეობების ისე დამზადებული პროდუქციის სხვადასხვა საცდელი ნიმუშების ხარისხობრივი კვლევა, მიღებული შედეგების გაანალიზება და სტატიების მომზადება.

**ნუნუ კუტალაძე** - სოფლის მეურნეობის დოქტორი, ძირითადი შემსრულებელი. ბსუ აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი. უზრუნველყო როგორც ნედლეულის, ასევე დამზადებული პროდუქციის ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლების დადგენა, მიღებული შედეგების გაანალიზება და სტატიების მომზადება.

**დოდო აბულაძე** - დამხმარე შემსრულებელი, ბსუ აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელი. მონაწილეობა მიიღო სუბტროპიკული ნედლეულის გადამამუშავების პროცესების ოპტიმალური ტექნოლოგიური რეჟიმების შემუშავებაში, ტექნოლოგიური პროცესების დაზუსტებასა და დადგენაში და მიღებული შედეგების გაანალიზებაში.

**ციალა ბოლქვაძე** - დამხმარე პერსონალი, ბსუ აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის უფროსი ლაბორანტი. მონაწილეობა მიიღო ქიმიურ და ტექნოლოგიურ კვლევებში.

**თამარ გოგოლიშვილი** - დამხმარე პერსონალი, ბსუ აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის უფროსი ლაბორანტი. მონაწილეობა მიიღო ქიმიურ კვლევებში. ჩაის დეგუსტაციის მოწყობაში.

**ნიკა მამულაძე** - სტუდენტი. მონაწილეობა მიიღო მოცვის ფოთლის საშუალო სინჯის აღებაში, საანალიზო მასალის ფიქსაციაში, ჩაის დეგუსტაციის მოწყობაში.

***დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)***

**პროექტის მიზანი** - ჩვენი პროექტის მიზანს წარმოადგენს მოცვის ნედლეულის მიზანმიმართულად გამოყენება, უნარჩენო გადამამუშავების ტექნოლოგიების შექმნა, რომლის ძირითადი ფუნქციაა ნედლეულის კომპლექსური უნარჩენო გადამამუშავების უზრუნველყოფა, ფართო მოხმარების და პროფილაქტიკური დანიშნულების პროდუქტების მიღება. შემუშავებული პროდუქციის ბიოქიმიური, ქიმიური კვლევა და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების შეფასება. რაც მთავარია მოცვის ნედლეულის (ფოთოლო, ნაყოფი) წარმოების არეალის გაზრდა ინტროდუცირებული ლურჯი მოცვის და ველურად მზარდი ადგილობრივი მოცვის სუბალპურ ზონაში გავრცელების შესაძლებლობების დადგენა. მიღებული ნედლეულის დანიშნულებისამებრ გამოყენების შესაბამისი აგროტექნოლოგიების შემუშავება. (ნარგაობა ფოთლის წარმოებისა და ნარგაობა ნაყოფის წარმოებისათვის). ასევე ველურად

მოზარდა მოცვის კულტურაში შემოტანა, რაც ხელს შეუწყობს სუბალპურ ზონაში მცენარეთა ბიომრავალფეროვნების გაუმჯობესებას და ეკოსისტემის შენარჩუნებას.

**პროექტის ამოცანები:**

- მოცვის ფოთლიდან გრანულირებული (მარცვალა) მწვანე და შავი ჩაის მიღება
- მოცვის ფოთლის ხარისხობრივი მაჩვენებლების შესწავლა.
- მოცვის გრანულირებული ( მარცვალა) მწვანე ჩაის დაორთქვლის ტემპერატურული რეჟიმის დადგენა.
- მოცვის გრანულირებული ( მარცვალა, ჩაის ოპტიმალური ზომების შერჩევა.
- გრანულირებული ( მარცვალა) მოცვის ჩაის შრობის რეჟიმის შესწავლა.
- ფიტოჩაის კომპოზიციები დამზადება გრანულირებული მოცვის მწვანე ჩაის საფუძველზე.

**კვლევის მეთოდები:** კვლევა წარმოებდა მეთოდური მითითებისა და სტანდარტების მიხედვით, რომელიც აუცილებელია სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოების ჩატარების დროს.

- ნიადაგის აგროქიმიური გამოკვლევისათვის ვისარგებლეთ შემდეგი მეთოდებით:

- ნიადაგის ნიმუშის აღება -გოსტ28168-99;

- ნიადაგის ნიმუშის მომზადება საანალიზოდ (გაშრობა, გასუფთავება

მინარევებისაგან, 1და0.25მმ-იან საც.გატარება)-გოსტ 26583-85;

- ჰიგროსკოპიული წყალი-გოსტ28268-89 წონითი, თერმოსტატური,

- PH-წყლს და KCl-ის გამონაწურში -პეაშმეტრით, გოსტ26483-85 პოტენციომეტრული;

- საერთო ჰუმუსი %-ტიურინის გოსტ26213-91 ტიტრაცია;

- საერთო აზოტი %-ში-კელდალის მიკრო ქრომის-ტიტრული გოსტ 2017-84;

ფოთლის ხარისხობრივი მაჩვენებლების დასადგენათ ვისარგებლეთ შემდეგი მეთოდებით:

- მცენარისათვის შესათვისებელი კალიუმი მგ/100გ-ზე-აპარატი SOIL TEST-500 და პეივეს-კლასიკური პეივეს, ფიტომეტრია გოსტ2609-91;

-ჰიდროლიზური აზოტი მგ/კგ ტიურინისა და კონანოვას გოსტ 26213-84;

-შთანთქმული ფუძეების ჯამი% კაპენი გოსტ 27821-88 ტიტრაცია;

- საერთო აზოტი(მცენარეში)% კელდალი გოსტ 26107-84;

- საერთო კალიუმი მცენარეში % სველი დანაცვრა გოსტ 20851-3-93;

- ფოსფორი%-სველი დანაცვრა გოსტ 26261-84 ;

პროდუქციის ახალი ასორტიმენტის დამუშავების დროს ვხელმძღვანელობდით შემდეგი მეთოდებით:

- ექსტრაქტული ნივთიერებები -ვ. ვორონცოვის მეთოდიტ გოსტ 28551-80 ( ИСО 1574-80);
- ტანინის შემცველობა კალიუმის პერმანგანატით გატიტვრით ინდიგოკარმინის თანაობისას;
- კატეჩინების ჯამური რაოდენობა ვანილინით ბოკუჩავას მეთოდით;

- ფენოლური ნაერთების საერთო შემცველობა გალის მჟავაზე გადაანგარიშებით განვსაზღვრეთ სპექტრო ფოტომეტრზე 725 ნმ ტალღის სიგრძეზე, ფოლინ-ჩოკალტეუს რეაქტივის გამოყენებით;
- ტიტრული მჟავიანობის განსაზღვრა გოსტ. 25555.0-82;
- ვიტამინ C განსაზღვრა ტილმანსის მეთოდით გოსტ 24556-81;
- მინერალური ელემენტების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი განსაზღვრისათვის გამოყენებული იქნა ICPE -9820 პლაზმური ატომურ-ემისიური სპექტროფოტომეტრი ( Shimadzu,Japan)

**კვლევის შედეგები**

სოფელ გომარდულში სადაც კარგათ ხარობს მოცვის პლანტაციები ჩვენს მიერ აღებული იქნა ნიადაგის ნიმუშები. განსაზღვრული იქნა აგროქიმიური მაჩვენებლები.

ცხრილი 1.

ნიადაგის ნიმუშის აგროქიმიური მაჩვენებლები

ნიმუშის დასახელება	ჰიგროსკოპიული წყალი %	PH	შესათვისებელი ფოსფორი მგ/100	საერთო ჰუმუსი %	საერთო აზოტი %	შესათვისებელი კალიუმი მგ /100გ
ნიადაგი 0-40 სმ	1,0	3,7 მჟავე	7,5 ღარიბი	3,4 საშუალო	0,17 ღარიბი	1,2 ღარიბი

როგორც ცხრილიდან ჩანს ნიადაგი მჟავა, ჰუმუსით საშუალოდ უზრუნველყოფილია, ხოლო რაც შეეხება შესათვისებელ ფოსფორით, კალიუმით და საერთო აზოტით ნიადაგი ღარიბია და მოითხოვს ინდექსების მიხედვით შესაბამისი მინერალური სასუქების შეტანას აქტიური ნივთიერებების გათვალისწინებით.

აჭარის მთიან რეგიონში გავრცელებული ველურად მზარდი მოცვის ფოთოლში და ამერიკული ლურჯი მოცვის ფოთოლში განისაზღვრა : სინესტე, ნაცარი, საერთო აზოტი, საერთო ფოსფორი და საერთო კალიუმი (ცხრილი 2)

ცხრილი 2.

მოცვის ფოთლის ქიმიური მაჩვენებლები

ნიმუშის დასახელება	სინესტე %	ნაცარი %	საერთო აზოტი %	საერთო ფოსფორი %	საერთო კალიუმი %
ამერიკული ლურჯი მოცვის ფოთოლი	0,7	0,82	0,9	1,3	0,5
ველურად მზარდი მოცვის ფოთოლი	0,7	0,80	0,5	1,1	0,3
ველურად მზარდი მოცვის ფოთოლი ფიქსირებული	0,7	0,75	0,1	1,0	0,1

განსაზღვრული იქნა (მიკრო და მაკრო) ელემენტები ველური და კულტურული მოცვის ფოთლებში აგრეთვე შავი და მწვანე მოცვის ჩაიში პლაზმური ატომურ-ემისიური სპექტრომეტრის (ICPE-9820) გამოყენებით.

ველური , ამერიკული ლურჯი მოცვის ფოთლებში მწვანე და შავ მოცვის ჩაიში დაფიქსირდა ზოგიერთი ელემენტების მაღალი შემცველობა:

ველური მოცვის ფოთოლი Al 22,5 მგ/ლ; სპილენძი Cu 35,2 მგ/ლ; რკინა Fe1385 მგ/ლ; კრემნიუმი Si 855 მგ/ლ; ბორი - B 8,8 მგ/ლ; ბარიუმი - Ba -1,9 მგ/ლ; კალციუმი - Ca 5260 მგ/ლ; ქრომი - Cr 0,265 მგ/ლ; კალიუმი - K 16375 მგ/ლ; მაგნიუმი - Mg 5764 მგ/ლ; ნატრიუმი - Na 2311 მგ/ლ; თუთია - Zn -38,2 მგ/ლ; დარიშხანი As 0,0208 მგ/ლ; ბერილიუმი Be 0,0002 მგ/ლ; ნიკელი Ni 0,0102 მგ/ლ; მაგანუმი - Mn 3448 მგ/ლ;

**ამერიკული ლურჯი მოცვის ფოთოლი**

Al 28,6 მგ/ლ; სპილენძი Cu 36,4 მგ/ლ; რკინა Fe1300მგ/ლ; კრემნიუმი Si 827 მგ/ლ; ბორი - B 8,6 მგ/ლ; ბარიუმი - Ba -1,56 მგ/ლ; კალციუმი - Ca 20121 მგ/ლ; ქრომი - Cr 0,200 მგ/ლ; კალიუმი - K 16125 მგ/ლ; მაგნიუმი - Mg 5825 მგ/ლ; ნატრიუმი - Na 2366 მგ/ლ; თუთია - Zn -42,0 მგ/ლ; დარიშხანი As 0,0101 მგ/ლ; ბერილიუმი Be 0,0001 მგ/ლ; ნიკელი Ni 0,0102 მგ/ლ; მაგანუმი - Mn 3561 მგ/ლ;

**მოცვის შავი ჩაი**

Al 29,6 მგ/ლ; სპილენძი Cu 34,0მგ/ლ; რკინა Fe1400მგ/ლ; კრემნიუმი Si 750 მგ/ლ; ბორი - B 4,6 მგ/ლ; ბარიუმი - Ba -0,9 მგ/ლ; კალციუმი - Ca 15450 მგ/ლ; ქრომი - Cr - მგ/ლ; კალიუმი - K 12200 მგ/ლ; მაგნიუმი - Mg 4745 მგ/ლ; ნატრიუმი - Na 2285 მგ/ლ; თუთია - Zn -32,7 მგ/ლ; დარიშხანი As - მგ/ლ; ბერილიუმი Be - მგ/ლ; ნიკელი Ni - მგ/ლ; მაგანუმი - Mn 2145 მგ/ლ;

**მოცვის მწვანე ჩაი**

Al 29,1მგ/ლ; სპილენძი Cu 38,4 მგ/ლ; რკინა Fe1525 მგ/ლ; კრემნიუმი Si 774 მგ/ლ; ბორი - B 4,4 მგ/ლ; ბარიუმი - Ba -0,8 მგ/ლ; კალციუმი - Ca 17350 მგ/ლ; ქრომი - Cr - მგ/ლ; კალიუმი - K 15300 მგ/ლ; მაგნიუმი - Mg 5650 მგ/ლ; ნატრიუმი - Na 1960 მგ/ლ; თუთია - Zn -29,6 მგ/ლ; დარიშხანი As - მგ/ლ; ბერილიუმი Be - მგ/ლ; ნიკელი Ni - მგ/ლ; მაგანუმი - Mn 3195 მგ/ლ;

ზოგიერთი მიკროელემენტების შემცველობა გამოვლინდა დაბალი კონცენტრაციით. ველური მოცვის ფოთოლი - დარიშხანი - As 0,0208 მგ/ლ; ბერილიუმი - Be 0,0002 მგ/ლ; კადმიუმი - Cd 0,0950 მგ/ლ; სპილენძი - Cu 0,0154 მგ/ლ; მოლიბდენი - Mo 0,0029 მგ/ლ; ნიკელი - Ni 0,0102 მგ/ლ. კულტურული მოცვის ფოთოლი- As 7,13 მგ/ლ; ბერილიუმი - Be 0,0001 მგ/ლ; კადმიუმი - Cd 1,73 მგ/ლ; სპილენძი - Cu 0,0115მგ/ლ; მოლიბდენი - Mo 12,8 მგ/ლ; ნიკელი - Ni 0,0100 მგ/ლ. Pb, Co , V - აღმოჩენის ზღვარის ქვემოთ არის.

ჩაის ნაყენებში შესწავლილი სხვადასხვა მაკრო და მიკრო ელემენტების კონცენტრაცია მერყეობს. თითოეული ჩაის ნაყენები ხასიათდება საკუთარი მაკრო და მიკრო ელემენტების შემცველობით. მაკრო და მიკრო ელემენტების შემადგენლობის მიხედვით თითოეულ ჩაის ნაყენში შეიძლება იყოს ადამიანის ორგანიზმისათვის აუცილებელი ელემენტების წყარო.

საანგარიშო პერიოდში ჩვენს მიერ იყო შესწავლილი მოცვის ფოთოლი (Vaccinium murtilus L.) და მის საფუძველზე დავამზადეთ საცდელი ნიმუშები (მწვანე და შავი მოცვის ჩაი). გამოკვლეული და შერჩეული იქნა მოცვის ფოთლის გადამუშავების ისეთი ტექნოლოგიური რეჟიმი, რომელიც ხელს შეუწყობს მიღებული პროდუქციის კვებითი ღირებულების შენარჩუნებას.

მოცვის ფოთლის გრანულისებრი (მარცვალა) მწვანე ჩაის მიღების ტექნოლოგიური სქემა მოიცავს შემდეგ ტექნოლოგიურ ოპერაციებს: მოცვის ფოთლის დაორთქვლა, დაორთქლილი ფოთლის შემრობა, გრანულირება,შრობა დაფასოება.მოცვის შავი ჩაის ტექნოლოგია შემდეგი პროცესებისაგან შედგება: ღნობა,გრეხა, ფერმენტაცია,შრობა, დაფასოება.ჩვენს მიერ შემუშავებული ტექნოლოგიით დაზუსტდა გრანულისებრი ჩაის ხარსხზე მოქმედებს შემდეგი ფაქტორები: ფოთლის დაორთქვლის ხანგრძლიობა, ტემპერატურული ზემოქმედება დაორთქვლის დროს მოცვის ფოთოლზე, დაორთქლილი ფოთლის ტენიანობა, ცხურის ზომა და შრობის რეჟიმები. შესწავლილი იყო მიღებული პროდუქციი ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები. ცხრილი 3

ჩვენს მიერ დამზადებული იყო ფიტოჩაის კომპოზიციები გრანულირებული მოცვის მწვანე ჩაის საფუძველზე სხვადასხვა მცენარეების დამატებით შესწავლილი იქნა მათი ოპტიმალური რაოდენობის თანაფარდობა ,განსაზღვრული იქნა ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები, დეგუსტაციი საფუძველზე ჩატარდა მიღებული ფიტო ჩაების ორგანოლექტიკური შეფასება, შერჩეული იქნა საუკეთესო ვარიანტები.

ცხრილი 3.

მოცვის ფიქსირებული ფოთლისა და გრანულირებული მწვანე და შავი ჩაის ფიზიკურ-ქიმიური შედგენილობა

ნიმუშის დასახელება	ექსტრაქტული ნივთიერებები %	ტანინი %	კატექინები %	მჟავიანობა %	ვიტამინი C მგ/%
--------------------	----------------------------	----------	--------------	--------------	-----------------



მოცვის ფიქსირებული დაფქვილი ფოთოლი	30,7	7,9	1,4	6,7	58,33
მოცვის გრანულირებული მწვანე ჩაი	35,0	7,2	1,8	7,2	2,5
მოცვის გრანულირებული შავი ჩაი	29,4	5,2	1,3	6,9	2,2

**დასკვნები და სამომავლო რეკომენდაციები**

მოცვის მცენარის ფოთოლი და ნაყოფი თავისი ქიმიური შედგენილობით და ტექნოლოგიურობით საუკეთესო ნედლეულია საგემოვნო-პროფილაქტიკური და სამკურნალო დანიშნულების მრავალი ასორტიმენტის პროდუქციის საწარმოებლად მცირე და საშუალო სიმძლავრის პირობებში საწარმოებზე ფერმერული მეურნეობის პირობებში.

აჭარის მთიან რეგიონში სუბალპურ პირობებში ადგილობრივი და ინტროდუცირებული ლურჯი მოცვის გავრცელებისათვის ნიადაგური პირობები და ტერიტორიები სავსებით შეესაბამება აღნიშნული მცენარეების გარემო პირობებისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს.

სუბალპურ ზონაში კულტურაში უნდა შემოვიტანოთ ადგილობრივი მოცვის სხვადასხვა სახეობები და გავაშენოთ საფოთლე და სანაყოფო ნარგავები შესაბამისი აგროტექნოლოგიებით ( სანაყოფ-რიგთაშორის 3,5 მ. მცენარეთა შორის--2,0 მ. საფოთლე ნარგაობა რიგთაშორის 2,5 მ.მცენარეთა შორის 0,4 მ.

საფოთლე ნარგაობის გასხვლა-ფორმირება უნდა მოხდეს ჩაის პლანტაციების გასხვა ფორმირების შესაბამისად. ხოლო სანაყოფე ნარგაობა გაშენდეს ლურჯი მოცვის აგროწესების შესაბამისად.

ფოთლის კრეფის ჯერადობა განისაზღვრება მცენარეთა გასხვლა-ფორმირების და საფოთლე მასის წარმოების შესაბამისად.

მცენარეთა ზამთარგამძლეობა -უფრო თოვლისგან მექანიკური დაზიანების თოვლიდან აცილებისათვის სანაყოფე ნარგავების თითოეული მცენარე შემოდგომით უნდა აიკრას საყრდენ ბოძებზე, ხოლო საფოთლე ნარგაობები , რომლებსაც მიღებული აქვს შპალერის ფორმა მოექცევა თოვლის საფარში და მექანიკურად არ დაზიანდება.

ჩვენს მიერ შემუშავებული ტექნოლოგიების გამოყენებით საშუალება გვეძლევა მცირე მეწარმეობის პირობებში ვაწარმოოთ სხვადასხვა ასორტიმენტის სამკურნალო ,პროფილაქტიკური და საგემოვნო პროდუქტები. კერძოდ ფოთლისაგან: მოცვის მწვანე ჩაი, მოცვის შავი ჩაი ,მოცვის ფიტო ჩაი სხვადასხვა მცენარეების დამატებით. მოცვის ნაყოფიდან მოცვის ჯემი, მოცვის წვენი, მოცვის ჩირი, გაყინული მოცვი.

**2. მიზნობრივი სამეცნიერო-კვლევითი პროექტი:**

**პროექტის დასახელება :** „ჭურჩის ტორფნარში მძიმე მეტალების დაგროვების ბუნება შრეების მიხედვით“.

**მეცნიერების დარგი:** ბუნებისმეტყველება

**პროექტის ხანგრძლივობა:** 11 თვე (1.02.2023- 15.12.2023)

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

**ნათელა ტეტემაძე,** მეცნიერ თანამშრომელი პროექტის ხელმძღვანელი: შესყიდვების განხორციელება, ექსპედიციებისა და სავლე კვლევების დაგეგმვა, ნიმუშების აღება და საანალიზოდ მომზადება, სამეცნიერო სტატიის მომზადება და გამოქვეყნება;

**იზოლდა მაჭუტაძე,** უვადო მეცნიერი კონსულტანტი: კონსულტაციები, ლიტერატურული წყაროების მითითება, სავლე ექსპედიციების ხელმძღვანელობა, სამეცნიერო სტატიის დამუშავება.

**ნინო კვიციანი**, აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი: ნიმუშების საანალიზოდ მომზადება, პლაზმური ატომურ ემისიური სპექტრომეტრი მულტიელემენტური ანალიზი.

**მარიამ რომანაძე**, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტის ბიოლოგიის სამაგისტრო საგანმანათლებლო პროგრამის მეორე სასწავლო წლის სტუდენტი, დამხმარე: საველე კვლევებში მონაწილეობა.

**დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

ჭურჭლის ტორფნარში მძიმე მეტალების დაგროვების ბუნების დასადგენად, ჩატარდა მონეროტროფული ტორფნარის - ჭურჭლის სტრატეგრაფიული ჭრილის და წყლის მულტიელემენტური ანალიზი პლაზმური ატომურ-ემისიური სპექტრომეტრით ICPE-9820-ზე (SHIMADZU), მიღებული შედეგები შედარებული იქნა ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს. წყლებში განსაზღვრული მაკროელემენტების შემცველობის ანალიზით დადგინდა: ალუმინის და ფოსფორის კონცენტრაციები აღემატებოდა ზედაპირულ წყლებზე არსებულ ზღვ-ს. ალუმინის შემცველობა ხავსის გამონაწურ წყალში 25-ჯერ მეტი იყო ზღვ-ზე (251მგ/ლ), ალუმინის მაღალი კონცენტრაცია მიუთითებს წყლებში შეწონილი ნაწილაკების მაღალ შემცველობაზე. რაც შეეხება ფოსფორის ზღვ-ზე გადაჭარბებულ შემცველობას წყლის ნიმუშში, ეს მის მაღალ ევტროფიკაციის ხარისხზე მიგვანიშნებს, რომელიც წყალსაცავების ჟანგბადით გაღარიბებას იწვევს (ცხრილი 1).

**ცხრილი 1**

**მულტიელემენტური ანალიზი პლაზმური ატომურ-ემისიური სპექტრომეტრით  
მაკროელემენტები ხავსის გამონაწურ წყალში, მგ/ლ**

<i>ნიმუშის სახელწოდება</i>	<i>Al</i>	<i>Ca</i>	<i>K</i>	<i>Mg</i>	<i>Na</i>	<i>P</i>	<i>Si</i>
ხავსის გამონაწურ წყალი	251	582	227	421	1700	0.826	5.88
<b>ზღვ, მგ/ლ</b>	<b>10,0</b>	-	-	-	-	<b>0,028</b>	<b>10,0</b>

წყალში მიკროელემენტებიდან ხავსის გამონაწურ წყალში აღმოჩენის ზღვარს ქვემოთ იმყოფება: As, Cr, Hg, Li, Se, Tl. წყალში დაფიქსირდა ისეთი მიკროელემენტების ზღვ-ზე მაღალი შემცველობა, როგორებიცაა: B – 1,46მგ/ლ; Ba- 3,52მგ/ლ; Fe – 0,413მგ/ლ; Cd – 0,299მგ/ლ; Pb – 0,158მგ/ლ; Mn – 0,622მგ/ლ; Ni – 0,298მგ/ლ; Zn-7,57მგ/ლ (ცხრილი 2).

**ცხრილი 2**

**წყლების მულტიელემენტური ანალიზი პლაზმური ატომურ-ემისიური სპექტრომეტრით  
მიკროელემენტები ხავსის გამონაწურ წყალში, მგ/ლ**

<i>ნიმუშის სახელ-წოდება</i>	<i>B</i>	<i>Ba</i>	<i>Be</i>	<i>Fe</i>	<i>Cd</i>	<i>Pb</i>	<i>Mn</i>	<i>Mo</i>	<i>Co</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
ხავსიდან გამონაწურ წყალი	1.46	3.52	0.0002	0.413	0,299	0.158	0.622	0.0434	0,101	0.519	0.298	7.57
<b>ზღვ, მგ/კგ</b>	<b>0,5</b>	<b>0,01</b>	<b>0,0002</b>	<b>0,3</b>	<b>0,001</b>	<b>0,01</b>	<b>0,1</b>	<b>0,07</b>	<b>0,1</b>	<b>1,0</b>	<b>0,02</b>	<b>1,0</b>

მაკროელემენტების მინიმალური შემცველობა დაფიქსირდა სფაგნუმი ისლიან გაუხრწნელში., ხოლო მაქსიმალური შემცველობა – სფაგნუმი ლელი ნახევრადგახრწნილში (ცხრილი 3)

**ცხრილი 3**

**სფაგნუმის მულტიელემენტური ანალიზი პლაზმური ატომურ-ემისიური სპექტრომეტრით  
მაკროელემენტები, მგ/კგ**

<i>№</i>	<i>ნიმუშის სახელწოდება</i>	<i>Al</i>	<i>Ca</i>	<i>K</i>	<i>Mg</i>	<i>Na</i>	<i>P</i>	<i>Si</i>
1	სფაგნუმი ლელიანი ტორფი	650	1630	69.4	489	15.8	68.1	23.5
2	სფაგნუმი ისლიანი გაუხრწნელი	232	417	32.5	95.4	3.7	27.7	11.5

3	ჭურია	468	617	53.5	320	128	22.4	13.8
4	გიტია	350	773	48.1	490	256	0.959	8.02
5	სფაგნუმი ლელი გახრწნილი	453	1020	56.5	575	491	2.89	9.33
6	სფაგნუმი ლელი ნახევრად-გახრწნილი	51	1960	3600	1110	826	742	181

განსაზღვრული მიკროელემენტებიდან ხავსის ნიმუშებში აღმოჩენის (გამოვლენის) ზღვარს ქვემოთ იმყოფება– Hg, Li, Sb, Tl. მიკროელემენტებიდან დაფიქსირებულია: B – მხოლოდ სფაგნუმი ლელი ნახევრადგახრწნილში; Cd – მხოლოდ სფაგნუმი ლელიანი ტორფში; Cr – მხოლოდ სფაგნუმი ლელიანი ტორფში და სფაგნული ისლიანი გაუხრწნელში (ცხრილი 4).

**ცხრილი 4**

**სფაგნუმის მულტიელემენტური ანალიზი პლაზმური ატომურ-ემისიური სპექტრომეტრით მიკროელემენტები, მგ/კგ**

ნიმუშის სახელწოდება	As	B	Ba	Be	Cd	Pb	Cr	Mn	Mo	Co	Cu	Fe	Ni	Zn
სფაგნუმი ლელიანი ტორფი	0.713	–	3.68	0.0147	0.0099	1.14	1.19	0.939	0.0394	0.874	0.518	119	0.693	1.33
სფაგნუმი ისლიანი გაუხრწნელი	0.235	–	2.51	0.0045	–	1.51	0.199	0.299	0.033	0.246	0.320	29.5	0.193	0.662
ჭურია	0.198	–	2.45	0.051	–	1.04	–	0.430	0.0260	0.178	0.983	56.1	2.67	1.56
გიტია	0.692	–	5.02	0.0558	–	0.997	–	3.04	0.0299	3.23	2.6	681	4.06	6.09
სფაგნუმი ლელი გახრწნილი	0.908	0.425	3.11	0.0506	–	0.772	–	2.42	–	2.75	2.46	834	3.15	7.36
სფაგნუმი ლელი ნახევრად-გახრწნილი	0.199	–	18.6	0.0039	–	35.5	–	4.65	0.0017	0.314	2.74	442	0.379	13.1

კვლევების შედეგად გამოვლინდა, რომ აღებულ წყლის ნიმუშებში ზოგიერთი მძიმე მეტალის (B, Ba, Cd, Pb, Mn, Fe, Ni, Zn-7,57) კონცენტრაცია აღემატება ზღვ-ს. ტორფნარში ზოგიერთი მძიმე მეტალის (Ba, Pb, Mn, Cu, Zn) აკუმულაციის მაღალი მაჩვენებელი ფიქსირდება 50-100სმ სიღრმეზე, რაც შეესაბამება სფაგნუმი ლელი ნახევრადგახრწნილი შრეს. განხორციელებული კვლევების შედეგები და მასალები წარდგენილი იქნება მე-6 ევრო ხმელთაშუა ზღვის კონფერენციაზე გარემოსდაცვითი ინტეგრაციისთვის (the 6th Euro Mediterranean Conference for Environmental Integration, EMCEI-24, 15–18 მაისი, 2023) და გამოქვეყნდება სტატიის სახით.

**6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში**

**6.2. სახელმძღვანელოები**

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. ზურაბ მიქელაძე, დოდო აბულაძე, ხილ-ბოსტნეულის გადამუშავების პროდუქტების ანოტაციები. ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი. 64გვ. შპს „ბეტა პრინტი“ ბათუმი. 2023წ.

### **ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

1. ნაშრომში წარმოდგენილია განყოფილების მიერ წარსულ წლებში სუბტროპიკული და კონტინენტალური ხილის გადამუშავების დახასიათება. შედეგად მიღებული პროდუქტების ასორტიმენტი და მათი მოკლე დახასიათება.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. Nunu Kutaladze, Zurab Mikeladze, Shota Lominadze, Sophio Papunidze, Avtandil Tsintsikladze, Dodo Abuladze, Teimuraz Gorgiladze. On the rules of applying fertilizers to red soils. ქართველი მეცნიერები Vol.5. Issue 4. p 144-152. 2023წ. <https://doi.org/10.52340/gv.2023.05.04.12>

2. ავთანდილ ცინცილაძე, მერაბ არძენაძე, ნუნუ კუტალაძე, დოდო აბულაძე. სუბტროპიკული ხურმის სამომხმარებლო ღირებულება და წარმოების გაფართოების პერსპექტივები. ქართველი მეცნიერები ტ.5. №1. p 190-195. 2023წ. <https://doi.org/10.52340/gv.2023.05.01.17>

3. Sophio Papunidze, Nino Seidishvili, Zurab Mikeladze, Iamze Chkhartishvili, Guram Papunidze, Nunu Kutaladze. Content of Mineral Elements in Wild-Growing Blueberry Leaf Teas. BULLETIN OF THE GEORGIAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, vol. 17, no 4, p 118-123. 2023 <http://science.org.ge/bnas/vol-17-4.html>

### **ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

1. სტატიაში მოცემულია წითელმიწა ნიადაგებზე მინერალური სასუქებით განოყიერების კვლევების შედეგები. მიზანი იყო დაბალნაყოფიერი წითელმიწა ნიადაგების ნაყოფიერების ამაღლება, სასუქების ხარჯის ოპტიმალური რაოდენობების დადგენა, განოყიერების რეკომენდაციების შემუშავება. შესწავლილი იქნა ნიადაგების აგროქიმიური მაჩვენებლები განოყიერებამდე (ცდების დაწყებამდე,) აგრეთვე ცდების დაყენებიდან სამი წლის შემდეგ. განოყიერების შედეგად შეიმჩნევა აგროქიმიური მაჩვენებლების ზოგიერთი ცვლილება, დადგინდა, რომ ფოსფორით ღარიბ ნიადაგებში (P 2 O <30 მგ 100 ნიადაგზე) ფოსფორიანი სასუქების შეტანა დოზით P180 კგ/ჰა N 300 K 100 -ის ფონზე, იზრდება ნაყოფიერება. აგრეთვე მიზანშეწონილია ფოსფორიანი და კალიუმისანი სასუქები შეტანილი იქნას საზამთრო გადაბარვის დროს. მოძრავი ფოსფორის მცირე შემცველობის ნიადაგებზე აზოტის საუკეთესო ნორმად დადგინდა 200კგ/ჰა. აზოტისანი სასუქი (ამონიუმის გვარჯილა) მიზანშეწონილია შეტანილი იქნას წილადობრივად 60% 1 მარტიდან 1 აპრილამდე, დანარჩენი 40% კი ივლისში. აგრეთვე დადგინდა, რომ ფოსფორიანი სასუქების შეტანა უნდა მოხდეს სამ წელიწადში ერთხელ დოზით 540კგ/ჰა. ამ შემთხვევაში მნიშვნელოვნად მცირდება დანახარჯები.

2. სტატია მიმოხილვითი ხასიათისაა. გამოკვლეულია და წარმოდგენილია ხურმის ნაყოფების მორფოლოგიური მახასიათებლები, ბიოქიმიური მაჩვენებლები. მცენარის უპირატესობები სხვა ხილთან მიმართებაში. კვლევებით დგინდება, რომ ხურმის ნაყოფები მაღალი კვების ღირებულებით გამოირჩევიან, თუმცა მასზე მოთხოვნილების ხარისხს და წარმოების მასშტაბებს ამცირებს მთრიმლავი ნივთიერებების (ფლავანოიდების) მაღალი შემცველობა. თავისუფალი ფლავანოიდების მაღალი შემცველობა აუარესებს გემურ თვისებებს. აქვე აღსანიშნავია, რომ ფლავანოიდებს გააჩნიათ მაღალი ბიოლოგიური და სამკურნალო ღირებულება და მისი შემცველობა ხურმაში სხვა ხილთან შედარებით რამდენჯერმე მაღალია. მიმოხილვის ანალიზმა აჩვენა, რომ თავისუფალი ფლავანოიდების მოცილებით გემური თვისებები უმჯობესდება, თუმცა სამკურნალო ბიოლოგიური ღირებულება უარესდება. მიზანშეწონილია ტექნოლოგიური პროცესების წარმართვისას ყურადღება გამახვილდეს

ფლავანოიდების არა მოცილებაზე არამედ გადაფარვაზე სხვადასხვა გემური დანამატების გათვალისწინებით. რეკომენდირებულია რძე პროდუქტების დანამატების გამოყენება სიმწკლარტის გადაფარვისათვის და კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულების გაზრდისათვის. ხურმის გადამუშავების ტექნოლოგიური პროცესების გამარტივებით და გემური თვისებების გაუმჯობესებით მოხერხდება ხურმაზე მოთხოვნილების ხარისხის გაზრდა, რაც თავის მხრივ გამოიწვევს წარმოების მასშტაბების ზრდას. რეკომენდაცია ეძლევა ხურმის გადამუშავების უნარჩენო ტექნოლოგიას და შუალედური ნახევარფაბრიკატული პროდუქციის (კონცენტრატებისა და ფხვნილების) წარმოებას, რაც გაზრდის ხურმაზე სეზონის ხანგრძლივობას.

3. აჭარის მთიან რეგიონში გავრცელებული ველურად მზარდი მოცვის ფოთლის ჩაის ოთხ სხვადასხვა სახეობაში (შავი ჩაი, წითელი ჩაი, მწვანე ჩაი და ყვითელი ჩაი) განისაზღვრა 13 ბიოლოგიურად აუცილებელი მინერალური ელემენტი (Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Zn, Ni, Pb, Cd, Co და Cr). მინერალური ელემენტების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის გამოყენებული იქნა პლანეტური ატომურ-ემისიური სპექტრომეტრი (ICPE-9820), რომელიც გამოირჩევა მაღალი მგრძობელობით, ფართო დინამიური დიაპაზონითა და ნიმუშების მაღალი გამტარუნარიანობით. ჩაის სხვადასხვა სახეობაში ელემენტების რაოდენობა განსხვავებულია, რაც აჩვენებს თითოეული ჩაის უნიკალურ მინერალურ შემადგენლობას. მოცვის ფოთლის ჩაიში დაფიქსირდა ძირითადი ელემენტების მაღალი შემცველობა Ca (13100 - 18800 მგ/კგ), K (7600 - 15300 მგ/კგ), Mg (4340 - 5900 მგ/კგ), Mn (2025 - 3350 მგ/კგ), Fe (1185 - 2335 მგ/კგ) და Na (1725 - 2285 მგ/კგ). Cu და Zn გამოვლინდა დაბალ კონცენტრაციებში (34.0-42.0 მგ/კგ, 26.8-59.5 მგ/კგ). Cr და Ni აღმოჩნდა რაოდენობრივი განსაზღვრის ზღვარის ქვემოთ. Pb, Cd და Co კი - აღმოჩენის ზღვარის ქვემოთ.

#### 6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. მიქელაძე ზურაბ, სეიდიშვილი ნინო, კუტალაძე ნუნუ, ჩხარტიშვილი იამზე, ქარცივაძე ზებური. აჭარის სუბალპური ზონაში ადგილობრივი და ინტროდუცირებული ლურჯი მოცვის ნედლეულის წარმოებისა და გადამუშავების რაციონალური ტექნოლოგიების შემუშავება და ფერმერული მეურნეობის ბაზაზე მცირე მეწარმეობის პირობებში დანერგვის ორგანიზაცია. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა და ცხოველთა ბიომრავალფეროვნება, კონსერვაცია და გამოყენების პერსპექტივები“. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით (MG-ISE-23-923). ISBN 978-9941-8-5843-7. 04-06 ოქტომბერი, 2023 წელი, თბილისი, საქართველო. [https://www.gaas.dsl.ge/images/2023/Conference\\_Proceedings\\_2023.pdf](https://www.gaas.dsl.ge/images/2023/Conference_Proceedings_2023.pdf)

2. Nino Seidishvili, Sophio Papunidze, Iamze Chkhartishvili, Dodo Abuladze, Nunu Kutaladze, Tsiala Bolkvadze. Chemical components of black tea. 2<sup>th</sup> International Scientific Conference “Chemical and Technological Aspects of Biopolymers”. ISC CHTAB. Sokhumi State University. ISSB 978-9941-33-563-1. Batumi, Georgia 6-8July, 2023.

3. ნუნუ კუტალაძე, ავთანდილ ცინცილაძე, ნინო სეიდიშვილი, თამარ გოგოლიშვილი. ნიადაგის გამდიდრება სელენით მცენარეული ნედლეულის სასიცოცხლო აქტივობის გაზრდის მიზნით. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის რეგიონალური სამეცნიერო ცენტრის შრომები IX. ბათუმი. ISSN 2449-2507. 2023წ.

4. იამზე ჩხარტიშვილი, სოფიო პაპუნძე, ნინო სეიდიშვილი, ციალა ბოლქვაძე. ტოპინამბური (*Helianthus tuberosum* L.) XXI საუკუნის დიეტური პროდუქტი. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის რეგიონალური სამეცნიერო ცენტრის შრომები IX. ბათუმი. ISSN 2449-2507. 2023წ.

### *ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)*

1. სადღეისოდ აჭარის მთიანი რეგიონის ტყეებში და მიმდებარე ტერიტორიებზე სუბალპურ ზონაში საკმაოდ ფართოდაა გავრცელებული ველურად მოზარდი სამკურნალო მცენარეულობა და მოცვი. ჩვენი უპირველესი მიზანია მოცვის ველურად მოზარდი ფორმების გაკულტურება. შესაბამისი კვების არის დადგენა და მცენარეთა გასხვლა - ფორმირება საფოთლე და სანაყოფე ნარგავების სახით. გარდა ამისა ინტროდუცირებული ლურჯი მოცვის გაშენება შესაბამისი აგროწესებით როგორც ერთ - ერთ დამაბრკოლებელ ნიშანს წარმოადგენს აღნიშნულ ზონაში უხვფოთვლიანობა. განსხვავებით ადგილობრივი ფორმებისა ჩვენ არ ვიცით თუ რამდენად ზამთარგამძლეა ინტროდუცირებული მოცვის მცენარეები. მაგრამ ამ შემთხვევისთვისაც მზად ვართ დავწეროთ რაციონალური მეთოდები და საშუალებები ამ პრობლემის მოსაგვარებლად. ასევე შემუშავებული გავაქვს წარმოებული ნედლეულის (ფოთოლი-ნაყოფი) სამრეწველო გადამუშავეს რაციონალური ტექნოლოგიების შემუშავება მცირე და საშუალო მეწარმეებისათვის.

2. შავი ჩაის გადამუშავების კომპლექსური ტექნოლოგიით მიიღება ორი სახის პროდუქტი - თხევადი და გრანულირებული შავი ჩაი. ჩვენი მიზანია იყო შეგვესწავლა ქიმიური გარდაქმნები შავი ჩაის დამუშავებისას, რომლის ტექნოლოგიური სქემაა: ჩაის ფოთლების გაყინვა  $-50^{\circ}\text{C}$ -დან  $-100^{\circ}\text{C}$ -მდე; გაღობა, რომლის დროსაც ფოთლები ნაწილობრივ ფერმენტირდება, გამოიყოფა 15% უჯრედის წვენი; ჩაის ფოთლების გრანულატორში გატარება და გაშრობა  $100^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე. შესწავლილი იქნა გაყინული-გაღობილი ჩაის ფოთლები, რომელთა დამუშავების დროს შენარჩუნებულია ფერმენტული სისტემა. უპირველეს ყოვლისა, გარდაიქმნება ფენოლური ნაერთები, მათ შორის კატექინები. როგორც შედეგი წარმოიქმნება კატეხინების, ძირითადად (-) ეპიგალოკატექინების (EGC), თეაფლავინების და თეარუბიგინების დაჟანგვა. (-) EGC-ის დაჟანგვა ხდება 5 ეტაპად: 1) (-) EGC დაჟანგდება 0-ქინონამდე თანდასწრებით ჟანგბადის და პოლიფენოლის ოქსიდები; 2) 0-ქინონისა და (-) EGC-ის მეორე მოლეკულის ურთიერთქმედება წარმოქმნის დიმერს - დიფენოქინონს; 3) ბიოფლავანოლი წარმოიქმნება კატექინების მოქმედებით აღდგენით 0-ქინონი; 4) თეაფლავინი წარმოიქმნება დაჟანგვით; 5) თეაფლავინის მეორადი დაჟანგვის შედეგად წარმოიქმნება თეარუბიგინი. დადგენილი პარამეტრების მიხედვით მიღებული გრანულირებული შავი ჩაი ხასიათდება მაღალი ორგანოლექტიკური მაჩვენებლებით, ანტიოქსიდანტური თვისებებით, P ვიტამინის აქტივობით.

3. ყველა სასოფლო სამეურნეო კულტურა ბიოლოგიური თავისებურებებით განსაკუთრებულ ნიადაგობრივ კლიმატურ პირობებს მოითხოვს, ამიტომ თითოეული მათგანის მოვლა მოყვანის ტექნოლოგიაში აუცილებელია მეცნიერულად შესწავლილი მინერალური სასუქების ფორმებისა და ნორმების გამოყენება. ნიადაგის და მცენარეული ნედლეულისა გამდიდრება სიცოცხლისათვის საჭირო მიკროელემენტებით, ჩვენს შემთხვევაში სელენით, ეს იქნება ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვა საქართველოს კერძოდ მისი ერთერთი კუთხის აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობაში. მნიშვნელოვანია სელენის, როგორც მიკროელემენტის როლი ცხოველმოქმედების პროცესში და კვებაში, სელენის უკმარისობის პრობლემა ამჟამად საზოგადოების დიდ ყურადღებას იქცევს, ამიტომ დგას ამოცანა სელენის როლზე ორგანიზმში. სელენ შემცველ ბიოლოგიურად აქტიური დანამატების გამოყენებაზე.

ნიადაგში სელენის გამდიდრების მიზნით შეტანილი იქნა სელენის მიკრო ბიო სასუქი რომელიც შედგება ნატრიუმის სელენისაგან და ცეოლიტისაგან, მისი გამოყენება ხელსაყრელია ნიადაგის სწრაფი მინერალზაციის და ჰუმინფიკაციისთვის, უმჯობესდება ბოსტნეულის ჩითილების ზრდის პროცესი, მოსავლიანობა იზრდება 49%-ით. აგრეთვე იზრდება მცენარეში ცილების ფიტონციდების, ფერმენტების, ორგანული მჟავების, მთელი რიგი ვიტამინების რაოდენობა, უმჯობესდება მათი შეთვისება ორგანიზმის მიერ. ამ მიმართულებით მუშაობა გრძელდება. ცდები ტარდება სხვა ერთწლიან მცენარეებზე ნიადაგსა და მცენარეში ბიო სასუქის ნატრიუმის სელენიტის შეტანის შემდეგ მინერალურ სასუქებთან ერთად საკმაოდ იზრდება სელენის რაოდენობა ნიადაგში და შემდგომ მცენარეში სელენის შემცველობის განსაზღვრას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება. ანალიზების საფუძველზე მისი დეფიციტის პირობებში, საჭიროა ნიადაგისა და მცენარეული საფარის გამდიდრება სელენის შემცველი მიკროსასუქებითა და დანამატებით.

4. მოცემულია ტოპინამბურის ტუბერებიდან მიღებული ძირითადი ფუქციონალური, პრებიოტიკური პროდუქტის და საკვები დანამატის ფქვილის მიღება ფიზიკო-ქიმიური კვლევა და მისი სასარგებლო თვისებები ადამიანის ორგანიზმისთვის.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. Nino Kiknadze, Nani Gvarishvili, Zurab Mikeladze, Shota Lominadze, Gultamze Tavdgiridze, Darejan Jashi, Svitlana Shvydka. Study of Phytoextraction at Some Locations of Ajaristskali River Based of Soils and Plants Analysis. Environment and Ecology Research, Feb 1, 2023, Vol. 11(1), pp. 114 - 123

DOI:[10.13189/eer.2023.110108](https://doi.org/10.13189/eer.2023.110108)

<https://www.hrpub.org/download/20230228/EER8-14030204.pdf>

### **ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

მდინარე აჭარისწყლის ხეობა და მისი მიმდებარე ტერიტორიები ბიომრავალფეროვნების მნიშვნელოვანი ჰაბიტატია. ხეობის მიმდებარე ტერიტორიები არის თავშესაფარი მესამეული ტენიანობის მოყვარული კოლხური რელიქტური ტყის ეკოსისტემებისთვის, რომლებსაც მინიჭებული აქვთ იუნესკოს მსოფლიო ბუნებრივი მემკვიდრეობის სტატუსი. ხეობაში არსებული დერივაციული კასკადური ჰესების მშენებლობა და საექსპლუატაციო სამუშაოები ადგილობრივი ბუნებრივი ჰაბიტატების დაკარგვის რისკს ქმნის. ნაშრომში აღწერილი კვლევები ჩატარებულია ისეთ ლოკაციებზე, როგორცაა შუახევის დასახლება, შუახევჰესის წყალშემკრების მიმდებარე ტერიტორია და შუახევჰესი. აჭარისწყლის ხეობაში დღევანდელი ეკოლოგიური მდგომარეობის შესაფასებად, შეფასებული იქნა აჭარისწყლის ხეობის ბუნებრივი ჰაბიტატების კონსერვაციული ღირებულება და შესწავლილი იქნა აღნიშნულ ლოკაციებზე არსებული ბუნებრივ ტყეების შემადგენელი დომინანტური ხემცენარეების მიერ ნიადაგიდან მძიმე მეტალების ფიტოექსტრაქციის უნარის კვლევა. კვლევებმა აჩვენა, რომ აჭარისწყლის ხეობიდან აღებული ნიადაგის ნიმუშების გატუტიანება დაფიქსირდა შუახევჰესის წყალშემკრებსა და შუახევჰესის ლოკაციებზე (pH 7,96-8,56). ამავე ლოკაციებზე ნიადაგები ღარიბია საერთო ჰუმუსით (1,48-1,72%) და აზოტით (0,22-0,28%). შეფასდა ნიადაგების მძიმე მეტალებით დაბინძურების რისკი, კერძოდ: შუახევჰესის წყალშემკრებ ნაგებობასთან და შუახევჰესთან ნიადაგების As, Ba, Cd, Pb-ით დაბინძურების რისკი >1; შუახევჰესის ლოკაციაზე არსებობს ნიადაგების დაბინძურების რისკი Mo, Zn-ით; ხოლო Mn დაბინძურების რისკი >1 სამივე ლოკაციაზე. გამოვლენილია კონკრეტული ნიადაგურ-კლიმატური პირობებისთვის დამახასიათებელი ბუნებრივ ტყეების შემქმნელი ხემცენარეების, რომელთა ვეგეტატიური ორგანოები წარმოადგენენ მძიმე მეტალების ეფექტურ აკუმულატორები მძიმე მეტალებით დაბინძურებული ნიადაგების ფიტორემედიაციისთვის (ფიტოექსტრაქციისათვის), ესენია: ფიჭვის წიწვები; მუხის ფოთლები; მურყანის ფოთლები.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. მიქელაძე ზურაბი, სეიდიშვილი ნინო, კუტალაძე ნუნუ, ჩხარტიშვილი იამზე, ქარცივაძე ზებური. აჭარის სუბალპური ზონაში ადგილობრივი და ინტროდუცირებული ლურჯი მოცვის ნედლეულის წარმოებისა და გადამამუშავების რაციონალური ტექნოლოგიების შემუშავება და ფერმერული მეურნეობის ბაზაზე მცირე მეწარმეობის პირობებში დანერგვის ორგანიზაცია. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა და ცხოველთა ბიომრავალფეროვნება, კონსერვაცია და გამოყენების პერსპექტივები“. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული

სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით (MG-ISE-23-923). ISBN 978-9941-8-5843-7. 04-06 ოქტომბერი, 2023 წელი, თბილისი, საქართველო.

2. Nino Seidishvili, Sophio Papunidze, Iamze Chkhartishvili, Dodo Abuladze, Nunu Kutaladze, Tsiala Bolkvadze. Chemical components of black tea. 2<sup>th</sup> International Scientific Conference “Chemical and Technological Aspects of Biopolymers”. ISC CHTAB. Sokhumi State University. ISSB 978-9941-33-563-1. Batumi, Georgia 6-8July, 2023.

*მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)*

3. კიკნაძე ნ., ცინცაძე ლ., სეიდიშვილი ნ., მეტრეველი მ., კუჭავა მ., გოგიტიძე თ. “Hovenia Dulcis Thunb”. გენერაციული ორგანოების ხარისხობრივი მაჩვენებლების ანალიზი და მათი ფარმაკოლოგიური მნიშვნელობა. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „დედამიწასა და მის გარსებში მიმდინარე გეოფიზიკური პროცესები“, ეძღვნება ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიხეილ ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტის 90 წლისთავს. თბილისი, საქართველო, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი 16-17 ნოემბერი, 2023 წ. გვ.268-272. (google scholar)

**ანოტაცია:** ჩატარებულია აჭარის ზღვისპირეთში გავრცელებული კანფეტის ხის (*Hovenia dulcis* Thunb.) ნაყოფებისა და თესლების ძირითადი ხარისხობრივი მაჩვენებლების კვლევა, მათი მედიკო-ბიოლოგიური მნიშვნელობის დადგენის მიზნით. განხორციელდა მცენარის ნაყოფებისა და თესლების ხარისხობრივი მაჩვენებლების კვლევა ბოტანიკური ბაღის, მწვანე კონცხის, ბენზეს დასახლების და ორთაბათუმის ლოკაციებზე. ექსპერიმენტული მონაცემებით დადგინდა, რომ ექსტრაქტული ნივთიერებების, საერთო შაქრების, ტანინის, ვიტამინი C-ს, ცხიმოვანების, ნედლი პროტეინის, პექტინის შემცველობით საუკეთესო იყო ბოტანიკური ბაღის ლოკაციაზე აღებული ნიმუშები. ორგანული ნივთიერებების 80%-ზე მეტს ნაყოფებში შეადგენს ვიტამინი C და შაქრები. ელემენტებიდან დომინანტებია K, Ca, რომელთა ჯამი შეადგენს განსაზღვრული მაკროელემენტების პრაქტიკულად 70%-ს. კანფეტის ხის ნაყოფებსა და თესლებში მიკროელემენტები განლაგებულია რიგში: Fe > Cu > Mn > B > Ni, Zn. კვლევების საფუძველზე შესაძლებელია რეკომენდაცია მიეცეს *Hovenia dulcis* Thunb. ნაყოფების წყლიანი ექსტრაქტის და თესლებისგან მიღებული ფხვნილის გამოყენებას სხვადასხვა ნაყენების სახით, რომლებსაც გააჩნიათ ანტიოქსიდანტური, ანტიმიკრობული, მასტიმულირებელი და სხვა ფარმაკოლოგიური თვისებები.

4. გვარიშვილი ნ., კიკნაძე ნ., აბულაძე თ., თავდგირიძე გ. აჭარისწყლის ხეობის ბუნებრივი ჰაბიტატების კონსერვაციული ღირებულება და შუახევეჰესის მიმდებარე ტერიტორიების ნიადაგების დაბინძურების შეფასება. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „დედამიწასა და მის გარსებში მიმდინარე გეოფიზიკური პროცესები“, ეძღვნება ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიხეილ ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტის 90 წლისთავს. თბილისი, საქართველო, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი 16-17 ნოემბერი, 2023 წ. გვ. 273-276. (google scholar)

**ანოტაცია:** მდ. აჭარისწყლის ხეობა და მიმდებარე ტერიტორიები გამოირჩევა რელიქტური და ენდემური სახეობების, საქართველოსა და აჭარის წითელ ნუსხებში შეტანილი სახეობების სიმრავლით. მდ. აჭარისწყლის ხეობის მიმდებარე ტერიტორიები რეფუგიუმია მესამეული ტენის მოყვარული კოლხური რელიქტური ტყეების ეკოსისტემებისთვის, რომლებსაც UNESCO-ს მსოფლიო ბუნებრივი მემკვიდრეობის სტატუსი მიენიჭა. ხეობაში ამჟამად მიმდინარე დერივაციული ტიპის კასკადური ჰესების მშენებლობა და ექსპლუატაცია, ქმნის ბუნებრივი ჰაბიტატების ფრაგმენტაციის, განადგურებისა და დაკარგვის საშიშროებას. აჭარისწყლის ხეობაში დღეს არსებული ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასების მიზნით, წინასწარ შერჩეულ ლოკაციებზე განხორციელებულია ეკოსისტემების ბიომრავალფეროვნების ფონური შესწავლა. კვლევები ჩატარებულია დაბა შუახევის, შუახევეჰესის წყალშემკრები ნაგებობის და შუახევეჰესის ლოკაციებზე. გამოვლენილია ნიადაგების გატუტიანება



შუახევექსის წყალშემკრებთან და შუახევექსთან. ნიადაგები ღარიბია ჰუმუსით და აზოტით. As, Ba, Cd, Pb-ით დაბინძურების საშიშროება მეტია 1-ზე შუახევექსის წყალშემკრებ და შუახევექსის ლოკაციებზე; Mo, Zn-ით დაბინძურებისა – შუახევექსთან, Mn-ით – ყველა ლოკაციაზე.

## 8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. Otar Shainidze, Zurab Mikeladze, Shota Lominadze, Merab Mamuladze, Shota Lamparadze, Nodar Veridze, Guram Chkubadze, Mamuka Turmanidze. Results of the study of algae and cyanobacteria in various ecotypes of soils in Adjara. Georgia. WMESS. 8th World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium. Abstract. Collection book.. 28 August-01 September 2023. Prague – Czech Republic. www.mess-earth.org

*მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)*

დაწესებულებას თუ საჭიროდ მიაჩნია, შეუძლია ანგარიშში შეიტანოს სხვა, მისთვის მნიშვნელოვანი აქტივობაც.

### ნინო კვიციანი მნიშვნელოვანი სამეცნიერო-პედაგოგიური აქტივობები:

1. სერტიფიკატი მე-2 საერთაშორისო კონფერენციაზე მონაწილეობისთვის „Chemical and Technological Aspects of Biopolymers” ISC CHTAB, 6-8 ივლისი 2023. ბათუმი.
2. ეკოლოგიის სპეციალობის მაგისტრანტის - თამთა აბულაძის მეცნიერ ხელმძღვანელი, თემა: „ხელოს მუნიციპალიტეტის ზოგიერთი სათავე ნაგებობის ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება“.
3. საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი.
4. აგრარული მიმართულების ბაკალავრის - დავით ბერიძის საბაკალავრო ნაშრომის თანახემდგვანელი, თემა: „ხელვაჩაურის მუნიციპალიტეტის სოფ. ყოროლისთავში საკარმიდამო ნაკვეთის ნიადაგების ნაყოფიერების დონის შეფასება სხვადასხვა კულტურების ათვისების მიზნით“.
5. აგრარული მიმართულების ბაკალავრის - ილონა მიმინოშვილის საბაკალავრო ნაშრომის თანახემდგვანელი, თემა: „აჭარა-გურიის ორი დიდი მდინარის (აჭარისწყლის და რიონის) ფიზიურ-ქიმიური მაჩვენებლების შედარებითი დახასიათება“
6. აგრარული მიმართულების ბაკალავრის - ილონა უსტიაშვილის საბაკალავრო ნაშრომის თანახემდგვანელი, თემა: „რძის პროდუქტებში მძიმე მეტალების შემცველობა“
7. აგრარული მიმართულების ბაკალავრის - ნატო ნაკაშიძის საბაკალავრო ნაშრომის რეცენზენტი, თემა: „გაყიდვაში არსებულ საკვებ პროდუქტებში ნატურალური და სინთეზური საკვები დანამატები“.
8. საბაკალავრო ნაშრომების დაცვის კომისიის წევრი ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტზე - ქიმიის დეპარტამენტში, 2023.
9. ფარმაციის სპეციალობის ბაკალავრის - ლინდა ცინცაძის საკონფერენციო თემის ხელმძღვანელი, თემა: „აჭარის ზღვისპირეთში გავრცელებული კანფეტის ხის ნაყოფებისა და თესლების ხარისხობრივი მაჩვენებლები და მათი მედიკო-ბიოლოგიური მნიშვნელობა“.
10. ბიოლოგიის სპეციალობის მაგისტრის - ნატო ნაკაშიძის საკონფერენციო თემის ხელმძღვანელი, თემა: „ფარავნის და სალამოს ტბების მიმდებარე ტერიტორიების ბიომრავალფეროვნება, წყლის, ნიადაგისა და მცენარის ეკოქიმიური ანალიზი“.
11. ბსუ-ს საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტის საბჭოს წევრი.
12. ბსუ-ს საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს წევრი.
13. ბსუ-ს აგრარული და მემზრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს მდივანი 2016 წლიდან.

14. 20-24 თებერვალს ნინო კვიციანი ხელმძღვანელობით და ბსუ-ს საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტის ქიმიის სპეციალობის კურსის სტუდენტების ჩართულობით ქობულეთის მუნიციპალიტეტის სოფ.ხალას საჯარო სკოლაში და ბათუმის კერძო სკოლა „მონპარნასი“-ში განხორციელდა აქტივობები (სადემონსტრაციო ცდების ჩვენება ქიმიაში, ქიმიური ვიქტორინის ჩატარება). ღონისძიება მიზნად ისახავდა ქიმიის სპეციალობის პოპულარიზაციას.
15. ამტი-ს ბაზაზე ორგანიზებული ღონისძიება საბუნებისმეტყველო დარგის პოპულარიზაციის მიზნით და „ნორჩ ბუნებისმეტყველ მკვლევართა კლუბის“ მხარდასაჭერად. ღონისძიება განხორციელდა ქიმიის, ფარმაციის, ეკოლოგიის, ბიოლოგიის სტუდენტების ჩართულობით და ბათუმის №22, №13 საჯარო სკოლების, კერძო სკოლა „განათლება“-ს VIII-XI კლასების მოსწავლეების მონაწილეობით.
16. სამეცნიერო-კვლევით ექსპედიციაში მონაწილეობა ბსუ-ს ეკოლოგიის სპეციალობის ბაკალავრების და მაგისტრანტების ჩართულობით. შერჩეულ ლოკაციებზე მოხდა წყლის, ნიადაგის, მცენარის ნიმუშების აღება, მათი შემდგომი ქიმიურ-ეკოლოგიური და აგროქიმიური კვლევებისთვის, 11-18 ივნისი, 2023.
17. გასვლითი სამეცნიერო-კვლევითი ექსპედიციის ორგანიზება და მონაწილეობა აჭარა-გურიის ზოგიერთ მიწისქვეშა წყალზე: წყლის ნიმუშების აღება ფიზიკო-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური კვლევებისთვის, GPS-მონაცემების შეგროვება შერჩეულ ლოკაციებზე, ველზე აღებული კოორდინატებით მიწისქვეშა წყლების 1:300 000 მასშტაბის რუკის შედგენა (გეოინფორმაციული სისტემების პროგრამული უზრუნველყოფით ArcGIS-ის გამოყენებით), რაც პირველად განხორციელდა ექსპედიციის სავსე კვლევების ფარგლებში.
18. გამარჯვებულ ბსუ-ს შიდასაუნივერსიტეტო მიზნობრივ საგრანტო პროექტში „ჭურის ტორფნარში მძიმე მეტალების დაგროვების ბუნება შრეების მიხედვით“ მაგისტრანტის - მარიამ რომანაძის ჩართულობა.
19. ამერიკის ქიმიური საზოგადოების (ACS) წევრი Member Number 33029732, 10.03.2022-დან
20. ინგლისური ენის B1 დონის სერტიფიკატი, 10.08.2023

## მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილება

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. პოლიმერული ბარომემბრანების სინთეზი, მათი მახასიათებლების დადგენა. (გარდამავალი);

2. ელექტრომემბრანული ტექნოლოგიური პროცესების სრულყოფისათვის მძიმე მეტალების შემცველი ხსნარების წინასწარი მომზადება, შესწავლა და ოპტიმალური პარამეტრების დადგენა. რეჟიმების სრულყოფა და რეგლამენტის შედგენა (გარდამავალი);

3. მცენარეული ნარჩენებიდან ეთერზეთების, პექტინის, ვიტამინი -P და საკვები ბოჭკოების მიღების ახალი ტექნოლოგიის შემუშავება ელექტრო- და ბარომემბრანული პროცესების გამოყენებით (გარდამავალი);

4. ნავთობპროდუქტების შემცველი ჩამდინარე წყლების გასუფთავება კომპლექსური სორბციული და მემბრანული მეთოდების გამოყენებით (გარდამავალი);

5. კალიუმით, აზოტით და ფოსფორით გამდიდრებული კლინოპტილოლიტის მიღება სორბციული და კომპლექსური მეთოდით (გარდამავალი);

6. სასმელი და ბუნებრივი (ზედაპირული და მიწისქვეშა) წყლების ქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზი (გარდამავალი);

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. პოლიმერული ბარომემბრანების სინთეზი, მათი მახასიათებლების დადგენა (გარდამავალი).

პასუხისმგებელი - რაულ გოცირიძე, მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების უფროსი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი - არჩევს პოლიმერულ მასალებს, გამხსნელებს, სხვადასხვა კონცენტრაციის პოლიმერული ხსნარების დამზადებას, ფორის წარმომქმნელი ნივთიერებების შერჩევას, მემბრანების ფორმირების პარამეტრების დადგენას. მიღებული შედეგების გაანალიზებას. სტატიის მომზადება - გამოქვეყნებას. ანგარიშის შედგენას.

შემსრულებლები - ნინო მხეიძე, აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის დირექტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი - ფორმეტრზე განსაზღვრავს მიღებული მემბრანების ფორმირებას, ადგენს გრაფიკებს და ცხრილებს, მონაწილეობს სტატიის შედგენასა და გამოქვეყნებაში. მონაწილეობს ანგარიშის შედგენაში.

ავთანდილ ცინცილაძე - მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი - ააწყო ბარომემბრანულ მოდელურ დანადგარს, განსაზღვრავს მიღებული მემბრანების მახასიათებლებს.

სვეტლანა მხეიძე - მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების მეცნიერი თანამშრომელი - ახდენს პოლიმერული მასალების წინასწარ მომზადებას, ახდენს პოლიმერული ხსნარების დამზადებისათვის პოლიმერის, გამხსნელის და ფორის წარმომქმნელი ნივთიერებების რაოდენობათა გამოთვლასა და პოლიმერული ხსნარების დამზადებას, მემბრანების ფორმირების პარამეტრების განსაზღვრას.

ქეთევან თენიეშვილი - მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების ტექნოლოგი - ახდენს პოლიმერების წინასწარ დამუშავებას გახსნისათვის, ამზადებს პოლიმერულ ხსნარებს, ახდენს მემბრანების ფორმირებებს.

მედეა მელიმონაძე - მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების ინჟინერ - ტექნოლოგი - განსაზღვრავს მიღებული მემბრანების მახასიათებლებს. განსაზღვრავს თითოეული მემბრანის სამუშაო პარამეტრებს, მემბრანის დაყოფის დროს მემბრანის მუშაობის ხანგრძლივობას, განსაზღვრავს წარმადობის დროის შემცირებას, მემბრანის რეგენერაციისათვის ირჩევს სარეგენერაციო ხსნარს, ახდენს რეგენერაციას. განსაზღვრავს მემბრანის მუშა რეჟიმის დროის პერიოდულობას.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

**1. პოლიმერული ბარომემბრანების სინთეზი, მათი მახასიათებლების დადგენა. (მეცნიერების დარგი - ქიმიური ტექნოლოგია, სამეცნიერო მიმართულება - საინჟინრო ტექნოლოგია, ნანოტექნოლოგია. პროექტი - გარდამავალი, 2023-2027).**

**1.1. პოლიმერული მიკროფილტრაციული მემბრანების სინთეზი და მათი თვისებების შესწავლა;**

ბარომემბრანებს შორის ყველაზე მოთხოვნადია მიკროფილტრაციული მემბრანები, რაც გამოყენების ფართო დიაპაზონითაა განპირობებული. მათი მოთხოვნადობის გაფართოება განსაკუთრებით იზრდება, თუ მემბრანები დამზადებული იქნება მაღალი თერმო- და ქიმიურად მდგრადი პოლიმერებისაგან და მემბრანის ფორის სიდიდის ფართო დიაპაზონით. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე გარდა იმისა, რომ ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა მაღალი თერმო- ქიმიურად მდგრადი და რაც მთავარია მედიცინასა და კვების წარმოებაში გამოყენებული პოლიმერი პოლიტეტრაფტორეთილენი – ფტოროპლასტი (მარკა F-4), შევეცადეთ მიგველო ფართო დიაპაზონის ფორის საშუალო სიდიდის მიკროფილტრაციული მემბრანები. მართალია მისი ღირებულება მაღალია, მაგრამ მრავალჯერადად მისი გამოყენება უზრუნველყოფს ეკონომიურობასა და ეკოლოგიურობას, რაც მნიშვნელოვანია თხევადი კვების პროდუქტების ფილტრაციისათვის. ფტოროპლასტის მასალისაგან დავამზადეთ ასიმეტრიული მიკროფილტრაციული სხვადასხვა ფორის სიდიდის მემბრანები. წინასწარი გამოკვლევებითა და თეორიული გათვლებით დავადგინეთ მისი საშუალო ფორიანობა ხელსაწყოზე-ფორომეტრზე (POROLUX 500) და წარმადობა განვსაზღვრეთ ბარომემბრანულ უჯრედზე.



**POROLUX 500**

**ბარომემბრანული უჯრედი**

**1.2. პოლისულფონიდან და სხვადასხვა ფორის წარმომქმნელი ნივთიერებებიდან სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარების დამზადება;**

ულტრაფილტრაციული მემბრანების სინთეზისათვის პოლიმერი პოლისულფონი მიღებულია ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პოლიმერად, შესაბამისად ჩვენს მიერ დამზადებული იქნა სხვადასხვა კონცენტრაციის პოლიმერული ხსნარები. გამხსნელად შევარჩიეთ დიმეთილაცეტამიდი, ხოლო ფორის წარმომქმნელ ნივთიერებად ვიყენებდით სხვადასხვა მასის პოლიეთილენგლიკოლს.

**1.3. ულტრაფილტრაციული მემბრანების ფორმირებისას სხვადასხვა პარამეტრების შერჩევა და მიღებული მემბრანების მახასიათებლების დადგენა;**

დამზადებული ხსნარებიდან მემბრანის ფორმირებას ვახდენდით ფორის დაფენის ხელსაწყოზე (Automatic Coating Mashine Memcast™ ). მიღებული მემბრანების მახასიათებლების განსაზღვრას ვახდენდით ჩვენს მიერ დამზადებულ უჯრედზე. მიღებული მემბრანების მახასიათებლების დადგენის საფუძველზე განვსაზღვრავდით პოლიმერის, გამხსნელის, ფორის წარმომქმნელი ნივთიერებებისა და ფორის დაფენის ოპტიმალურ პარამეტრებს;

**1.4. ბარომემბრანული უჯრედის გამართვა /გაშვება და გამოცდა;**

ინსტიტუტის მექანიკურ საამქროში დავამზადეთ მოდელური ბარომემბრანული აპარატის უჯრედი. რომელიც ავაწყვეთ ბარომემბრანულ პროცესების ლაბორატორიაში.



სურათი 1

1.5. სინთეზირებული მემბრანების გამოცდა უჯრედზე;

სინთეზირებული მემბრანების გამოკვლევებს ვახდენდით სურათი 1 -ზე წარმოდგენილ ბარომემბრანულ უჯრედზე . მონაცემებს წარმოვადგენთ ვრცელ ანოტაციაში;

1.6.საკვლევი ხსნარების ფილტრაცია;

სხვადასხვა ხსნარების ფილტრაციას ვახდენდით ჩვენს მიერ სინთეზირებული მემბრანებით აწყობილ დანადგარებზე



1.3. მიღებული პერმეატის გამოკვლევა (ქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზი);

საკვლევი ხსნარების ფილტრაციის დროს მიღებული ფილტრატი, საწყისი ხსნარისა და კონცენტრატის ანალიზებს იკვლევდნენ ანალიზური ქიმიისა და მიკრობიოლოგიის ლაბორატორიაში 1.4.მიღებული შედეგების ანალიზი. მიკრო- და ულტრაფილტრაციის ტექნოლოგიური რეჟიმების დადგენა;

ჩატარებული ექსპერიმენტებისა და ანალიზების შედეგების გაანალიზების შედეგად ვადგენდით ჩვენს მიერ სინთეზირებული მემბრანების ფორმირების მაჩვენებლებს, რომლის საფუძველზეც ვადგენდით მემბრანების ფორმირების ოპტიმალურ პარამეტრებს.

ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგები დაწვრილებით წარმოდგენილია ქვემოთ, ვრცელ ანოტაციაში.

**გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

დღეისათვის მსოფლიო ტექნოლოგიებს შორის მემბრანულ ტექნოლოგიას ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია და მათი გამოყენების სფერო ყოველწლიურად იზრდება, რაც

განპირობებულია აპარატურული გაფორმების სიმარტივით, მცირე ენერგო ხარჯითა და ტექნოლოგიური პროცესების მაღალი ეფექტურობით. მსოფლიო ბაზარზე მემბრანულ ტექნოლოგიებს შორის ყველაზე მოთხოვნადია მიკროფილტრაციული მემბრანები, რაც გამოწვეულია მათი გამოყენების ფართო დიაპაზონით. მიკროფილტრაციული მემბრანების მოთხოვნადობა კიდევ უფრო გაფართოვდება თუ ისინი დამზადებული იქნება მაღალი თერმო - და ქიმიურად მდგრადი პოლიმერებიდან, ასევე ფორმირებული იქნება დიდი დიაპაზონის ფორის ზომის მემბრანები. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე შევარჩიეთ თერმო - ქიმიურად მდგრადი, მედიცინასა და კვების წარმოებაში გამოყენებული პოლიმერი პოლიტეტრაფტორეთილენი - ფთოროპლასტის (მარკა F-4). მართალია მისი ღირებულება მაღალია, მაგრამ მრავალჯერადად მისი გამოყენება უზრუნველყოფს ეკონომიურობასა და ეკოლოგიურობას, რაც მნიშვნელოვანია თხევადი კვების პროდუქტების ფილტრაციისათვის. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი იქნება მათი გამოყენება ფარმაციაში - საინექციო წლის დასამზადებლად. სამუშაოს შესრულებისათვის დასაწყისშივე დავიწყეთ ფტოროპლასტის მასალისაგან ლაბორატორიული მიკროფილტრაციული მემბრანების ნიმუშების დამზადება და მათი მოდიფიცირება სხვადასხვა ჩაის ნაყენებისა და მექანიკური ზემოქმედებისაგან. ჩვენს მიერ ფორმირებული მემბრანების ნიმუშების ორივე მხარეს განვსაზღვრეთ ფორების ზომები ხელსაწყო ფორომეტრის საშუალებით. მოვახდინეთ ასევე მიღებული ნიმუშების მოდიფიცირება და მათი ფორების განსაზღვრა. კერძოდ: ა) საწყისის, ბ)მექანიკურად დამუშავებულის, გ)მექანიკურად და თერმულად დამუშავებულის. შედეგები მოყვანილია ცხრილი 1-ში

ცხრილი N1

	ნიმუშის დასახელება, ფტოროპლასტი		აპკის სისქე	ფორების ზომა		
				მინ.მკმ	საშ.მკმ	მაქ.მკმ
1	საწყისი	გარე ზედაპირი	0,96	0,351	2,38	6,05
		შიგა ზედაპირი		0,602	2,67	7,78
2	მექანიკურად მოდიფიცირებული	გარე ზედაპირი	0,65	0,268	0,69	0,79
		შიგა ზედაპირი		0,458	0,7	0,947
3	თერმულად და მექ. მოდიფიცირებული	გარე ზედაპირი	0,55	0,271	0,699	0,84
		შიგა ზედაპირი		0,281	3,88	8,88

როგორც ცხრილი N1 -დან ჩანს ჩვენს მიერ ფორმირებული მემბრანების გარე ზედაპირი წარმოადგენს აქტიურ ფენას და შიგა ზედაპირის ფორები გაცილებით დიდია, რაც მიუთითებს მასზე, რომ ფორმირებული მემბრანები წარმოადგენენ ასიმეტრიულ მემბრანებს, რაც გაცილებით უმჯობესია სიმეტრიულზე, რადგან ასიმეტრიული მემბრანების სელექტიურობის გარდა წარმადობა გაცილებით მაღალია, ვიდრე სიმეტრიული მემბრანებისა. გარდა აღნიშნულისა, ფორმირებული მემბრანების მექანიკურად და თერმო-მექანიკურად მოდიფიცირების შემდგომ ფორის სიდიდე გაცილებით შემცირდა და რაც მთავარია მათი ასიმეტრიულობა არ დარღვეულა რაც საშუალებას გვაძლევს კვლევები გავაგრძელოთ აღნიშნული მიმართულებით.

ჰიდროფილური პოლიმერებით ბარომემბრანების მიღების დროს მოვახდინე სინთეზირებული მემბრანების მოდიფიცირება ჩაის ნაყენით, რამაც მომცა საუკეთესო შედეგი, განსაკუთრებით უკუოსმოსური მემბრანების სინთეზის დროს. კერძოდ, მათი სელექტიურობა NaCl -ის მიმართ

95%-დან გაიზარდა 98,5% -მდე. აღნიშნულ გამოგონებაზე მივიღე საავტორო მოწმობა N298580. აღნიშნული კვლევითი სამუშაოები არ განმიხორციელებია ჰიდროფობური პოლიმერებით სინთეზირებულ მემბრანებზე, ამიტომ გადავწყვიტე ეს ცდები ჩამეტარებინა ჩვენს მიერ სინთეზირებულ ჰიდროფობურ მიკროფილტრაციულ მემბრანებზე.

დავამზადეთ 6 სახეობის ჩაის ნაყენი ( შავი ჩაი, მწვანე ჩაი, ყვითელი ჩაი, ყვითელი მოცვის ჩაი, წითელი მოცვის ჩაი და წითელი ჩაი). თითოეულ ნაყენში მოვათავსეთ 2-2 ნიმუში, დავაყოვნეთ 24 სთ განმავლობაში, ერთი ნიმუში დავტოვეთ უცვლელად, ხოლო მეორესი კი მოვახდინეთ მექანიკური მოდიფიცირება, რის შემდეგაც ხელსაწყოზე ფორომეტრი განვსაზღვრეთ თითოეული ნიმუშის ფორების ზომები. ასევე განვსაზღვრეთ თითოეული ნიმუშის სისქე მიკრომეტრით. შედეგები მოცემულია ცხრილი 2-ში

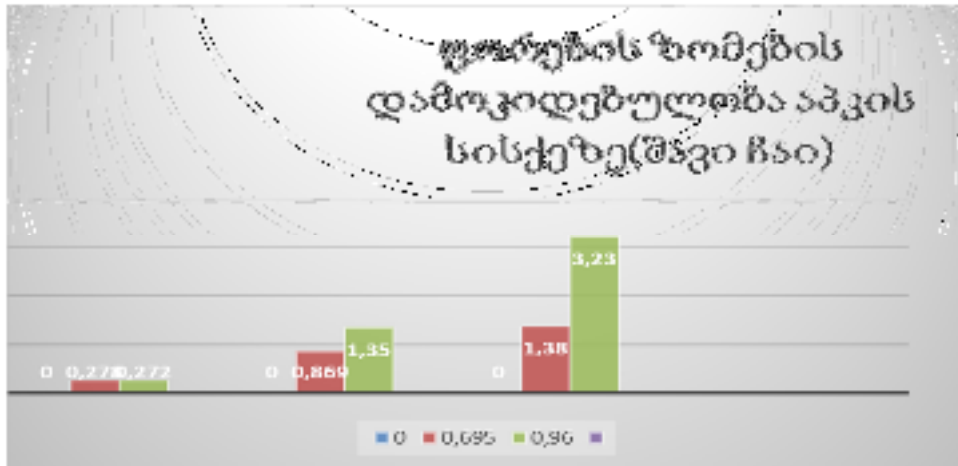
ცხრილი N 2

	ფტოროპლასტის პოლიმერიდან ფორმირებული მემბრანის ნიმუში	მემბრანის სისქე, მმ	ფორების ზომა, მკმ		
			მინ.	საშუალო	მაქს.
1	ნიმუში 1	0,960	0,272	1,35	1,23
2	ნიმუში1 მექან. მოდიფიცირებული	0,695	0,278	0,869	1,38
3	ნიმუში 2	0,96	0,328	1,98	4,36
4	ნიმუში2 მექან. მოდიფიცირებული	0,608	0,678	0,693	0,63
5	ნიმუში 3	0,96	0,366	1,49	3,49
6	ნიმუში3 მექან. მოდიფიცირებული	0,637	0,268	0,935	1,30
7	ნიმუში 4	0,96	0,334	2,18	5,12
8	ნიმუში4 მექან. მოდიფიცირებული	0,665	0,307	0,79	1,50
9	ნიმუში 5	0,96	0,542	2,26	5,42
10	ნიმუში5 მექან. მოდიფიცირებული	0,664	0,308	0,769	1,37
11	ნიმუში 6	0,96	0,578	4,94	13,7
12	ნიმუში6 მექან. მოდიფიცირებული	0,600	0,312	0,823	0,898

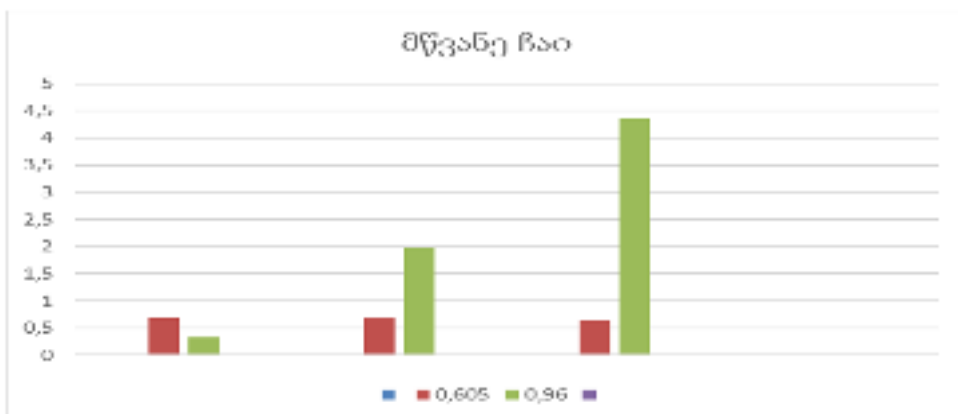
- ნიმუში 1 - დაყოვნებული შავი ჩაის ნაყენში,
- ნიმუში 2 - დაყოვნებული მწვანე ჩაის ნაყენში,
- ნიმუში 3 - დაყოვნებული ყვითელი ჩაის ნაყენში,
- ნიმუში 4 - დაყოვნებული ყვითელი მოცვის ნაყენში,
- ნიმუში 5 - დაყოვნებული წითელი მოცვის ნაყენში,
- ნიმუში 6 - დაყოვნებული წითელი ჩაის ნაყენში.

როგორც ცხრილი N2 -დან ჩანს ჩვენს მიერ ფტოროპლასტის მასალისაგან ფორმირებული მიკროფილტრაციული მემბრანების ჩაის ნაყენებში დაყოვნების შედეგად მიღებული შედეგები გვაძლევს იმის პირობას, რომ შესაძლებელია მოვახდინოთ ფორმირებული ჰიდროფობური პოლიმერული მასალისაგან დამზადებული მემბრანების სელექტიურობის გაზრდა მათი მექანიკური მოდიფიცირების გარეშე, რაც სელექტიურობის გაზრდასთან ერთად უზრუნველყოფს წარმადობის გაზრდასაც.

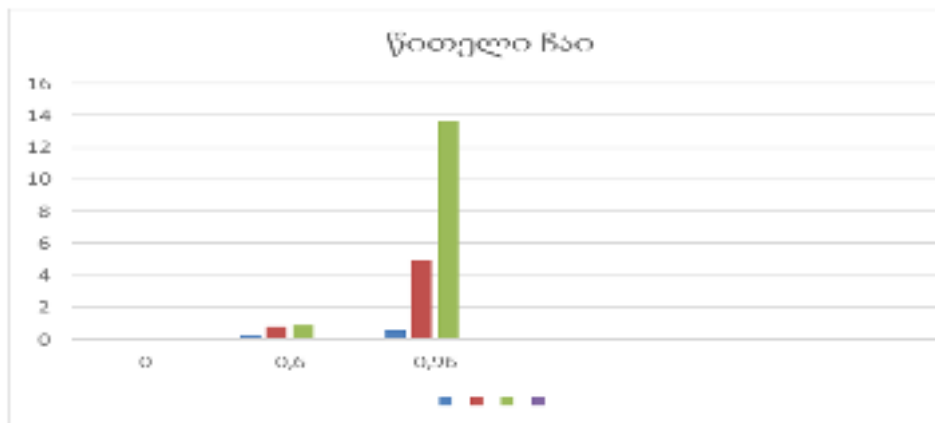
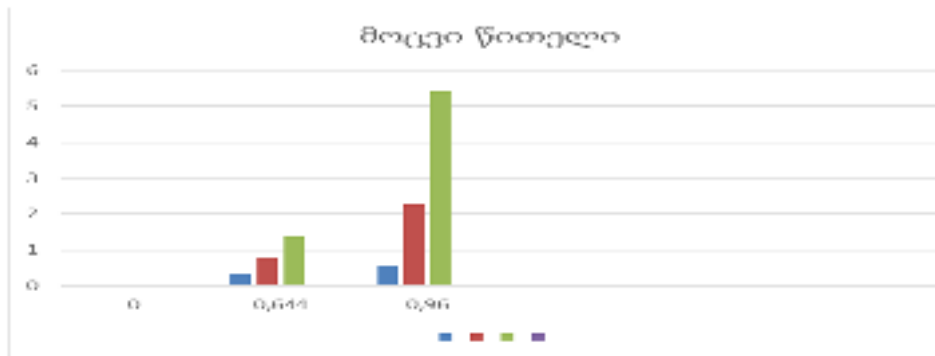
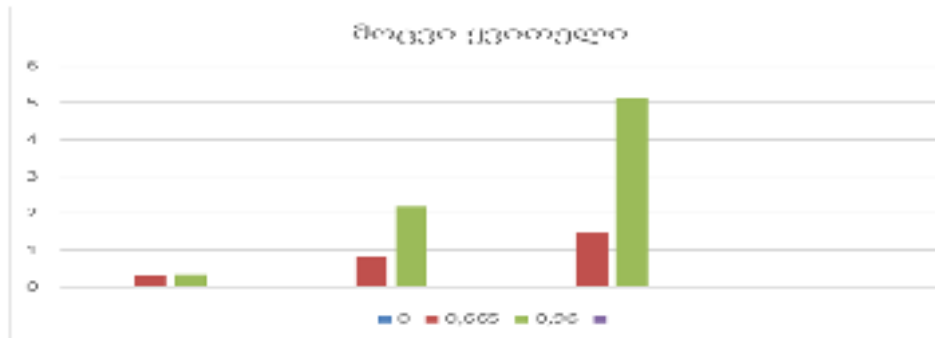
სურათებსა და გრაფიკებზე წარმოდგენილია სხვადასხვა სახის ჩაის ნაყენებში დაყოვნებული, საწყისი და მექანიკურად მოდიფიცირებული ფტოროპლასტის ნიმუშების ფორების ზომების ცვლილების შედეგები.



საწყისი ნიმუშის სისქე -0,960 მმ, მექანიკურად მოდიფიცირებული ნიმუშის სისქე 0,695. თითოეული ნიმუშისთვის ხელსაწყო - ფორომეტრი იძლევა სამ მონაცემს: მინიმალურს, საშუალოს და მაქსიმალურს.





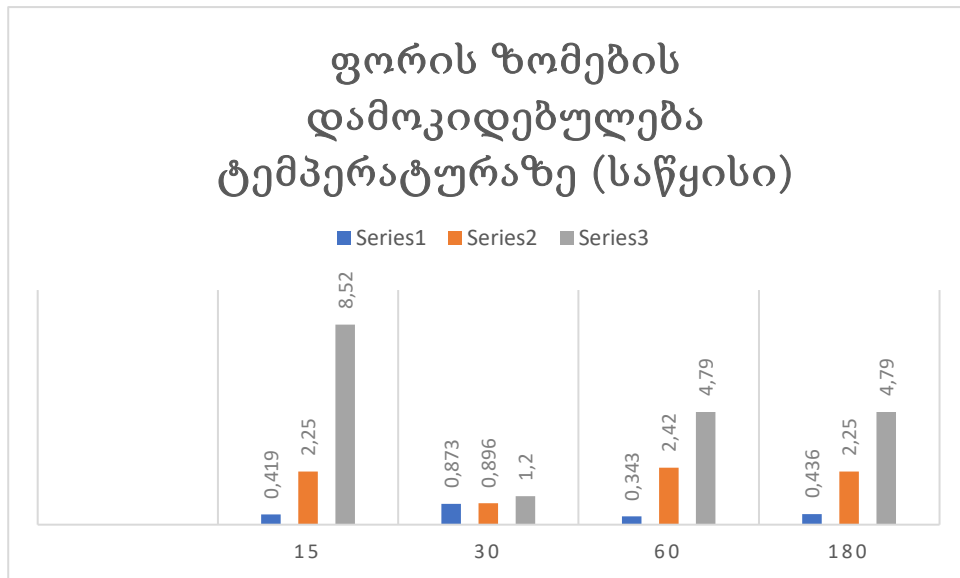


მიღებული კვლევების შედეგების საფუძველზე ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა შავი ჩაის ნაყენი და შემდეგი კვლევები განვახორციელეთ მხოლოდ მასზე. კერძოდ ავიღეთ შავი ჩაის 5%-იანი და 10%-იანი ხსნარები და 5 საათის განმავლობაში სხვადასხვა ტემპერატურებზე (40,60,80,100) დავაყოვნეთ ფტოროპლასტის 2-2 ნიმუში, ერთი დავტოვეთ უცვლელად, მეორე ნიმუშების კი მოვახდინეთ მექანიკური მოდიფიცირება. ფორების ზომები განვსაზღვრეთ ხელსაწყოზე - ფორომეტრზე, ხოლო მემბრანების სისქე განვსაზღვრეთ მიკრომეტრით. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ცხრილი 3-ში.

ცხრილი N3

N	ნიმუშის დასახელება	მემბრანის სისქე, მმ	ფორების ზომა, მმ			შენიშვნა
			მინიმ.	საშუალ.	მაკს.	
1	მემბრანა 1	0,97	0,505	2,24	5,48	5%, 40° C
	მემბრანა 1 მექ.ფორ.	0,658	0,312	0,933	2,28	
	მემბრანა 2	0,975	0,499	3,01	9,13	10%, 40° C
მემბრანა 2 მექ.ფორ.	0,621	0,686	0,699	0,885		
	მემბრანა 3	0,974	0,319	2,89	8,95	5%, 60° C
	მემბრანა 3 მექ.ფორ.	0,646	0,442	1,01	1,83	

2	მემბრანა 4	0,964	0,394	2,123	5,477	10%
	მემბრანა 4 მექ.ფორ.	0,613	0,7412	0,7826	1,246	60° C
3	მემბრანა 5	0,969	0,3345	2,34	5,48	5%,
	მემბრანა 5 მექ.ფორ.	0,654	0,308	0,986	2,49	80° C
3	მემბრანა 6	0,967	0,356	2,18	6,85	10%,
	მემბრანა 6 მექ.ფორ.	0,646	0,308	0,869	2,286	80° C
4	მემბრანა7	0,96	0,621	2, 24	4,57	5%,
	მემბრანა 7 მექ.ფორ.	0,662	0,315	1,2	2,28	100° C
4	მემბრანა 8	0,96	0,315	2,53	8,11	10%,
	მემბრანა 8 მექ.ფორ.	0,648	3,66	1,64	4,57	100° C



ოპტიმალური პარამეტრების დადგენის მიზნით კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა შავი ჩაის 10%-იანი ნაყენი და 40°C -ზე სხვადასხვა დროის(15, 30, 60 და 180 წთ) განმავლობაში განვსაზღვრეთ დაყოვნებული მემბრანების ფორების ზომები ( აღებული იყო 2-2 ნიმუში, საწყისი და მექანიკურად მოდიფიცირებული), ნიმუშების სისქე გაიზომა მიკრომეტრით. შედეგები მოცემულია ცხრილში 4

ცხრილი 4

N	მემბრანის დაყოვნების დრო, წუთებში	მემბრანის სისქე, მმ	ფორების ზომები, მკმ		
			მინ.	საშ.	მაქსიმ.
1	15	0,96	0,419	2,25	8,52
2	15 (მექ. მოდიფ.)	0,681	0,343	1,03	2,4
3	30	0,962	0,873	0,896	1,2
4	30 (მექ. მოდიფ.)	0,589	0,356	2,05	4,79
5	60	0,963	0,343	2,42	4,79
6	60 (მექ. მოდიფ.)	0,646	0,8	0,846	1,07
7	180	0,963	0,436	2,25	4,79
8	180 (მექ. მოდიფ.)	0,602	0,98	1,0	1,37

მემბრანის სხვადასხვა ფორების დადგენის მიზნით ნიმუშების ნაწილი დავაყოვნეთ მდლარე წყალში 10 წთ განმავლობაში. როგორც საწყისი, ისე მდლარე წყალში დაყოვნებული ნიმუშების სისქე შევამცირეთ გარკვეულ ზომებამდე და ხელსაწყოს - პორომეტრის საშუალებით განვსაზღვრეთ მათი ფორების ზომები. შედეგები მოყვანილია ცხრილ N 5-ში

ცხრილი N 5.

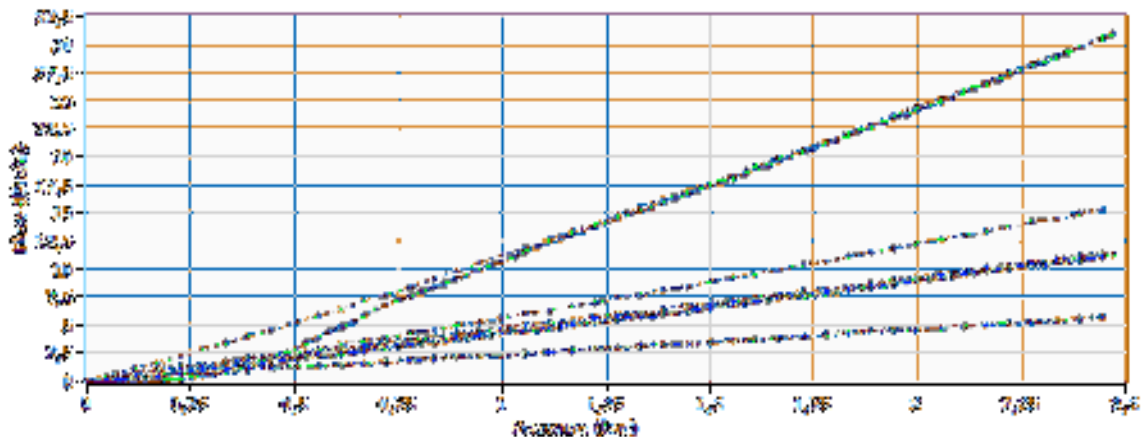
N	მემბრანის სისქე, მმ	ფორების ზომები, მკმ					
		მინიმალური, მკმ		საშუალო, მკმ		მაქსიმალური, მკმ	
		ცივი	ცხელი	ცივი	ცხელი	ცივი	ცხელი
1.	საწყისი - 0,96 მმ	0,481	0,604	2,29	2,39	8,65	8,41
2.	მექ. მოდ.- 0,65 მმ	0,356	0,356	0,924	1,11	1,92	2,4
3.	მექ. მოდ.- 0,50 მმ	0,356	0,356	0,94	0,84	1,92	1,92
4.	მექ. მოდ.- 0,45 მმ	0,365	0,96	0,743	1,05	1,2	1,37
5	მექ. მოდ.- 0,40 მმ	0,356	0,36	1,05	0,821	2,4	1,6

ასევე მოვახდინეთ მემბრანის ნიმუშების ნაწილის დავაყოვნება 10% -იან ცივ შავი ჩაის ნაყენში, ნაწილი კი 10%-იან შავი ჩაის მდუღარე ნაყენში 10 წთ განმავლობაში, როგორც საწყისი ისე მდუღარეში დაყოვნებული ნიმუშების სისქე შევამცირეთ გარკვეულ ზომებამდე და ხელსაწყოს - პორომეტრის საშუალებით განვსაზღვრეთ მათი ფორების ზომები. შედეგები მოყვანილია ცხრილი N 6-ში

ცხრილი N 6

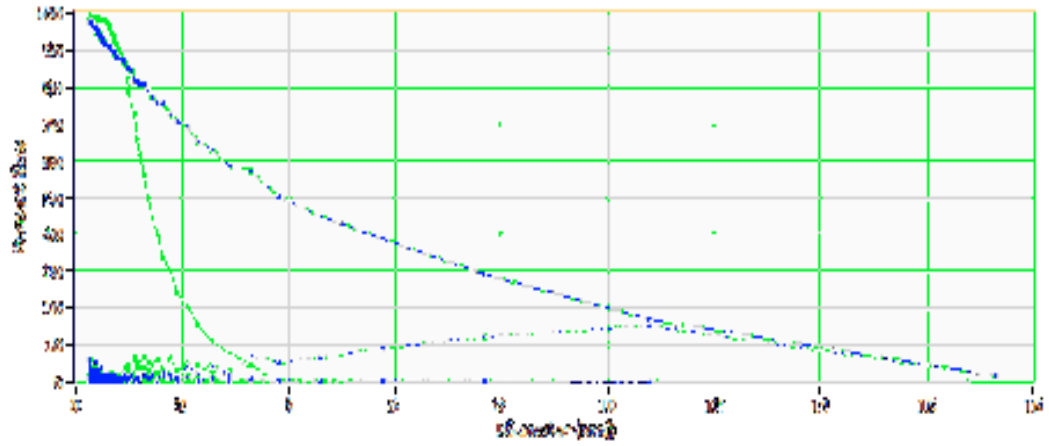
	მემბრანის სისქე, მმ	ფოროვნება, მკმ					
		მინიმალური		საშუალო		მაქსიმალური	
		ცივი	ცხელი	ცივი	ცხელი	ცივი	ცხელი
1	საწყისი, 0,96	0,695	0,356	2,06	2,38	4,77	8,37
2	მექ. მოდ.- 0,65	0,343	0,356	0,977	1,05	2,4	2,4
3	მექ. მოდ.- 0,50	0,96	0,343	1,01	1,35	1,6	3,2
4	მექ. მოდ.- 0,45	0,356	0,416	1,06	2,85	1,92	8,34
5	მექ. მოდ.- 0,40	0,356	0,457	1,71	1,85	4,8	4,79

ქვემოთ მრუდებზე წარმოდგენილია სხვადასხვა სახის ჩაის ნაყენებში დაყოვნებული, საწყისი და მექანიკურად მოდიფიცირებული ფტოროპლასტის ნიმუშების ფორების ზომების ცვლილების შედეგები. ასევე სხვადასხვა ზომების (მინიმალური, საშუალო და უდიდესი) ფორების განაწილება. კვლევა შესრულებულია აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების მემბრანების სინთეზის ლაბორატორიაში ფორომეტრზე POROLUX 500-ზე.

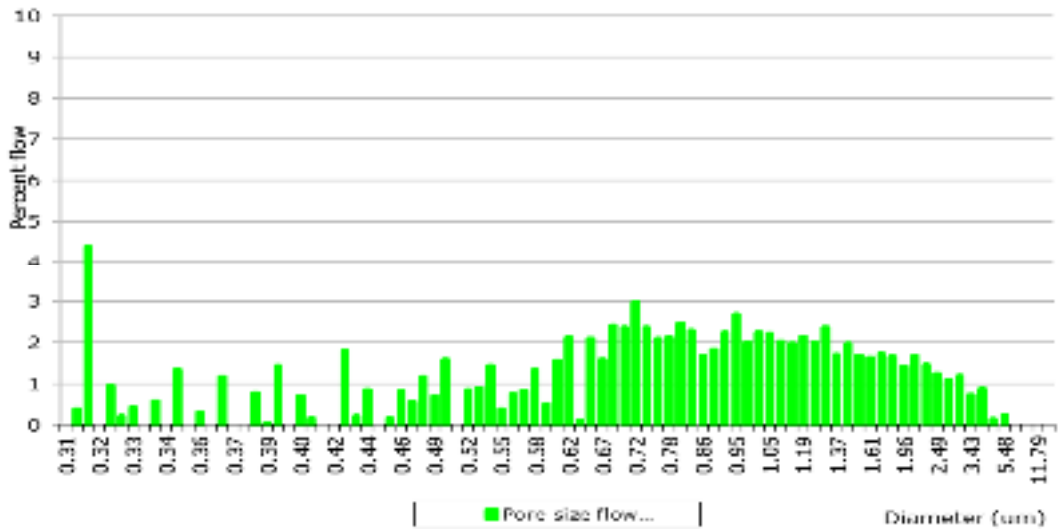


მრუდი 1 ნაკადი (მლ/წთ) – წნევა (ბარი).

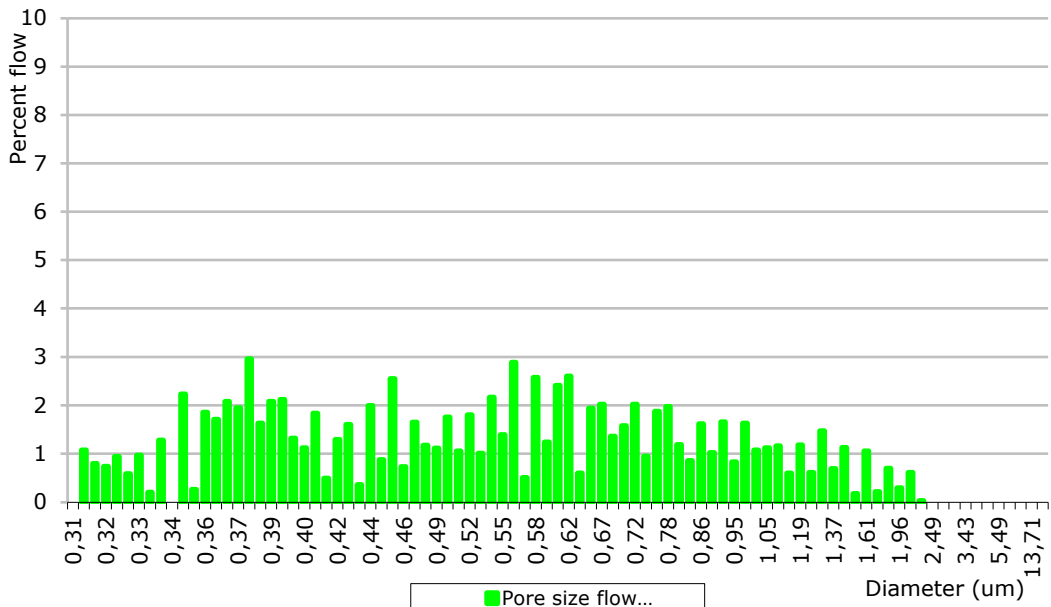
ლურჯი მრუდი- საწყისი ფტოროპლასტის მემბრანა, მწვანე მრუდი ფტოროპლასტის მემბრანა მექანიკური ზემოქმედების შემდეგ



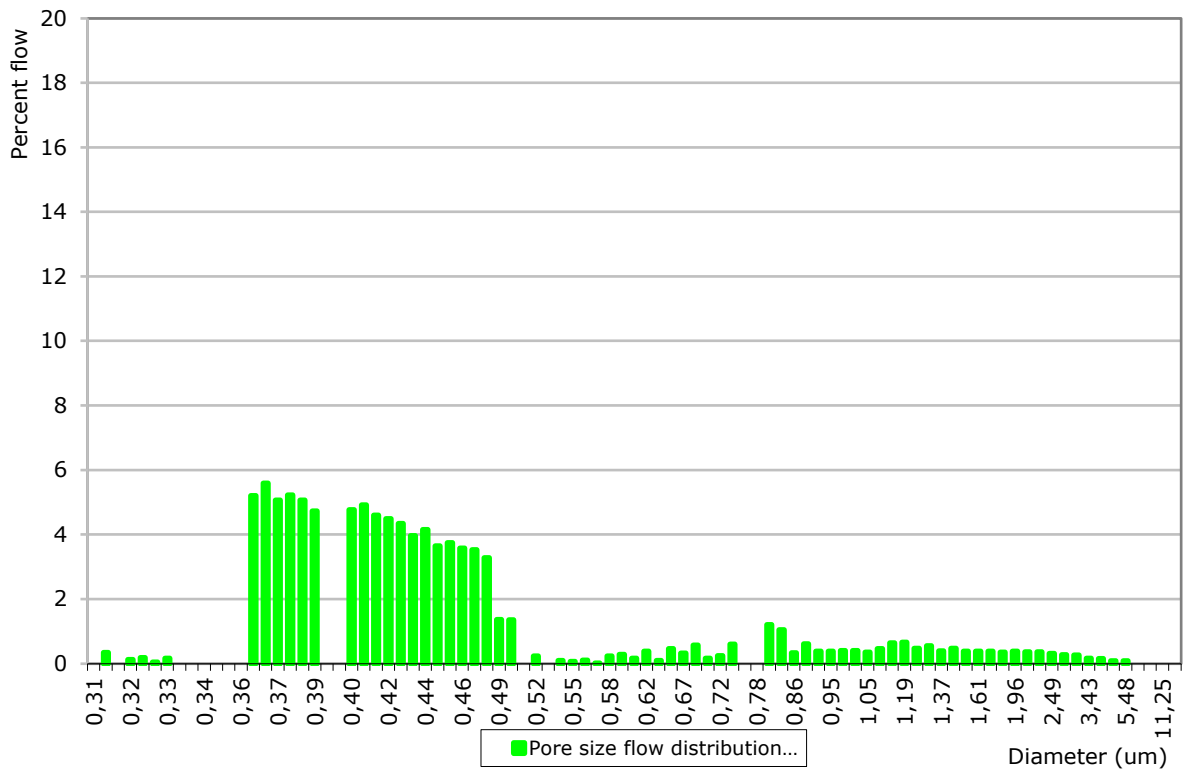
მრუდი 2. ნაკადი (%)-ფორის დიამეტრი (um)



მრუდი 3. ნაკადი (%)- დიამეტრი (um) . ნიმუში -5% შავი ჩაი , 40° C



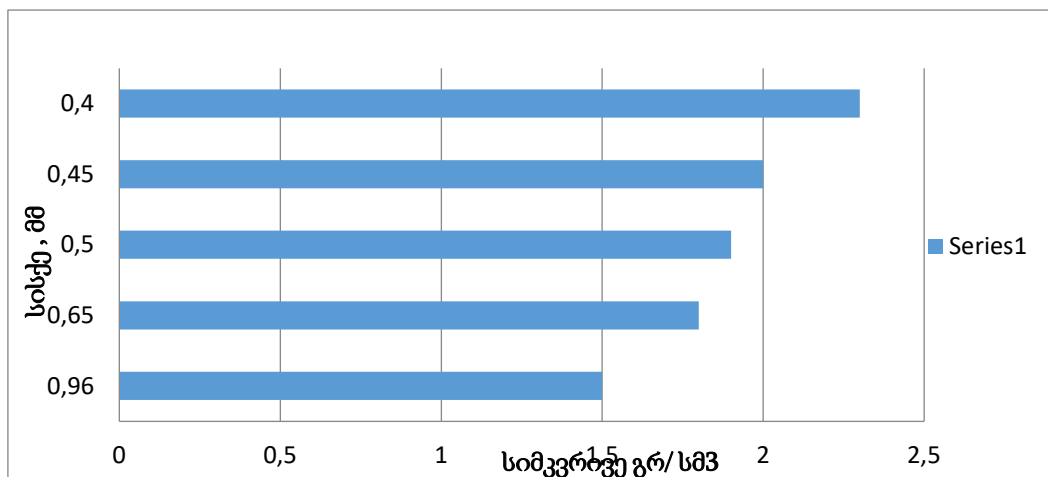
მრუდი 4. ნაკადი (%)- დიამეტრი (um) . ნიმუში, მექანიკურად მოდიფიცირებული -5% შავი ჩაი , 40° C.



მრუდი 5. ნაკადი (%)- დიამეტრი (um). (ნიმუში, მექანიკურად მოდიფიცირებული -10% შავი ჩაი , 40° C) სხვადასხვა სისქის საწყის და 10%-იან შავი ჩაის დაყოვნებული ნიმუშებისთვის განვსაზღვრეთ სიმკვრივე. შედეგები მოცემულია ცხრილი N 7-ში.

ცხრილი N 7

	მემბრანის სისქე, მმ	ნიმუშის სიმკვრივე, კგ/მ <sup>3</sup>	
		საწყისი ნიმუში	10% -იან შავი ჩაის ნაყენში დაყოვნებული ნიმუში
1	0,96	1528,26	1535,47
2	0,65	1863,0	1811,52
3	0,50	1976,56	1847,75
4	0,45	2007,0	2024,4
5	0,40	2389,19	2209,4



მრუდი 6. მემბრანის სიმკვრივის (გ/სმ<sup>3</sup>) დამოკიდებულება მემბრანის სისქეზე (მმ)

მომდევნო ეტაპზე მოვახდენთ გამოცდას საინექციო წყლის, ალკოჰოლური სასმელების, სასმელი წყლის, წველებისა და მცენარეული ექსტრაქტების ფილტრაციული პროცესებისათვის.

მემბრანები გამოსაკვლევად გაგზავნილი იქნა ფორმა Porometer NV-ის საკვლევ ლაბორატორიებში პოლონეთსა და გერმანიაში.

ფთოროპლასტის პოლიმერისგან სინთეზირებული სხვადასხვა სისქისა და ფორის მიკროფილტრაციული და პოლისულფონის პოლიმერისგან სინთეზირებული ულტრაფილტრაციული მემბრანები გამოკვლეული იქნა აირ სითხურ ფორომეტრზე Porometer Cito-ზე (კრაკოვი, შემსრულებელი დანა დუჟაკი) და ზედაპირის მორფოლოგიური სურათი შესწავლილი იქნა SEM მიკროსკოპის (Phenom XL) საშუალებით ბერლინში შემსრულებელი ამირ მალეკი).

კერძოდ:

1. შავი ჩაის 10% -იან ცხელ ნაყენში დაყოვნებული სხვადასხვა სისქისა და ფორის სიდიდის ფთორის F-4 პოლიმერისგან სინთეზირებული მიკროფილტრაციული მემბრანები:

1.1. მემბრანის სისქე - 0,96 მმ; 1.2. მემბრანის სისქე - 0,73 მმ; 1.3. მემბრანის სისქე - 0,58 მმ; 1.4. მემბრანის სისქე - 0,55 მმ; 1.5. მემბრანის სისქე - 0,46 მმ.

2. შავი ჩაის 10% -იან ცივ ნაყენში დაყოვნებული სხვადასხვა სისქისა და ფორის სიდიდის ფთორის F-4 პოლიმერისგან სინთეზირებული მიკროფილტრაციული მემბრანები:

1.3. მემბრანის სისქე - 0,95 მმ; 2.2. მემბრანის სისქე - 0,70 მმ; 2.3. მემბრანის სისქე - 0,57 მმ; 2.4. მემბრანის სისქე - 0,50 მმ; 2.5. მემბრანის სისქე - 0,46 მმ.

3. 0,7 მმ სისქის მიკროფილტრაციული მემბრანა დამუშავების გარეშე;

4. 0,96 მმ სისქის მიკროფილტრაციული მემბრანა დამუშავების გარეშე;

5. 14% -იანი პოლისულფონისაგან სინთეზირებული ულტრაფილტრაციული მემბრანა;

6. 14% -იანი პოლისულფონისაგან სინთეზირებული ულტრაფილტრაციული მემბრანა

+ ფორის წარმოქმნილი 5% პოლიეთილენგლიკოლი;

აირ სითხური ფორომეტრის თეორიული საფუძვლები

პოლიმერული მემბრანების ერთ-ერთ ძირითად თვისებას წარმოადგენს ფოროვნება და ფორების ზომები. პოლიმერული მემბრანების ფოროვნება და ფორების ზომები განისაზღვრება სხვადასხვა პარამეტრებით: საერთო ფოროვნება, ფორების საშუალო, მინიმალური და მაქსიმალური ზომები და მათი განაწილება ზომების მიხედვით. საერთო ფოროვნებაში იგულისხმება მასალაში ფორების საერთო მოცულობა. ეფექტური ფოროვნება ეს ფორების ის ნაწილია, რომლებიც მონაწილეობენ სითხის ან აირის გადატანაში მემბრანის გავლით, ეს ფორებია რომლებიც დაკავშირებული არიან ერთმანეთთან და წარმოქმნიან გამჭოლ არხებს.

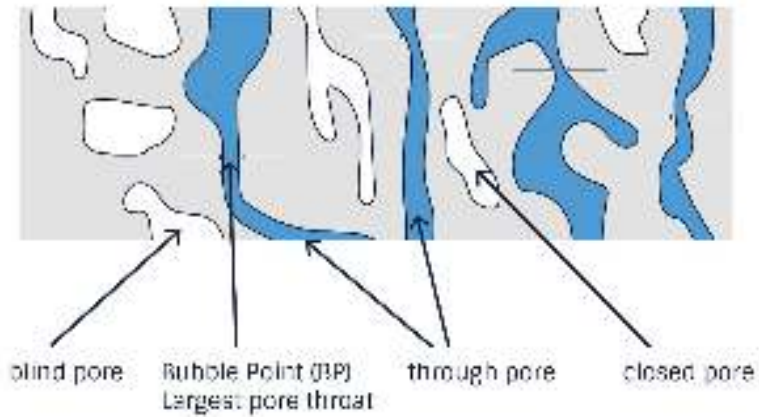
მემბრანის მეორე მნიშვნელოვან პარამეტრს წარმოადგენს მისი ზედაპირული ფორიანობა, რამდენადაც სწორედ ეს პარამეტრი ზედაფენის სისქესთან კომბინაციაში განსაზღვრავს გამტარებლობას მემბრანაში.

ცნობილია, რომ მიკროფილტრაციულ მემბრანებს აქვთ ფორები ზომით 0,1-10 მკმ. მიკროფილტრაციული მემბრანების ფოროვნება განისაზღვრა აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების კვლევით ინსტიტუტში, მემბრანული სინთეზის ლაბორატორიაში ფორომეტრზე POROLUX 500 (დამზადებულია POROMETER NV-ს მიერ, ბელგია), ე.წ. კაპილარული ფორომეტრის მეთოდით ACTM F-316-03 სტანდარტის შესაბამისად. კაპილარული ფორომეტრის მეთოდს იყენებენ პოლიმერული მემბრანების, უქსოვადი ქსოვილების და სამედიცინო ნიღბების და სხვა ფოროვანი მასალების შესასწავლად.

კაპილარული ნაკადის ფორომეტრის მეთოდით (CFP) მოხდა ფორების ზომისა და ფორების ზომის განაწილების განსაზღვრა. ფორების განსაზღვრა ეფუძნება მასალის ინერტული და არა ტოქსიკური ფორების შემავსებელი სითხის (პოროფილი) გადაადგილებას მასკანირებელი წნევის ზემოქმედებით. წნევის შესაქმნელად გამოიყენება ძირითადად შეკუმშული აზოტი.

დაბალ წნევაზე ჯერ უფრო დიდი ფორებიდან გამოიდევენება ფორების შემავსებელი სითხე (პოროფილი). წნევის შემდგომი გაზრდით ცარიელდება პატარა ფორები და ეს პროცესი მიმდინარეობს მანამ, სანამ ყველა ფორებიდან არ გამოიდევენება ფორების შემავსებელი სითხე (პოროფილი).

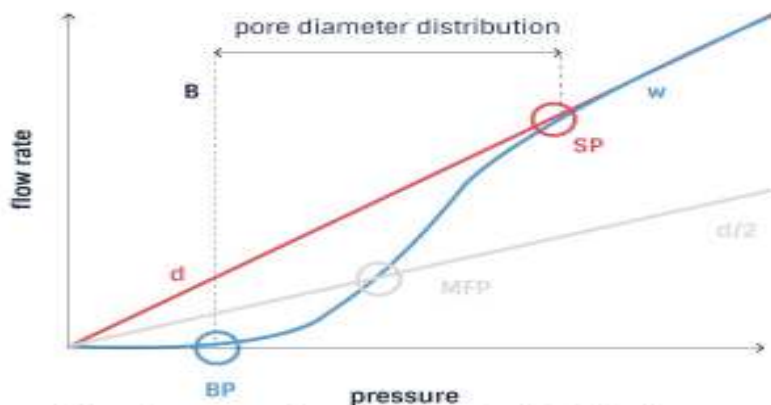
მემბრანის ფორები შეიძლება დაიყოს სამი ძირითადი ტიპად (იხ. სურათი 1 )



სურათი 1 ფორების ტიპი ფოროვან მასალაში.

- დახურული ფორები: ფორების ბილიკები მთლიანად დახურულია.
- ბრმა ფორები: ფორების გზა იწყება ზედაპირიდან და მთავრდება მასალის შიგნით.
- ღია ფორები: ფორების ბილიკები აკავშირებს მასალის აქტიურ ზედაპირს არააქტიურ ზედაპირთან.

მემბრანის ფორის გაზომვის მეთოდი პორომეტრზე CFP ტესტი მოითხოვს ფოროვანი ნიმუშის გაჟღენთვას ინერტული და არა ტოქსიკური დამატენიანებელი სითხით და ინერტული აირის (მაგ. აზოტის) გამოყენებას სითხის ფოროვანი ქსელიდან გადასატანად (სველი გაშვება). "სველი მრუდი" წარმოადგენს გაზის წნევის ნაკადს გავლილს მემბრანის ფორებში. ასევე იზომება გაზის წნევის ნაკადი მშრალ ნიმუშზე („მშრალი გაშვება“). „ნახევრად მშრალი მრუდი“ მიიღება მშრალი მრუდის ნაკადის მნიშვნელობების 2-ზე გაყოფით და ასევე გამოსახულია გამოყენებული წნევის მიმართ იმავე გრაფიკაში. სველი მრუდის, მშრალი მრუდისა და „ნახევრად მშრალი მრუდის“ მონაცემებიდან შეიძლება მივიღოთ ინფორმაცია ფოროვანი ქსელის შესახებ, კერძოდ, ყველაზე დიდი, საშუალო და ფორების უმცირესი ზომები (ნახ. 2).



Measuring curves and resulting parameters in Capillary Flow Porometry  
 w = wet curve  
 d = dry curve  
 d/2 = half-dry curve  
 BP = largest pore  
 MFP = mean flow pore  
 SP = smallest pore

სურათი 2 მიღებული პარამეტრები კაპილარული ნაკადის ფორომეტრიაში

გარკვეული დიამეტრის ფორებიდან სითხის გამოდევნისათვის საჭირო წნევის მიხედვით შესაძლებელია ფორების ზომის გამოთვლა იანგ-ლაპლასის განტოლებით:

$$P = \frac{4 \cos\theta \gamma}{D}$$

სადაც (P) არის საჭირო წნევა ფორიდან სითხის გამოდევნისათვის,  $\theta$  არის დამატენიანებელი სითხის კონტაქტის კუთხე მასალასთან, ( $\gamma$ ) დამსველებელი სითხის ზედაპირული დამაბულობა და (D) არის ფორების დიამეტრი.

ხელსაწყო POROLUX™ Cito - ს საშუალებით შესაძლებელია გაიზომოს მემბრანაში: ყველაზე დიდი ფორები (BP). ფორომეტრით გაზომილი ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი პარამეტრი არის პირველი ბუშტის წერტილი ან BP. ეს წერტილი განსაზღვრავს მასალის შიგნით არსებულ უდიდეს ფორებს. ASTM F-316 განსაზღვრავს BP-ს, როგორც წნევას, რომლის დროსაც აღმოჩენილია პირველი უწყვეტი ბუშტები.

- ნაკადის ფორების საშუალო ზომა;
- ყველაზე პატარა ფორები (SP)
- ფორების ზომის განაწილება
- ნაკადის კუმულაციური განაწილება
- გაზის გამტარიანობა

**ფილტრის კუმულაციური ნაკადი [SUM]** გვიჩვენებს ნაკადის რომელმა პროცენტმა (Y-ღერძზე) გაიარა ფორებში, რომელთა ზომა აღემატება X ღერძზე შესაბამის წერტილში არსებულ მნიშვნელობას. იგი ასევე ცნობილია როგორც ფილტრის ეფექტურობა.

**დიფერენციალური ფილტრის ნაკადი [DIF]**, თავის მხრივ, აჩვენებს ნაკადის პროცენტს (Y-ღერძზე), რომელმაც გაიარა ფორები შესაბამისი ზომის X ღერძზე და შემდეგი ზომის მნიშვნელობით იმავე ღერძზე. ASTM-ის მიხედვით, ეს გრაფიკი აჩვენებს ეგრეთ წოდებულ „ფორების ზომის სიხშირეს“.

**ფორების ზომის ნაკადის განაწილება [CDIF]** აჩვენებს ნაკადის განაწილებას ნორმალიზებული ზომის ცვლილების ერთეულზე (ნაკადის ცვლილებები იყოფა ზომის ცვლილებაზე). ზოგჯერ მას ასევე მოიხსენიებენ, როგორც ფორების ზომის განაწილებას.

## 2. ექსპერიმენტული - გაზის სითხის ფორომეტრია

მოწყობილობა: POROLUX Cito - წნევის სკანირების ფორომეტრი

წნევის სკანირების მეთოდით წნევა მუდმივად იზრდება მუდმივი სიჩქარით და იზომება გაზის ნაკადი ნიმუშში. წნევის გაზრდის სიჩქარე და გაზომვის დროს დაფიქსირებული მონაცემთა რაოდენობა შეიძლება დარეგულირდეს მომხმარებლის მიერ. ეს მეთოდი არის სწრაფი და ძალიან რეპროდუცირებადი

• გაზომვის ტიპი: სტანდარტული სრული ფორომეტრიული ტესტები

• ნიმუშების რაოდენობა: 6

• დამატენიანებელი სითხე: პოროფილი 16.37 დინ/სმ

• ფორმის ფაქტორი: 1

• წნევის მატების დახრილობა: - 300 წ/ბარი

### ნიმუშის მომზადება. ნიმუშები 1 – 4 (ნიმუშები მშრალ ეტაპზე)

ყოველი გაზომვის წინ  $\varnothing 25$  მმ დიამეტრის ნიმუშს ვათავსებთ დამატენიანებელ სითხეში და ათავსებენ დეზიკატორში 15 წუთის განმავლობაში.

ნიმუშები 5 და 6 (ნიმუშები სველ ეტაპზე)

ყოველი გაზომვის წინ მემბრანის ფურცლიდან იჭრებოდა  $\varnothing 13$  მმ დიამეტრის დისკი. შემდეგ გამოიყენეს სპეციალური სითხის გაცვლის პროცედურა, რათა ჩაენაცვლებინათ გაჟღენთილი საშუალება დამატენიანებელი სითხით (Porefil).

### 3. ფორომეტრზე მიღებული შედეგები

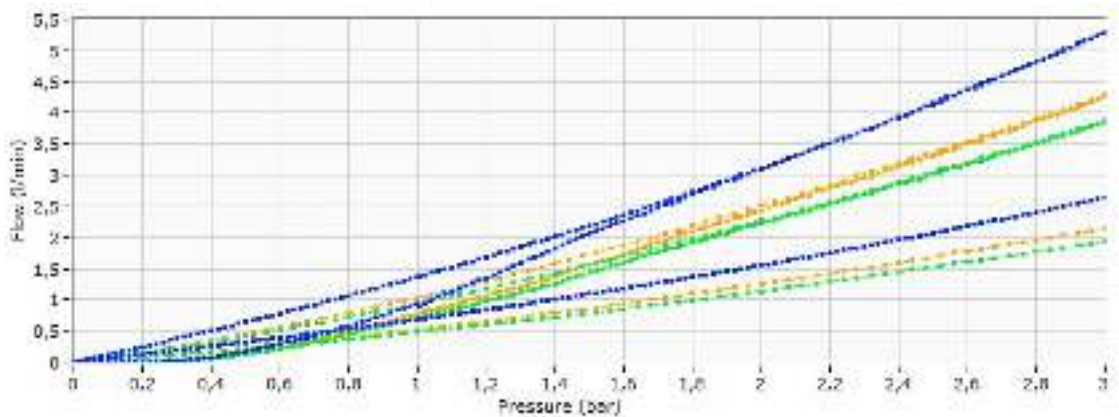
ნიმუში 1. შავი ჩაის 10% -იან ცხელ ნაყენში დაყოვნებული სხვადასხვა სისქისა და ფორის სიდიდის ფორის F-4 პოლიმერისგან სინთეზირებული მიკროფილტრაციული მემბრანები:

1. მემბრანის სისქე - 0,96 მმ; 2. მემბრანის სისქე - 0,73 მმ ; 3. მემბრანის სისქე - 0,58 მმ;

4. მემბრანის სისქე - 0,55 მმ; 5. მემბრანის სისქე - 0,46 მმ.



ნიმუშის სახელი	ნიმუში 1
მასალა	
პარამეტრები წნევის დიაპაზონი: წნევის მომატება ფერდობზე: მონაცემთა პუნქტების FBP მეთოდი: ფორმის ფაქტორი:	0-3 ბარი 300 წმ/ბარი 150 მოცულობა 30 მლ/წთ-ზე მეტი ნაკადისთვის 1



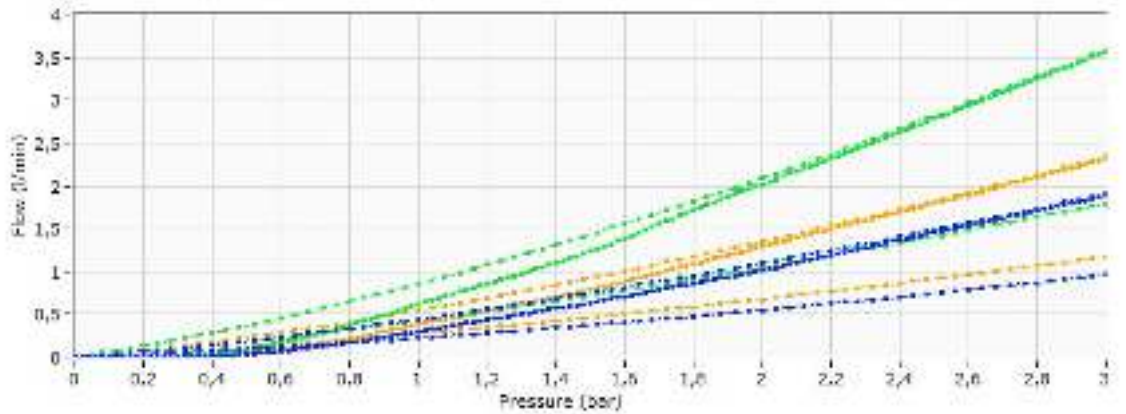
მრუდი 3 ნაკადი (მლ/წთ) –წნევა (ბარი). ნიმუში 1

ერთი ნიმუშის სხვადასხვა ნაწილზე 3 გაზომვის შედეგები ნაჩვენებია ქვემოთ:

Sample	Bubble Point pore size (μm)	MFP pore size (μm)	Smallest pore size (μm)
Sample1_PXCito_Por#1	2.05	0.88	0.32
Sample1_PXCito_Por#2	1.82	0.96	0.24
Sample1_PXCito_Por#3	1.93	0.97	0.24
<b>Average</b>	<b>1.93</b>	<b>0.94</b>	<b>0.27</b>
Std. deviation	0.11	0.05	0.04

ნიმუში 2 - შავი ჩაის 10% -იან ცივ ნაყენში დაყოფნებული სხვადასხვა სისქისა და ფორის სიდიდის ფორის F-4 პოლიმერისგან სინთეზირებული მიკროფილტრაციული მემბრანები: 2.1. მემბრანის სისქე - 0,95მმ; 2.2. მემბრანის სისქე - 0,70 მმ; 2.3.მემბრანის სისქე - 0,57 მმ; 2.4.მემბრანის სისქე - 0,50 მმ; 2.5.მემბრანის სისქე - 0,46 მმ.

ნიმუშის სახელი	ნიმუში 2
მასალა	
პარამეტრები წნევის დიაპაზონი: წნევის მომატების ფერდობზე: მონაცემთა პუნქტების რაოდენობა: FBP მეთოდი: ფორმის ფაქტორი:	0-3 ბარი 300 წმ/ბარი 150 მოცულობა 30 მლ/წთ-ზე მეტი ნაკადისთვის 1



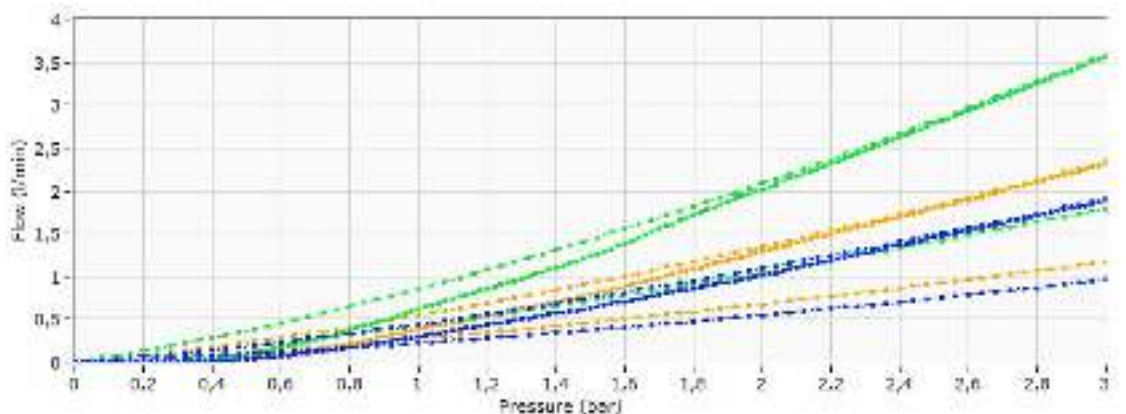
მრული 4 ნაკადი (მლ/წთ) –წნევა (ბარი). ნიმუში 2

2 ნიმუშის სხვადასხვა ნაწილზე 3 გაზომვის შედეგები ნაჩვენებია

Sample	Bubble Point pore size (μm)	MFP pore size (μm)	Smallest pore size (μm)
Sample2_PXCito_Por#1	1.31	0.84	0.24
Sample2_PXCito_Por#2	1.73	0.90	0.22
Sample2_PXCito_Por#3	1.43	0.85	0.24
<b>Average</b>	<b>1.49</b>	<b>0.86</b>	<b>0.23</b>
Std. deviation	0.21	0.04	0.01

ნიმუში 3 0.7მმ სისქის მიკროფილტრაციული მემბრანა დამუშავების გარეშე;

ნიმუშის სახელი	ნიმუში 3
მასალა	
პარამეტრები	
წნევის დიაპაზონი:	0-3 ბარი
წნევის მომატების ფერდობზე:	300 წმ/ბარი
მონაცემთა პუნქტების რაოდენობა:	150
FBP მეთოდი:	მოცულობა 30 მლ/წთ-ზე მეტი ნაკადისთვის
ფორმის ფაქტორი:	1



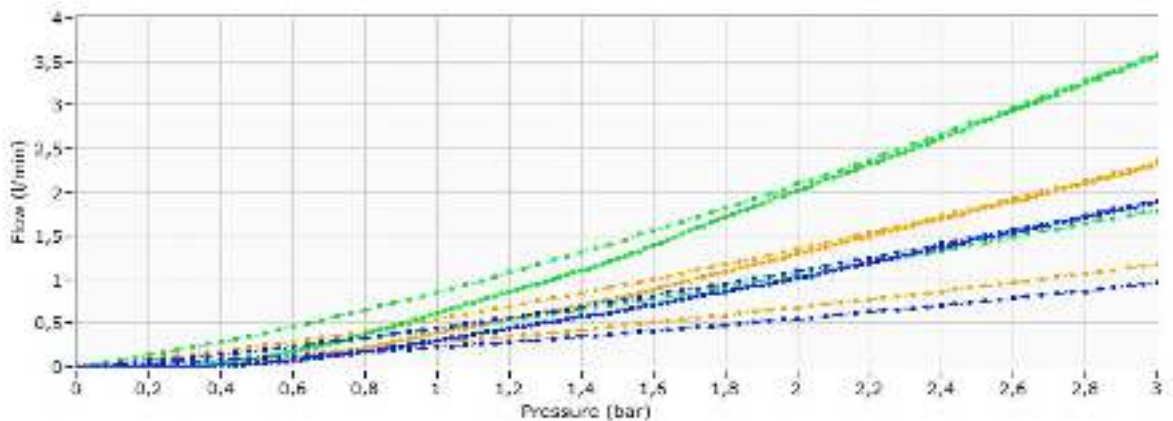
მრული 5 ნაკადი (მლ/წთ) –წნევა (ბარი). ნიმუში 3

3 ნიმუშის სხვადასხვა ნაწილზე 3 გაზომვის შედეგები

Sample	Bubble Point pore size (µm)	MFP pore size (µm)	Smallest pore size (µm)
Sample3_PXCito_Por#1	2.73	1.24	0.23
Sample3_PXCito_Por#2	2.73	1.19	0.32
Sample3_PXCito_Por#3	3.28	1.35	0.23
<b>Average</b>	<b>2.92</b>	<b>1.26</b>	<b>0.26</b>
Std. deviation	0.32	0.08	0.06

ნიმუში 4 - 0.96მმ სისქის მიკროფილტრაციული მემბრანა დამუშავების გარეშე;

ნიმუშის სახელი	ნიმუში 4
მასალა	
პარამეტრები	
წნევის დიაპაზონი:	0-3 ბარი
წნევის მომატების ფერდობზე:	300 წმ/ბარი
მონაცემთა პუნქტების რაოდენობა:	150
FBP მეთოდი:	მოცულობა 30 მლ/წთ-ზე მეტი ნაკადისთვის
ფორმის ფაქტორი:	1



მრუდი 6 ნაკადი (მლ/წთ) –წნევა (ბარი). ნიმუში4

3 ნიმუშის სხვადასხვა ნაწილზე 4 გაზომვის შედეგები ნაჩვენებია ქვემოთ:

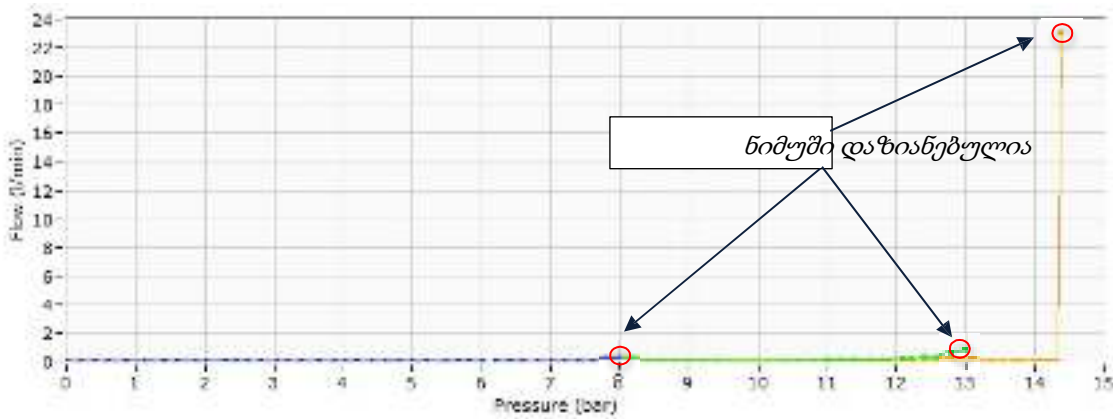
Sample	Bubble Point pore size (µm)	MFP pore size (µm)	Smallest pore size (µm)
Sample4_PXCito_Por#1	6,56	2,70	0,81
Sample4_PXCito_Por#2	6,56	2,95	0,34
Sample4_PXCito_Por#3	6,56	2,67	0,87
<b>Average</b>	<b>6,56</b>	<b>2,78</b>	*
Std. deviation	0,00	0,15	*

\* 4 ნიმუშის 3 დისკი მნიშვნელოვნად განსხვავდება ყველაზე პატარა ფორების ზომით. აქედან გამომდინარე, ჩვენ არ წარმოგიდგენთ საშუალო და სტანდარტული გადახრა,

რომელიც გამოითვლება როგორც  $\chi$  ამ 3 დისკიდან. დამატებითი გაზომვები ვერ მოხერხდა ნიმუშის ძალიან მცირე ნაწილის გამო.

**ნიმუში 5 - 14% -იანი პოლისულფონისაგან სინთეზირებული ულტრაფილტრაციული მემბრანა;**

ნიმუშის სახელი	ნიმუში 5
მასალა	
პარამეტრები	
წნევის დიაპაზონი:	0-20 ბარი
წნევის მომატების ფერდობზე:	300 წმ/ბარი
მონაცემთა პუნქტების რაოდენობა:	300
FBP მეთოდი:	მოცულობა 30 მლ/წთ-ზე მეტი ნაკადისთვის
ფორმის ფაქტორი:	1



ნიმუშებისთვის 5 ჩვენ არ დაგვიფიქსირებია რაიმე მნიშვნელოვანი ნაკადი, სანამ ნიმუში არ დაზიანდება. ნიმუში გაზომილი იყო სამჯერ და ყოველ ჯერზე ნიმუში დაზიანდა სხვადასხვა წნევით. ჩვენ შევაჩერეთ გაზომვები მაღალი ნაკადის გამო.

3 გაზომვის შედეგები მე-5 ნიმუშის სხვადასხვა ნაწილზე ნაჩვენებია ქვემოთ:

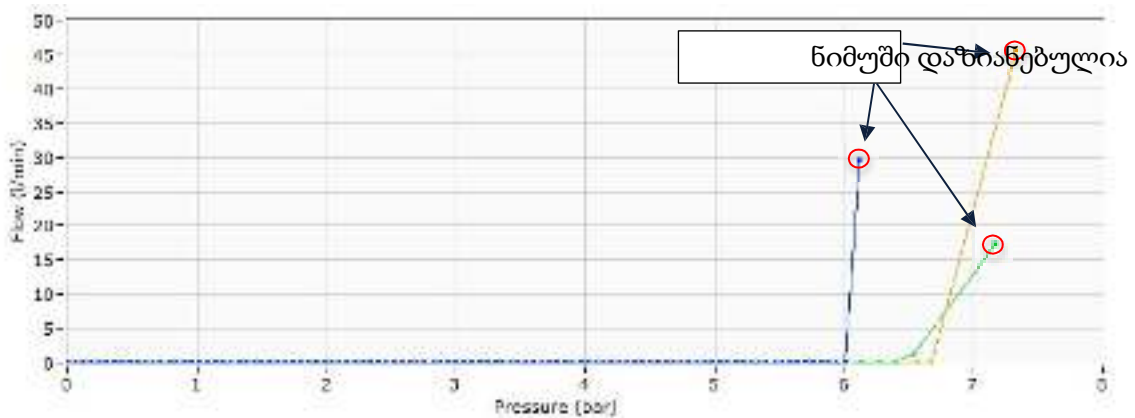
Sample	Bubble Point pore	MFP pore size	Smallest pore size
Sample5_PXCito_Por#1	Sample damaged at 8 bars – pores smaller than 0.082 $\mu\text{m}$		
Sample5_PXCito_Por#2	Sample damaged at 13 bars – pores smaller than 0.051		
Sample5_PXCito_Por#3	Sample damaged at 14 bars – pores smaller than 0.047		



სურათი 8 დაზიანებული ნიმუში გაზომვის შემდეგ

ნიმუში 6 -14% -იანი პოლისულფონისაგან სინთეზირებული ულტრაფილტრაციული მემბრანა + ფორის წარმომქმნელი 5% პოლიეთილენგლიკოლი;

ნიმუშის სახელი	ნიმუში 6
მასალა	
პარამეტრები წნევის დიაპაზონი: წნევის მომატების ფერდობზე: მონაცემთა პუნქტების FBP მეთოდი: ფორმის ფაქტორი:	0-20 ბარი 300 წმ/ბარი 150 მოცულობა 30 მლ/წთ-ზე მეტი ნაკადისთვის 1



მე-6 ნიმუშებისთვის ჩვენ არ დავგიფიქსირებია რაიმე მნიშვნელოვანი ნაკადი, სანამ ნიმუში არ დაზიანდება. ნიმუში გაზომილი იყო სამჯერ და ყოველ ჯერზე ნიმუში დაზიანდა სხვადასხვა წნევით. ჩვენ შევაჩერეთ გაზომვები მაღალი ნაკადის გამო.

Sample	Bubble Point pore	MFP pore size	Smallest pore size
Sample6_PXCito_Por#1	Sample damaged at 6 bars – pores smaller than 0.109 $\mu\text{m}$		
Sample6_PXCito_Por#2	Sample damaged at 7.5 bars – pores smaller than 0.086		
Sample6_PXCito_Por#3	Sample damaged at 7 bars – pores smaller than 0.094 $\mu\text{m}$		

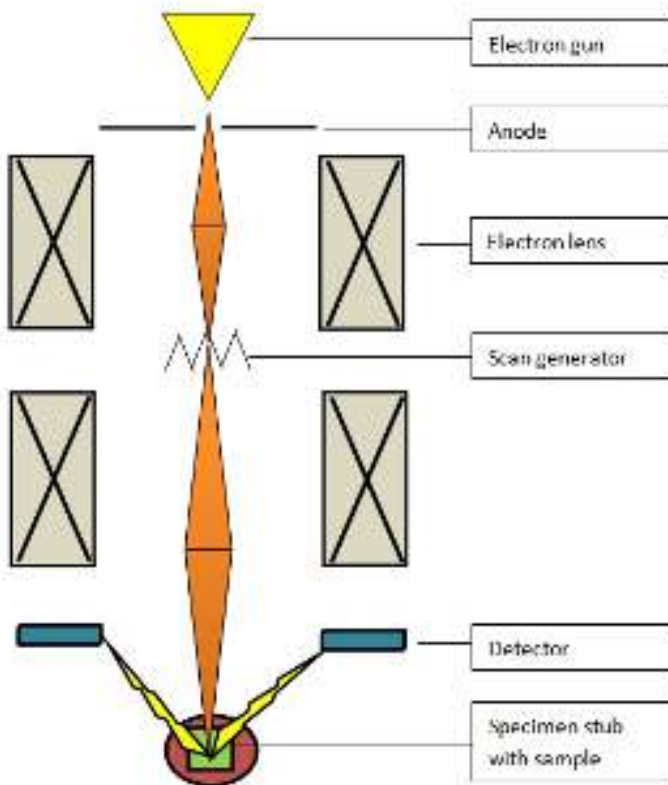


### სურათი 10 დაზიანებული ნიმუში გაზომვის შემდეგ დასკვნები

1. ლაბორატორიულ პირობებში, სხვადასხვა ტექნოლოგიური რეჟიმებით მიღებულია ფართო დიაპაზონის ფოროგნების (1000-10000ნმ) მიკროფილტრაციული მემბრანები.
2. მემბრანების ფორების ზომები (მინიმალური, საშუალო და უდიდესი) განსაზღვრულია კაპილარული ნაკადის ფორომეტრის (CFP) მეთოდით ფორომეტრის POROLUX™ 500 (Porometer NV) გამოყენებით.  
აგრეთვე მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით მიღებულია ზედაპირის მორფოლოგიის სურათები.

3. მიღებული მიკროფილტრაციული მემბრანების გამოყენებით დამზადდა 5 მიკროფილტრაციული დანადგარი. მაღალი თერმო- და ქიმიური მდგრადობის ფთოროპლასტური მემბრანების გამოყენება საშუალებას იძლევა აღნიშნული დანადგარები გამოვიყენოთ: საინექციო წყლის მისაღებად; ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელების ფილტრაციისათვის; სასმელი წყლის გასაფილტრად, სხვადასხვა ბოსტნეულისაგან და ხილისაგან დამზადებული წვენების და მცენარეული ნაყენების ფილტრაციისათვის. ფილტრების გამოყენება მოხდება მრავალჯერადად, რადგან მემბრანების რეგენერაციისთვის შეირჩევა სპეციალური სარეგენერაციო ხსნარები.

### ელექტრონული მიკროსკოპული სკანირება (SEM)



მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპი ელექტრონული მიკროსკოპის სახეობაა რომელშიც ნიმუშის ზედაპირი სკანირდება ელექტრონული სხივით. მას აქვს რეზოლუციის მაღალი მნიშვნელობა (1 ნმ-მზე უკეთ). მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპია (SEM) გამოიყენება სხვადასხვა მასალის ზედაპირის ვიზუალიზაციისთვის. სინათლის მიკროსკოპისგან განსხვავებით, მიიღწევა მრავალჯერადი გადიდება და მაღალი გარჩევადობა ელექტრონული წყაროს გამოყენებით (CeB6).

ჰაერის ატომებთან ელექტრონების ურთიერთქმედების თავიდან ასაცილებლად პროცესი მიმდინარეობს ვაკუუმის სისტემაში.

ვაკუუმ სისტემა უზრუნველყოფს აგრეთვე, რომ არ მოხდეს ნაპერწკლების წარმოშობა ელექტრონის წყაროსა და დეტექტორების სიახლოვეს მაღალი ამპერაჟის გამო.

ნიმუშზე ელექტრონული სხივის ფოკუსირება ხორციელდება ელექტრომაგნიტური ხვეულებით.

ნიმუშზე ელექტრონული სხივის მიმართვის შემდეგ ელექტრონული სხივი წრფივად სკანირებს ნიმუშის ზედაპირს ელექტრომაგნიტური ველების საშუალებით (რასტრული სკანირება). ნიმუშსა და ელექტრონულ სხივს შორის ურთიერთქმედების შედეგად წარმოიქმნება უკუ არეკლილი ელექტრონები და რენტგენის სხივები. ამ ურთიერთქმედების შედეგი გარდაიქმნება გამოსახულებად, რომელიც იძლევა ინფორმაციას ნიმუშის ზედაპირის მორფოლოგიაზე.

## შენიშვნა:

მემბრანების SEM ანალიზი გადაღებულია Porometer NV ბერლინის ოფისში ამირ მალეკის მიერ მასკანირებელი მიკროსკოპი-SEM - თერმო ფიშერის ფირმის, მოდელი -Phenom XL. Porometer NV კრაკოვის ოფისში დანა დუჟაკმა გააკეთა ულტრაფილტრაციული მემბრანების ანალიზი. 2023 წელს ტექნიკურ უნივერსიტეტში სასურსათო ტექნოლოგიების ფაკულტეტის დოქტორიანტმა თამარ დონდუამ დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია. მან ინსტიტუტში მიღებული კომპოზიტური მემბრანა გამოიყენა წყლის და ღვინის ფილტრაციაში. გამოქვეყნებულია თეზისები მისი თანაავტორობით საერთაშორისო კონფერენციაზე.

## Phenom Desktop REM



კვლევაში გამოყენებული SEM მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპი არის თერმო ფიშერის ფირმის მოდელი -Phenom XL (სამაგიდო).

Phenom SEM სისტემა იძლევა პირდაპირ წვდომას მაღალი გარჩევადობისა და მაღალი ხარისხის გამოსახულებაზე მრავალფეროვან აპლიკაციებში, რომელიც საშუალებას აძლევს ინჟინრებს, მკვლევარებს და განათლების პროფესიონალებს დარჩნენ კონკურენტუნარიანი სამყაროში, სადაც კრიტიკული ზომები მუდმივად მცირდება. მას აქვს სენსორული ინტერფეისი. Phenom XL აღჭურვილია პროგრამული უზრუნველყოფის კომპლექტით, რომელიც Phenom Images-ის გაზომვებს მარტივს და რეპროდუცირებადს ხდის თავისი გრძელვადიანი მაღალი სიკაშკაშის CeB6 ელექტრონული წყაროთი

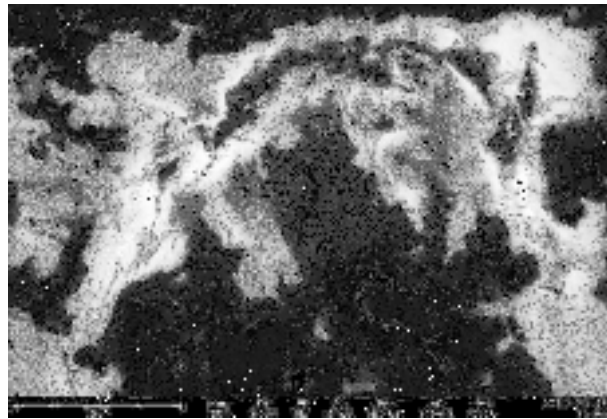
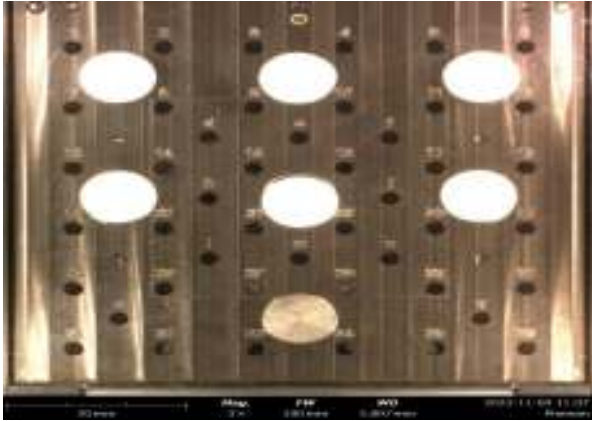


Figure 11 SEM picture of Sample 1. Magnification 1650X

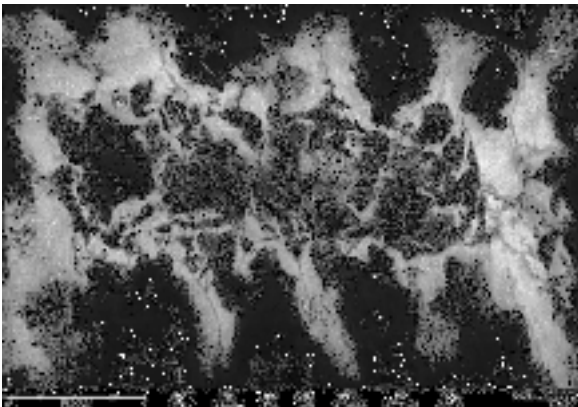


Figure 12 SEM picture of Sample 2  
Material – Sample 2; Magnification 720X

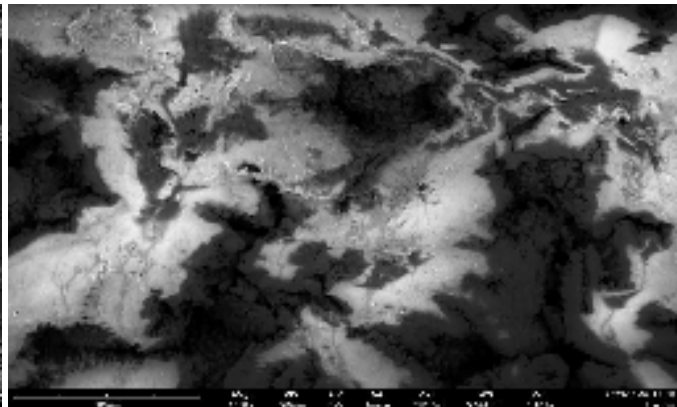


Figure 13 SEM picture of Sample 3.  
Material – Sample 3; Magnification 1650X

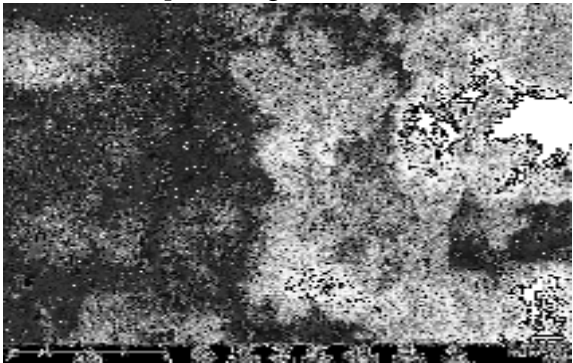


Figure 14 SEM picture of Sample 4.  
Material – Sample 4; Magnification 1650X

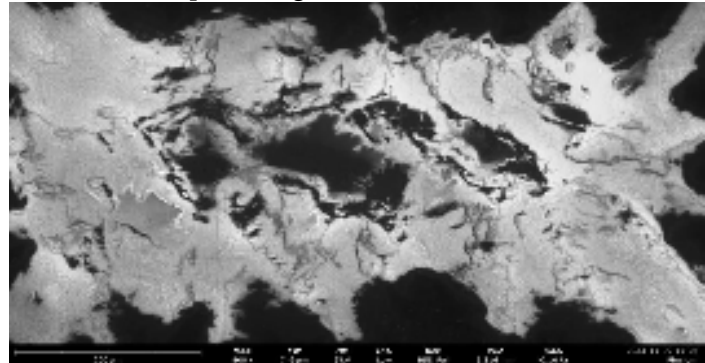


Figure 15 SEM picture of Sample 4  
Material – Sample 5; Magnification 800X

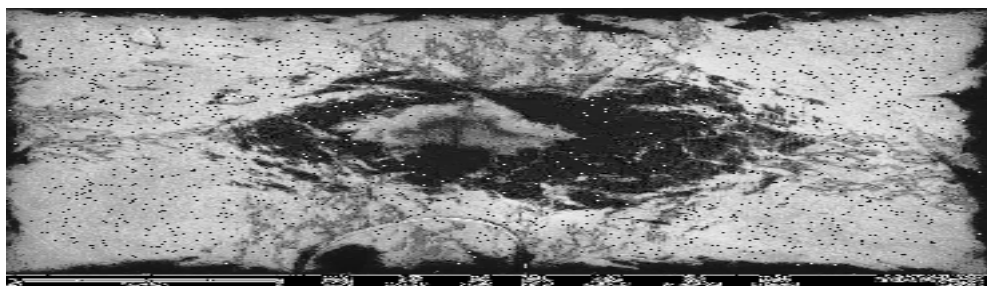


Figure 16 SEM picture of Sample 6.



2. ელექტრომემბრანული ტექნოლოგიური პროცესების სრულყოფისათვის მძიმე მეტალების შემცველი ხსნარების წინასწარი მომზადება, შესწავლა და ოპტიმალური პარამეტრების დადგენა. რეჟიმების სრულყოფა და რეგლამენტის შედგენა (გარდამავალი);

(მეცნიერებს დარგი- ელექტრო ქიმიური ტექნოლოგია, სამეცნიერო მიმართულება- ზუსტი მეცნიერებები და ინჟინერია. პროექტი- გარდამავალი).

პასუხისმგებელი: ზურაბ კონცელიძე; რაულ გოცირიძე

ზურაბ კონცელიძე- მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი-არჩევს ელექტროდიალიზურ მემბრანებს, ჰიდრავლიკურ სქემებს, ტუმბოებსა და ელექტრულ კვანძებს. ანგარიშის შედგენა.

რაულ გოცირიძე- მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების უფროსი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი-მიღებული შედეგების გაანალიზებას. სტატიის მომზადება.

შემსრულებლები- ლამზირა კონცელიძე-მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების მეცნიერი თანამშრომელი-არჩევს ელექტროდიალიზურ მემბრანებს, ჰიდრავლიკურ სქემებს. ექსპერიმენტის ჩატარება, ადგენს გრაფიკებს და ცხრილებს. პასუხისმგებელია სარესურსო სამუშაოების ჩატარებაზე და ელექტროდიალიზური აპარატის აწყობაზე.

ლუბა ლორია- მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების ინჟინერ-ტექნოლოგი-ექსპერიმენტის ჩატარება, მიღებული შედეგების ანალიზი და აპარატების რევიზიის ჩატარება. ახდენს აპარატების წარმადობის დადგენას. პასუხისმგებელია სარესურსო სამუშაოების ჩატარებაზე და ელექტროდიალიზური აპარატის აწყობაზე.

ნუკრი კურცხალიძე-მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების ინჟინერი. - ახდენს ტუმბოებისა და ელექტრული კვანძების მონტაჟს, ჰიდრავლიკური სქემის აწყობას. მემბრანების გამოჭრას და სრულყოფას.

2.1. ელექტრომემბრანული მოდელური დანადგარების მოდერნიზაცია და მათზე ექსპერიმენტების ჩატარება სხვადასხვა მძიმე მეტალების შემცველი ჩამდინარე წყლების წინასწარი დამუშავებისა და დაუმუშავებელი ხსნარების გატარება, ოპტიმალური პარამეტრების დადგენა;

2.1.1. მოდერნიზირებული მოდელური დანადგარის დამზადებისათვის სხვადასხვა შემადგენელი ნაწილების შესყიდვა, აწყობა და რეჟიმების დადგენა;

2.2. საკვლევი ხსნარების მომზადება და მათი წინასწარ დამუშავებულისა და დაუმუშავებლების ფილტრაცია, მიღებული დიალიზატისა და კონცენტრატის ქიმიური ანალიზი;

2.3. გაზიდული დანადგარისათვის სარეგენარაციო ხსნარების შერჩევა და რეგენერაციის რეჟიმების დადგენა;

2.4. წინასწარ დამუშავებული მძიმე მეტალების, შემცველი ხსნარებისათვის ფილტრაციის ოპტიმალური მეთოდების შერჩევა (პირდაპირი და ცირკულაციის რეჟიმი, პოლუსების ცვალებადობის დროის განსაზღვრა);

2.5. წინასწარ დამუშავებული მძიმე მეტალების შემცველი ხსნარების გამოკვლევისას მიღებული შედეგების გაანალიზება და ტექნოლოგიური რეჟიმების სრულყოფა და რეგლამენტის შედგენა.

პასუხისმგებელი: ზურაბ კონცელიძე

შემსრულებლები: ლამზირა კონცელიძე, ლუბა ლორია, ნუკრი კურცხალიძე, ნინო ხარაზი, ქეთო ჯიბლაძე.

ელექტროდიალიზური პროცესის დროს მიღებული კონცენტრატების მარილშემცველობა დამოკიდებული იყო საცდელი აპარატების სამუშაო რეჟიმზე.

აპარატების მუშაობა შესწავლილი იყო სხვადასხვა ტექნოლოგიური რეჟიმების პირობებში. პირველი რეჟიმის დროს, როდესაც საცდელ აპარატებს მიეწოდებოდა 12ვ. ძაბვა, რაც შეესაბამებოდა 0,5ვ./1უჯრედზე. №1 აპარატზე მიღებული იყო - 9,4გ./ლ. კონცენტრატი, ხოლო №2 აპარატზე მიღებული იყო- 8,2 გ./ლ. კონცენტრატი.

მეორე რეჟიმის დროს, როდესაც საცდელ აპარატებს მიეწოდებოდა 25ვ. ძაბვა, რაც შეესაბამებოდა 1ვ./1უჯრედზე. №1 აპარატზე მიღებული იყო - 15,1გ./ლ. კონცენტრატი, ხოლო №2 აპარატზე მიღებული იყო- 13,2 გ./ლ. კონცენტრატი.

მიღებული შედეგების საფუძველზე ჩანს, რომ ძაბვის ზრდასთან ერთად იზრდება კონცენტრაციის ხარისხი. დავადგინეთ, რომ საცდელი აპარატები რეჟიმის დამყარებას ანდომებენ 30 წთ.-ს.

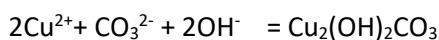
მაშასადამე დაკონცენტრირების პრინციპით მომუშავე „ რადნიკ-21 კ“ ტიპის ელექტროდიალიზურ დანადგარებზე ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა და გამოთვლითი პარამეტრების შედეგებმა გვიჩვენა, რომ №1 აპარატზე ელექტროენერჯის ხარჯი მცირეა ვიდრე №2 აპარატზე, ასევე დადგინდა, რომ №1 აპარატზე მწარმოებლობა უფრო მაღალია ვიდრე №2 აპარატში, ამგვარად სპილენძის შემცველი ჩამდინარე წყლების გაწმენდის პროცესი შესაძლებელია პირდაპირ რეჟიმში და ამავდროულად მიიღება მაღალკონცენტრირებული სპილენძის სულფატის კონცენტრატი.

მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე შემდგომი სამუშაოების ჩატარების მიზნით ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა №1 აპარატი დაკომპლექტებული MK-40; MA-40 ტიპის მემბრანებით.

### **გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

2.1. ჩამდინარე წყლებში იონების გადაყვანას ნაკლებად ხსნად ნაერთებად, გამოლექვის მიზნისათვის, (ძირითადად იყენებენ მძიმე მეტალების გამოსაყოფად ჰიდროქსიდების სახით) .

სპილენძის ჰიდროქსიდს გააჩნია ამფოტერული თვისება, ამიტომ შეიძლება გაიხსნას მჟავაში და ტუტეში. პრაქტიკულად სპილენძის ჰიდროქსიდის გამოლექვა ხდება  $pH=8\div 10$  -ის შემთხვევაში. მიზანშეწონილია წყლიდან სპილენძის კათიონი გამოილექოს ჰიდროქსიკარბონატის სახით, რომელიც უხსნადია წყალში.



ასეთ, შემთხვევაში  $Cu^{2+}$  იონის ნარჩენის რაოდენობა წყალში 1 – 2 mg/l - ია.

გალვანური წარმოების ჩამდინარე წყლებში დიდი რაოდენობით გვხვდება რკინა, სპილენძი, ნიკელი, ქრომი, კადმიუმი და ასე შემდეგ. ელექტროლიტის აბაზანაში დეტალის მჟავებითა და ტუტეებით დამუშავების, სპილენძით დაფარული დეტალის მოწამვლისა და სხვა ტექნოლოგიური პროცესების შედეგად მიიღება ჩამდინარე წყლები, რომლებიც შეიცავენ რთული შემადგენლობის ნაერთებს ამონიუმის მარილებს, ოქსიმჟავებს, სხვადასხვა კომპლექსწარმოქმნელებს და ასეთ შემთხვევაში სპილენძის კონცენტრაცია წყალში 2-3-ჯერ მეტია დასაშვებ ნორმაზე.

სამეცნიერო კვლევის მიზანია მძიმე მეტალების შემცველი ხსნარების გაუმარილება და მაღალკონცენტრირებული ხსნარების მიღება.

საკვლევი პროცესები ჩატარდა ჩვენს მიერ შემუშავებულ და მომზადებულ ექსპერიმენტალურ მოდელზე, რომელიც გამოვცადეთ ელექტროსტატიკური და გრავიტაციული ძალების კომბინაციური გამოყენების ფუნქციონალური ეფექტურობის მიზნით.

შემუშავდა ექსპერიმენტალური სამუშაოების ჩასატარებლად საჭირო მოწყობილობების სქემა; ჩვენს მიერ დამზადდა და გამოიცადა მოდელური დანადგარები, ელექტრო მკვებავი წყარო, ჰიდრაულიკური და ელექტრო კვანძები.

2.1.1. მოდერნიზირებული მოდელური დანადგარის დამზადებისათვის სხვადასხვა შემადგენელი ნაწილების შესყიდვა, აწყობა და რეჟიმების დადგენა;

ელექტროდიალიზური აპარატის მემბრანული პაკეტები ჰიდრაულიკურად აწყობილი იყო პარალელურ- თანმიმდევრული სქემით ( იხ.ნახ.1). აპარატები დაკომპლექტებული იყო პლატინირებული ტიტანის ელექტროდებისა და მათ შორის მოთავსებული მემბრანული პაკეტებისაგან, სადაც მონაცვლეობით განლაგებული იყო №1 აპარატში MK-40; MA-40 ტიპის მემბრანები, ხოლო №2 აპარატში MK-40; MA-41 ტიპის მემბრანები, რომლებიც თითოეულ აპარატში 25 წყვილ მუშა კამერას შეადგენდა. მემბრანებს შორის მოთავსებული იყო სითხის გამანაწილებელი ჩარჩოები და ბადე- ტურბულიზატორები. თითოეული მემბრანის ფართობი – 0,0525 m<sup>2</sup>, მემბრანის საერთო ფართობი ცალკეულ აპარატში შეადგენდა – 1,312m<sup>2</sup>, ბადე - ტურბულიზატორის გოფრის სიმაღლე – 0,7mm. სითხის გამანაწილებელი ჩარჩოების სისქე – 0,09sm. ერთი კამერის სიმაღლე – 15sm – ია.

საკვლევ ობიექტს წარმოადგენდა საწარმოო ტიპის ელექტროდიალიზური აპარატი, „რადნიკ-21კ“ ტიპის ანალოგიური ორი მოდელური აპარატი.

2.2. საკვლევი ხსნარების მომზადება და მათი წინასწარ დამუშავებულისა და დაუმუშავებლების ფილტრაცია, მიღებული დიალიზატისა და კონცენტრატის ქიმიური ანალიზი;

დასამუშავებელი ხსნარი საკვლევ აპარატს მიეწოდება ქვემოდან, ნაწილდება მხოლოდ დიალიზატის კამერებში და გაუმარილების შემდეგ ჩაედინებოდა კანალიზაციის სისტემაში.

კონცენტრირების კამერებში ხსნარი არ მიეწოდებოდა, დიალიზატის კამერებიდან ელექტრომიგრაციულად გადატანილი მარილისა და ელექტროოსმოსურად გადატანილი წყლის ხარჯზე წარმოიქმნება კონცენტრატი, რომელიც გროვდება აპარატის კოლექტორში და წვეთ-წვეთად ჩაედინება პოლიმერული მილის საშუალებით ავზში. საცდელი აპარატები მუშაობდნენ პირდაპირ რეჟიმში.

როგორც ნახ.1-დან ჩანს, როდესაც აპარატების ქვედა ელექტროდები წარმოადგენს კათოდს, ხოლო ზედა ანოდს, აპარატის ელექტროდული კამერები მუშაობდნენ როგორც დიალიზატის კამერები.

დასამუშავებელი ხსნარი აპარატს მიეწოდება ქვემოდან-70ლ/სთ. სიჩქარით. გაივლის პირველი სექციის 5 დიალიზატის კამერას, ნაწილდება მატსი და იცვლის მიმართულებას. აპარატის სამუშაო პაკეტი შედგება 5 სექციისაგან. მარილმომცილებული ხსნარი გამოდის აპარატის ზემოდან და ჩაედინება კანალიზაციის სისტემაში.

დასამუშავებელ ხსნარს წარმოადგენს შაბიამნის წყალ-ხსნარი. დანადგარის მუშაობის საცდელი სტენდის სქემა, წარმოდგენილია ნახ. 2-ზე. ექსპერიმენტის დროს დანადგარებთან ერთად გამოცდა ჩაუტარდა საცდელ სტენდსაც. როგორც ნახ. 2-დან ჩანს, საცდელი სტენდი შედგება ორი ელექტროდიალიზური აპარატის (№1; №2), ავზის - 3; 4; 5, ჩამკეტი მოწყობილობის - 6; 7, ტუმბოების - 8; ონკანებისა და შემაერთებელი მილებისაგან.

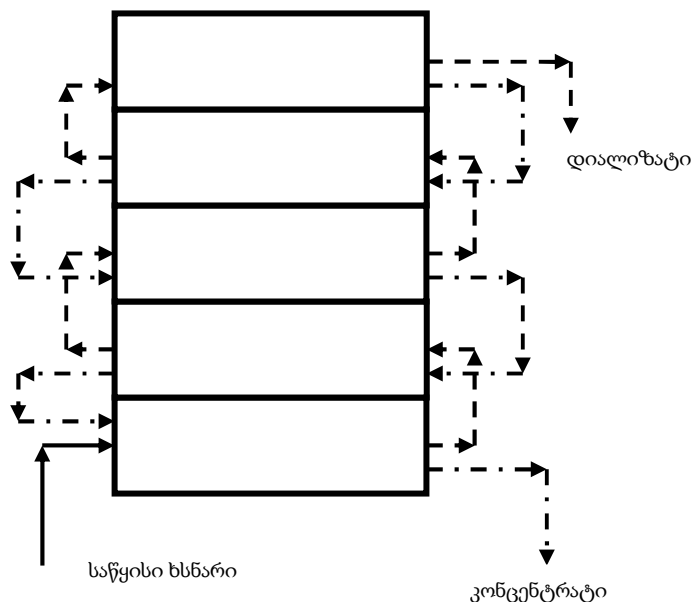
საცდელი სტენდი მუშაობს შემდეგი პრინციპით; საწყისი ხსნარი ავზიდან -3 ტუმბოს -5 საშუალებით მიეწოდება ელექტროდიალიზური აპარატებს ((№1; №2), დიალიზატის მუშა კამერებს, გაივლის მათ, მარილმომცილებული ხსნარი გამოდინდება აპარატის ზემოდან და ჩაედინება კანალიზაციის სისტემაში. კონცენტრირების კამერებში დაგროვილი კონცენტრატი ჩაედინება ავზ-4 -ში მათი შეგროვების მიზნით.

მოდელური აპარატების გამოცდა წარმოებდა პარალელურად, ერთნაირ რეჟიმში. საკვლევი ხსნარის კონცენტრაცია შეადგენს-1გ/ლ. სპილენძს. საკვლევი ხსნარი დავამზადეთ სასმელ წყალში სპილენძის სულფატის დამატებით. საწყისი ხსნარის, დიალიზატისა და კონცენტრატის მარილშემცველობა ყოველდღიურად კონტროლდებოდა კონდუქტომეტრის საშუალებით.

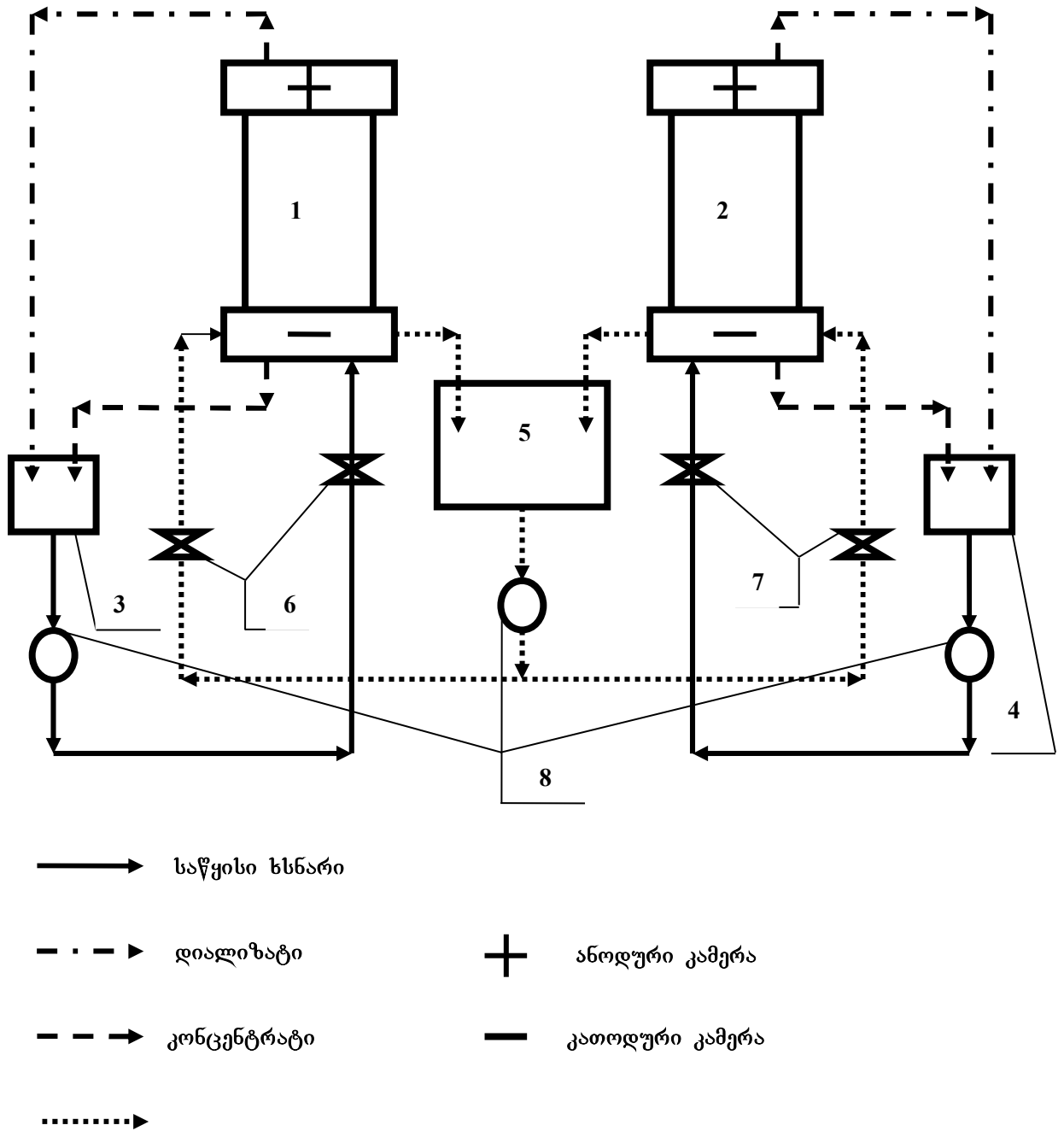
ექსპერიმენტის დროს, საკვლევი ხსნარი, საცდელი აპარატის დიალიზატის კამერებს მიეწოდება 5 სმ/წმ. სიჩქარით. აპარატების ელექტრულ ქსელში ჩართვამდე ვადგენდით კონცენტრირების კამერებში მექანიკურად გადასული ხსნარის რაოდენობას.

დენის ხელსაწყოდან აპარატებს მიეწოდება დენის სიდიდის სასურველი მნიშვნელობა, რაც კონტროლდება ვოლტმეტრითა და ამპერმეტრით. განსაზღვრული დროის შემდეგ, საცდელ აპარატებზე, ხდება რეჟიმის დამყარება, რაც აისახება დენის მუდმივი მნიშვნელობით.

ექსპერიმენტის მსვლელობის დროს ვსაზღვრავდით საწყისი, დიალიზატისა და კონცენტრატის ხსნარების ტემპერატურასა და მარილშემცველობას.



ნახ. 1. საცდელი აპარატების ჰიდრავლიკური სქემა



ნახ.2. ჰიდრაულიკური სქემა მოდელური ელექტროდიალიზური დანადგარებისათვის

1-2- ელექტროდიალიზური აპარატები

3- 5 ავზი სამუშაო ხსნარისათვის

6-7 ჩამკეტი მოწყობილობა

8 - ტუმბოები

## 2.5 ექსპერიმენტის შედეგები და ანალიზი.

სპილენძის შემცველი ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ელექტროდიალიზური მეთოდი ჩატარდა საკვლევ სტენდზე ნახ.2., რომელიც აღწერილის მეორე პუნქტში. შესწავლილი იყო 1გ/ლ სპილენძის იონების შემცველი ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ტექნოლოგიური რეჟიმები. საკვლევ იონების ტემპერატურა იცვლებოდა  $-11^0$ -  $12^0$ -ის ფარგლებში, რაც დამოკიდებული იყო ოთახის ტემპერატურაზე.

ელექტროდიალიზური პროცესის დროს მიღებული კონცენტრატების მარილების შემცველობა დამოკიდებული იყო საცდელი აპარატების სამუშაო რეჟიმზე.

აპარატების მუშაობა შესწავლილი იყო სხვადასხვა ტექნოლოგიური რეჟიმების პირობებში. პირველი რეჟიმის დროს, როდესაც საცდელ აპარატებს მიეწოდებოდა 12 ვ. ძაბვა, რაც შეესაბამებოდა 0,5 ვოლტი/1უჯრედზე. №1 აპარატზე მიღებული იყო - 9,4 გ/ლ. კონცენტრატი, ხოლო №2 აპარატზე მიღებული იყო - 8,2 გ/ლ. კონცენტრატი.

მეორე რეჟიმის დროს, როდესაც საცდელ აპარატებს მიეწოდება 25 ვ. ძაბვა, რაც შეესაბამებოდა 1 ვოლტი/1უჯრედზე. №1 აპარატზე მიღებული იყო - 15,1 გ./ლ. კონცენტრატი, ხოლო №2 აპარატზე მიღებული იყო - 13,2 გ/ლ. კონცენტრატი.

მიღებული შედეგების საფუძველზე ავაგეთ გრაფიკი. )იხ. გრაფიკი ნახ.1) საიდანაც ჩანს, რომ დროის ზრდასთან ერთად იზრდება კონცენტრაციის ხარისხი. დავადგინეთ, რომ საცდელი აპარატები რეჟიმის დამყარებას ანდომებენ 30 წთ.-ს.

მამსადამე დაკონცენტრირების პრინციპით მომუშავე „ რადნიკ - 21,“ ტიპის ელექტროდიალიზურ დანადგარებზე ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა და გამოთვლითი პარამეტრების შედეგებმა გვიჩვენა, რომ №1 აპარატზე ელექტროენერჯის ხარჯი მცირეა ვიდრე №2 აპარატზე, ასევე დადგინდა, რომ №1 აპარატზე მწარმოებლობა უფრო მაღალია ვიდრე №2 აპარატში, ამგვარად სპილენძის შემცველი ჩამდინარე წყლების გაწმენდის პროცესი შესაძლებელია პირდაპირ რეჟიმში და ამავდროულად მიიღება მაღალკონცენტრირებული სპილენძის სულფატის კონცენტრატი.

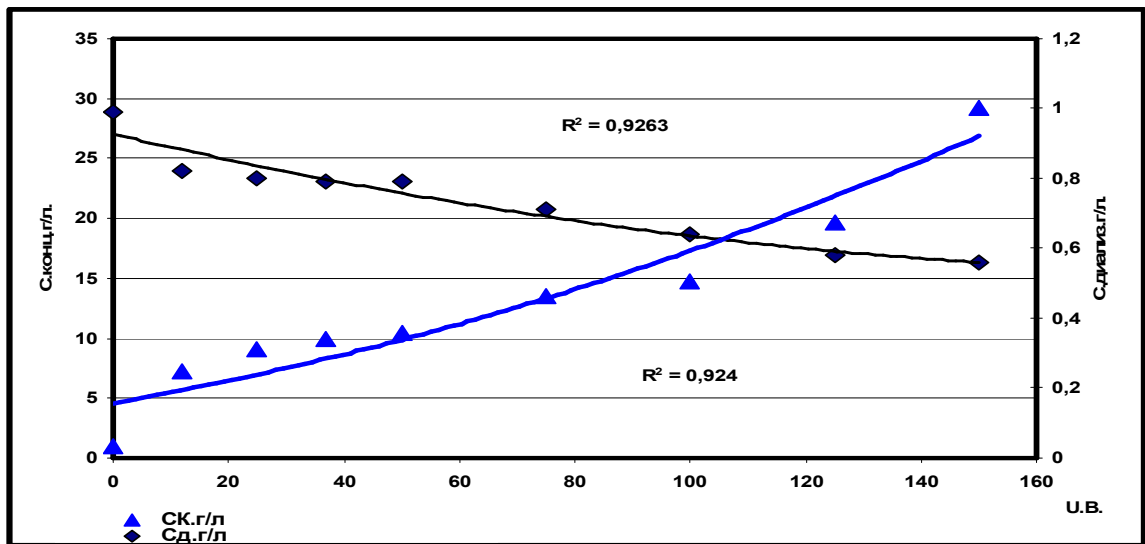
მოდელური აპარატების შედარებითი გამოცდა წარმოებდა პარალელურად, ერთნაირ რეჟიმში, იდენტურ პირობებში. აპარატების რევიზიის ვიზუალურმა დათვალიერებამ გვიჩვენა, რომ MK-40; MA-40; MA- 41 ტიპის მემბრანები ერთნაირად მდგრადია სპილენძის იონების მიმართ და ასეთი მემბრანებით დაკომპლექტებული აპარატები წარმატებით ახდენენ სპილენძის დაკონცენტრირებას.

ჩატარებული ექსპერიმენტების საფუძველზე შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ №1 აპარატი რომელიც მუშაობდა MK-40; MA-40; ტიპი მემბრანებით, გამოირჩევა უფრო მარალი წარმადობითა და მცირე ენერჯის დანახარჯით, ვიდრე №2 აპარატი, რომელიც მუშაობდა MK-40; MA- 41 ტიპის მემბრანებით.

მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე შემდგომი სამუშაოების ჩატარების მიზნით ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა №1 აპარატი დაკომპლექტებული MK-40; MA- 41 ტიპის მემბრანებით.

ამგვარად საცდელი მოდელური ელექტროდიალიზური აპარატის რევიზიის ვიზუალურმა დათვალიერებამ გვიჩვენა, რომ ჩამდინარე წყლის  $Cu^{2+}$  იონებისაგან გაწმენდის პროცესი პირდაპირ რეჟიმში პოლარობის ცვლით ეფექტურია, რადგანაც პოლარობის ცვლის შედეგად ხდება ელექტროდებისა და მუშა პაკეტის თვით გარეცხვა, რის შედეგადაც საცდელი აპარატის მუშაობის ხანგრძლივობა, რეგენერაციამდე გაცილებით მაღალია.

ექსპერიმენტალური მონაცემებიდან გამომდინარე შეგვიძლია გავაკეთოთ დასკვნა, მასზედ რომ, კონცენტრირების პრინციპით მომუშავე მოდელური აპარატი აუცილებლად უნდა ვამუშაოთ პოლარობის ცვლით და ციკლის ხანგრძლივობა არ უნდა აღემატებოდეს 2,5 საათს, ელექტროდებზე მეტალური სპილენძის გამოლექვის თავიდან აცილების მიზნით



ნახ. 1. კონცენტრატისა და დიალიზატის ცვალებადობის დამოკიდებულება  
 ძაბვის ცვალებადობაზე



ნახ. 2. არასტანდარტული ტუმბო ნახ.3. ელექტროდიალიზური აპარატის მოდელი



ნახ.4. ელექტროდიალიზური აპარატები აწყობილი სტენდზე

**3. მცენარეული ნარჩენებიდან ეთერზეთების, პექტინის, ვიტამინი -P და საკვები ბოჭკოების მიღების ახალი ტექნოლოგიის შემუშავება ელექტრო- და ბარომემბრანული პროცესების გამოყენებით (გარდამავალი);**

პასუხისმგებელი: ზურაბ კონცელიძე; რაულ გოცირიძე  
ზურაბ კონცელიძე-მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი-არჩევს ელექტროდიალიზურ მემბრანებს, ჰიდრავლიკურ სქემებს, ტუმბოებსა და ელექტრულ კვანძებს. ანგარიშის შედეგადა.

რაულ გოცირიძე- მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების უფროსი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი- ახდენს მიღებული შედეგების გაანალიზებას, სტატიის მომზადება-გამოქვეყნებას.

ლამზირა კონცელიძე-მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების მეცნიერი თანამშრომელი-არჩევს ელექტროდიალიზურ მემბრანებს, ჰიდრავლიკურ სქემებს. ექსპერიმენტის ჩატარება, მიღებული შედეგების ანალიზი, ადგენს გრაფიკებსა და ცხრილებს.

ლუბა ლორია-მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების ინჟინერ-ტექნოლოგი- საცდელი სტენდისათვის საჭირო მასალების დაგეგმვა და შერჩევა, ელექტროდიალიზური მემბრანების შერჩევას და მომზადებას, ექსპერიმენტის ჩატარება, და რევიზიის ჩატარება.

ნუკრი კურცხალიძე- მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების ინჟინერი.- ახდენს ტუმბოებისა და ელექტრული კვანძების მონტაჟს, ელექტროდიალიზური დანადგარისათვის მემბრანების მომზადებას, ჰიდრავლიკური სქემის აწყობას. საცდელი სტენდის სრულყოფას.

3.1. ელექტრომემბრანული მოდელური დანადგარის დამზადება და მათზე ექსპერიმენტების ჩატარება ციტრუსოვანთა ნარჩენებიდან პექტინისა და სხვა ბიოლოგიური ნაერთების მიღების მიზნით;

3.1.1. მოდელური დანადგარის დამზადებისათვის სხვადასხვა შემადგენელი ნაწილების შესყიდვა და დამზადება;

3.1.2. მოდელური დანადგარის აწყობა და მათი გამოცდა;

3.2. საკვლევი ხსნარების მომზადება და ფილტრაციის ხარისხის შეფასება (ქიმიური და ბიოლოგიური ანალიზი);

3.3. დანადგარის სარეგენერაციო ხსნარების შერჩევა და ელექტრო მემბრანების რეგენერაციის რეჟიმების დადგენა;

3.4. მიღებული შედეგების გაანალიზება. ტექნოლოგიური რეჟიმების შერჩევა და რეგლამენტის შედგენა.

წარმოდგენილი სამუშაოს მიზანი იყო პექტინის წარმოების ინდუსტრიაში ხარისხის, წარმადობისა და თანხლები პროდუქტების ასორტიმენტის გაზრდის მიზნით ელექტრომემბრანული დანადგარის დამზადება, რომელზეც შესაძლებელი იქნებოდა სითხეებისაგან განსხვავებული ძნელად დენადი- ლაბისებრი სუბსტანციების გატარება და დაწმენდა- დემინერალიზაცია.

სამუშაოს შედეგად დამზადდა ექსპერიმენტალური მოდელური დანადგარი და აიწყო საცდელი სტენდი.

ვინაიდან აღნიშნული დანადგარი წარმოადგენს სიახლეს და მისი საწარმოო ვარიანტი შესაძლებლობას იძლევა პექტინის წარმოებიდან გამოირიცხოს სპირტის მოხმარებისა და ბრუნვის გლობალური ინფრასტრუქტურა, მიზანშეწონილია ამ მიმართულებით სამუშაოების გაგრძელება. პარალელურად მიღებული შედეგების გათვალისწინებით მომზადდა საგრანტო პროექტი და წარდგენილია საქართველოს ეროვნულ ფონდში.

**გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

3.1. მოდელური დანადგარის კონსტრუქციის შერჩევა და დამზადება განისაზღვრა პექტინის ლაბის დაბალი დენადობის უნარით- მისი დანადგარში ტრანსპორტირებისათვის საჭირო სპეციალური ძნელად დენადი სითხეების გადამდენი ტუმბოს ან ვაკუუმ შემწოვი სისტემის გამოყენებით.



რეგულარული ნაკადისა და მცირე წინაღობის პირობების მისაღწევად დავაპროექტეთ და დავამზადეთ ლაბორინტული კონსტრუქციის მონოლიტური ჩარჩო. ლაბის ტრანსპორტირებისათვის გამოვიყენეთ კბილანებიანი ტუმბო.

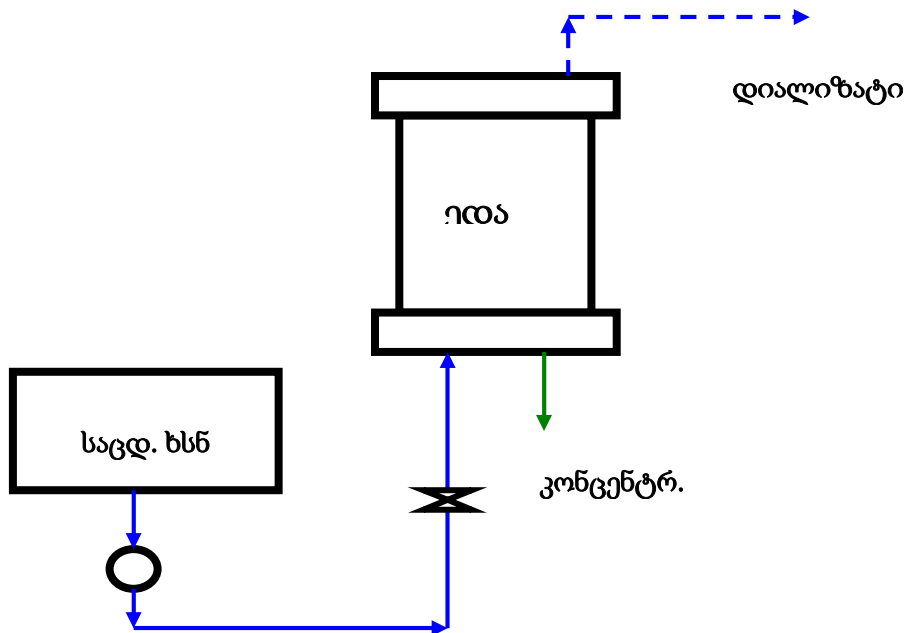
საკვლევ ობიექტს წარმოადგენდა „რადნიკ-21კ“ ტიპის მოდელური აპარატი. ელექტროდიალიზური პროცესი ჩავატარეთ სტანდარტული მეთოდით.

3.1.1. მოდელური დანადგარის დამზადებისათვის სხვადასხვა შემადგენელი ნაწილების შესყიდვა და დამზადება.

ელექტროდიალიზური დანადგარის კორპუსი დავამზადეთ 2 სმ. სისქის მეტალის ფილისაგან; ელექტროდები დავამზადეთ პლატინირებული ტიტანის ნადნობით; სადრენაჟე საფენი-სტანდარტული მემბრანები MK-40; MA-40 სულ 2 წყვილს შეადგენდა.

3.1.2. მოდელური დანადგარის აწყობა და მათი გამოცდა.

საცდელი ექსპერიმენტის ჩასატარებლად მომზადდა და აიწყო საცდელი სტენდი ( იხ. ნახ. 1) საცდელ ხსნარს- პექტინის ლაბას ვღებულობდით მანდარინის მშრალი ნარჩენებიდან. შემცველობისა და მდგრადი ლაბის მიღების მიზნით მანდარინის მშრალ ნარჩენებს ვუტარებდით დებალასტირებას სუფთა წყალში 24 სთ.-ის ხანგრძლივობის ექსტრაგირებით, მოდული გვექონდა 1:15, ექსპერიმენტების რაოდენობა-8.



ნახ. 1. საცდელი სტენდის ჰიდრავლიკური სქემა

### მიღებული შედეგები და ანალიზი

ექსტრაქტებში მშრალი ნივთიერებები მერყეობდა 2,9-3,2% ფარგლებში. დებალასტირების ხარისხი საშუალო მშრალზე გადაანგარიშებით ტოლია 49%, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ დებალასტირებულ ნარჩენებში პექტინის მასური წილი 2-ჯერ მეტია და არ შეიცავს ხარისხზე უარყოფითი ზემოქმედების მქონე სხვა ორგანულ ნაერთებს და მინერალურ კომპონენტებს.

დებალასტირებულ ნარჩენებს უტარდებოდა ექსტრაგირება ლიმონ მჟავით, PH-2,9-3,1, 45°C , 1,5 სთ.-ის განმავლობაში, მოდული-1:10, მშრალი ნივთიერებების შემცველობა ექსტრაქტებში მერყეობდა 0,9-1,1 %, საშუალოდ 1%.

კოაგულაციას ვახდენდით კალციუმის ქლორიდით პექტინის სავარაუდო შემცველობის 1% -ის ოდენობით ვიღებდით 10გ. შეგვყავდა ფილტრატში და ვაყოვნებდით სტრუქტურირებამდე. სტრუქტურირებული ხსნარის პრესფილტრაციას ვახდენდით ბელტინგის ქსოვილით, მიღებულ ლაბას კბილანებიანი ტუმბოს გამოყენებით ვატარებდით მოდელურ დანადგარში. დემინერალიზაციის ხარისხს ვადგენდით დანადგარიდან გამოსული ლაბის მეორედ გატარებით, დენის ძალის სიდიდის მაჩვენებლებით. ყოველი განმეორებითი ექსპერიმენტის შედეგად გამოვლინდა პროცესების დადებითი შედეგები- დენის ძალა არ აღემატებოდა მოდელის ელექტროსტატიკური განმუხტვის სიდიდეს და შეადგენდა 0,5-0,7 მლ.ა. დემინერალიზებულ ლაბას ვაშრობდით ვაკუუმ საშრობ აპარატში 0,6-0,4 ატმ., 50° C.



დასკვნა: პროექტი გარდამავალია და საჭიროებს ამ მიმართულებით სამუშაოების გაგრძელებას სიახლეების გათვალისწინებით: მიღებული შედეგების გათვალისწინებით მომზადდა საგრანტო პროექტი და წარდგენილია საქართველოს ეროვნულ ფონდში.

- კერძოდ: 1. თერმო ჰიდროლიამინატორის საწარმოო ვარიანტის ტექნიკური დავალების შექმნა;  
2. მოდელური დანადგარის საწარმოო ვარიანტის ტექნიკური დავალების შექმნა;

#### 4. ნავთობპროდუქტების შემცველი ჩამდინარე წყლების გასუფთავება კომპლექსური სორბციული და მემბრანული მეთოდების გამოყენებით (გარდამავალი);

##### 2) კვლევაში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

პასუხისმგებელი: რაულ გოცირიძე, განყოფილების უფროსი, მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, სორბციის შემდეგ მიღებული ნიმუშის ფილტრაცია მემბრანულ აპარატებზე ოპტიმალური პარამეტრების დადგენის მიზნით; მიღებული შედეგების გაანალიზება და ტექნოლოგიური რეჟიმების დადგენა.

შემსრულებლები: ნარგიზ მეგრელიძე, უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი, სორბციული სვეტების გამოცდა: სხვადასხვა სორბენტების გამოცდა და მათი შერჩევა, საკვლევი ხსნარების მომზადება

და შერჩეულ სორბენტებზე სორბციული პროცესების ოპტიმალური პარამეტრების დადგენასხვადასხვა კონცენტრაციის ნავთობპროდუქტის შემცველი წყალხსნარების შერჩეულ სორბენტზე გატარების გზით; მიღებული ნიმუშების ხარისხის შეფასება (ქიმიური ანალიზი)-საკვლევი ნიმუშების ძირითადი ფიზიკო-ქიმიური პარამეტრების ცვლილება სორბციის შემდეგ; რუსლან დავითაძე, მეცნიერ თანამშრომელი: სორბციული მოწყობილობების დამზადება და მათზე ექპერიმენტების ჩატარება ნავთობპროდუქტების შემცველი ჩამდინარე წყლების გასუფთავების მიზნით (მოწყობილობის აწყობა); მიღებული ნიმუშების ხარისხის შეფასება (ქრომატოგრაფიული ანალიზი);

**გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე) მიზნობრივი კვლევები.**

**წყალში ჩაღვრილი ნავთობის და ნავთობპროდუქტების აღმოფხვრა**

წყალში ჩაღვრილი ნავთობი და მისი პროდუქტები ძირითადად ნაწილდებიან წყლების, ზღვების და ოკეანეების ზედაპირზე თხელი ფენის სახით და შეუძლიათ მოიცვან ძალიან დიდი ფართობები. რაც თავის მხრივ ქმნის დიდ ეკოლოგიურ კატასტროფას. წყალში ჩაღვრილი თავისუფალი ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მოსაცილებლად შემუშავებული და დამზადებული იქნა მოწყობილობა. რომელიც ფაქტობრივად სრულად აცილებს წყლის ზედაპირზე მოტივტივე ნავთობსა და ნავთობ პროდუქტებს. მოწყობილობაში მოხვედრილი ნავთობი სეპარატორის მეშვეობით უზრუნველყოფს ავტომატურ რეჟიმში ნავთობის სუფთა სახით შეგროვებას ცალკე რეზერვუარში. ამავდროულად ნავთობისაგან განთავისუფლებული წყალი იფილტრება სორბენტების მეშვეობით და უზრუნდება ბუნებას. მოცილებული ნავთობი შესაძლებელია გამოყენებული იქნას თავისი დანიშნულებით უტილიზაციის გარეშე.



ნავთობისა და ნავთობპროდუქტებით დაბინძურებული წყლის გაწმენდა სორბციული პროცესებით.

აღნიშნული მიზნის მისაღწევად შესწავლილი იქნა 13 მცენარის ნახერხი და როგორც მიღებული მონაცემებიდან ჩანს მაღალი სორბციის უნარი აქვს კრიპტომერიის ნახერხს (31,6 გრ ნავთობი 100 მლ სორბენტზე). ასევე კარგი შედეგი მოგვა ევკალიპტის და მუხის ნახერხმა, რომელიც ფაქტობრივად ერთნაირი სორბციული მოცულობით (26,6 გრ/ 100მლ და 26,0 გრ/100მლ-ზე). ყველაზე დაბალი სორბციული უნარით დაფიქსირდა თუთა (17,0 გრ/100მლ-ზე).

№	ნიმუშის დასახელება	მოცულობა, მლ	მასა, გ	სიმკვრივე, გ/მლ	ნაკადში სორბციის უნარი, გ/100მლ	ნაკადში სორბციის უნარი, გ/გ	სორბციული ტევადობა, მ/მ%	სორბციული მოცულობა, v/v. %
1	ფიჭვი Pinus	100	17,12	0,1712	23,7	1,4	138,7	28,1
2	თხილი Corylus	100	17,28	0,1728	19,9	1,2	115,4	23,6
3	ევკალიპტი Eucalyptus	100	14,61	0,1461	26,6	1,8	182,3	31,5
4	რცხილა Carpinus	100	14,51	0,1451	23,7	1,6	163,2	28
5	ქლიავი Prunus domestica	100	17,42	0,1742	24,3	1,4	139,4	28,7
6	კრიპტომერია Cryptomeria japonica	100	12,53	0,1253	31,6	2,5	252,2	37,4
7	პალმონიის Paulównia	100	9,85	0,0985	21,2	2,2	215,5	25,1
8	მუხა Quercus	100	23,78	0,2378	26	1,1	109,4	30,8
9	თხმელა Alnus	100	11,91	0,1191	22,9	1,9	192,4	27,1
10	თუთა Morus	100	10,19	0,1019	17	1,7	166,7	20,1
11	ტუია ლაუზონია Thuja standishii	100	9,95	0,0995	18,6	1,9	186,7	22
12	კოწახური Elaeagnus umbellata	100	11,11	0,1111	18,1	1,6	163,2	21,5
13	კედრი Cedrus	100	11,85	0,1185	21,6	1,8	182	25,5



**ნახერხის სორბციული უნარის დამოკიდებულება ნახერხის ნაწილაკების ზომებზე.**

**ნახერხის ნაწილაკების ზომებზე** სორბციული უნარის დამოკიდებულების შესასწავლად ნახერხი გაიცრა ავტომატურ ვიბრაციულ საცერში (გამოყენებული იქნა 0.5მმ, 1მმ, 2მმ, 3,15 მმ საცერები). ნახერხის გაცრა მიმდინარეობდა 20 წუთის განმავლობაში. საკვლევად აღებული იყო კრიპტომერიის და ფიჭვის 100 მლ მოცულობის 0.5მმ, 1მმ, 2მმ და 3,15 მმ ნაწილაკების ზომის ნახერხი, რომელშიც გავატარეთ ნავთობი, რათა დაგვედგინა სორბციის უნარი. კვლევამ აჩვენა, რომ ნაწილაკის ზომის შემცირებასთან ერთად პროპორციულად იზრდება ნავთობის სორბციის უნარი.

მიღებული შედეგები მოყვანილია ცხრილში:

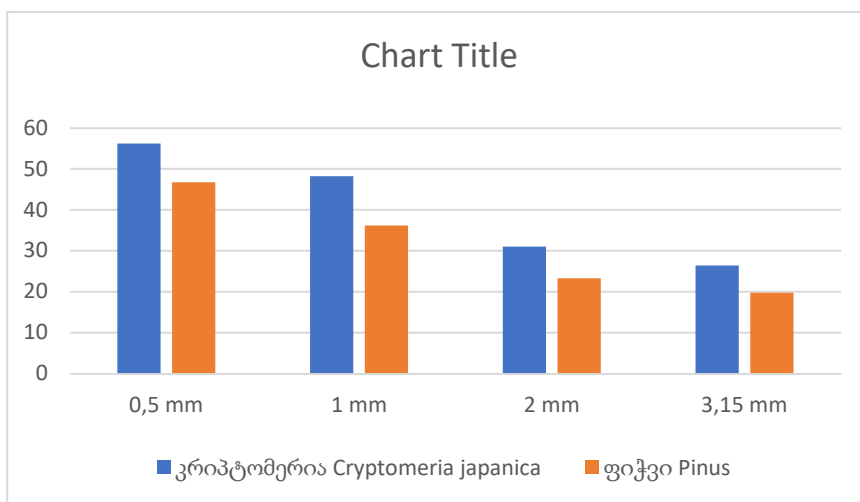
ფიჭვი

№	ნიმუშის დასახელება	მოცულობა, მლ	მასა, გ	სიმკვრივე, გ/მლ	ნაკადში სორბციის უნარი, გ/100მლ	ნაკადში სორბციის უნარი, მლ/100მლ	ნაკადში სორბციის უნარი, გ/გ	სორბციული ტევადობა, მ/მ%	სორბციული მოცულობა, v/v. %
1	0.5 მმ	100.0	25.21	0.2521	46.7	55.2	1.9	185.2	55.2
2	1.0 მმ	100.0	23.52	0.2352	36.2	42.0	1.5	153.9	42.0
3	2.0 მმ	100.0	18.12	0.1812	23.3	27.0	1.3	128.4	27.0
4	3.15 მმ	100.0	15.52	0.1552	19.8	23.0	1.3	127.7	23.0

კრიპტომერია

№	ნიმუშის დასახელება	მოცულობა, მლ	მასა, გ	სიმკვრივე, გ/მლ	ნაკადში სორბციის უნარი, გ/100მლ	ნაკადში სორბციის უნარი, მლ/100მლ	ნაკადში სორბციის უნარი, გ/გ	სორბციული ტევადობა, მ/მ%	სორბციული მოცულობა, v/v. %
1	0.5 მმ	100.0	18.45	0.1845	56.20	66,49	3,0	304,6	66,5
2	1.0 მმ	100.0	16.14	0.1614	48.20	57,02	2,6	257,4	48,2
3	2.0 მმ	100.0	13.12	0.1312	31.00	36,67	2,0	203,7	31,0
4	3.15 მმ	100.0	11.05	0.1105	26.40	31,23	2,1	205,9	26,4

აღნიშნული კვლევა გრაფიკულად შეიძლება გამოსახული იქნეს შემდეგ ნაირად:



Crude Oil-ის შემცველი წყლის სორბციული მეთოდით გაწმენდა

ცნობილია, რომ მცენარის ბუნებიდან გამომდინარე ნახერხი შეიცავს სხვადასხვა ფისოვან და სხვა ორგანულ ნაერთებს, რომლებიც წყლის გატარებისას ნახერხში ნაწილობრივ გადადიან წყალში. აქედან გამომდინარე განხორციელდა წყლის გასაწმენდად გამოსაყენებელი ნახერხის წინასწარ გაწმენდა (აქტივაცია). რისთვისაც კონსტრუირებული იქნა მაღალი წნევის და ტემპერატურის ორთქლის

მოწყობილობა რის მეშვეობითაც განვახორციელებთ ნახერხის ორთქლ-კონტაქტური (გაწმენდა) აქტივაციას.



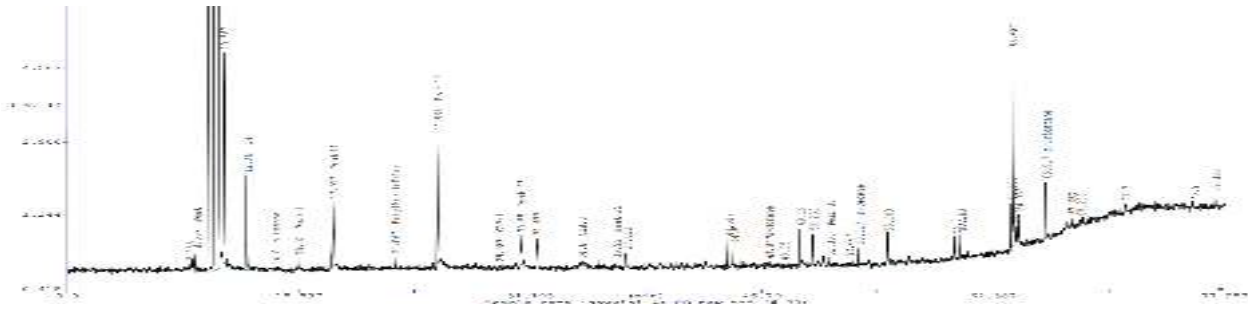
T= 140-160°C

გაწმენდილ სორბენტში (ნახერხი) გატარებული იქნა როგორც სუფთა ნავთობი ასევე ნავთობით გაჯერებული წყალი. ექსპერიმენტების ჩასატარებლად დამზადდა დაბინძურებული წყლის იმიტატი: კერძოდ 25 მლ ნავთობისა (აღებული იყო საშუალო სიმკვრივის ნავთობი (Azer Light Crude Oil) და 975მლ წყლის შერევით მიღებული იქნა ნავთობით გაჯერებული წყალი, რომელიც შეიცავდა 123 მგ/ლ ნავთობპროდუქტებს . სორბენტად შევარჩიეთ კრიპტომერის ნახერხი, ვინაიდან გამოკვლეული მცენარეების ნახერხს შორის ყველაზე მაქსიმალური სორბციის უნარი გააჩნდა მას. იმისათვის, რომ გაგვესაზღვრა რა რაოდენობით მოხდა წყლიდან ნავთობკომპონენტების შეკავება, მოვახდინეთ სორბენტში გატარებული და ასევე საწყისი ნავთობიანი წყლის ექსტრაქცია ქრომატოგრაფიულად სუფთა ნ-პენტანით. ნახერხში გატარების შემდეგ ნავთობკომპონენტების შემცველობა შემცირდა 50მლ გატარებისას 0 მდე, 100 მლ-ს გატარებისას 1.15 მგ/ლ, 200 მლ-ს გატარებისას 16.07 მგ/ლ, 500 მლ-ს გატარებისას 36,43 მგ/ლ .

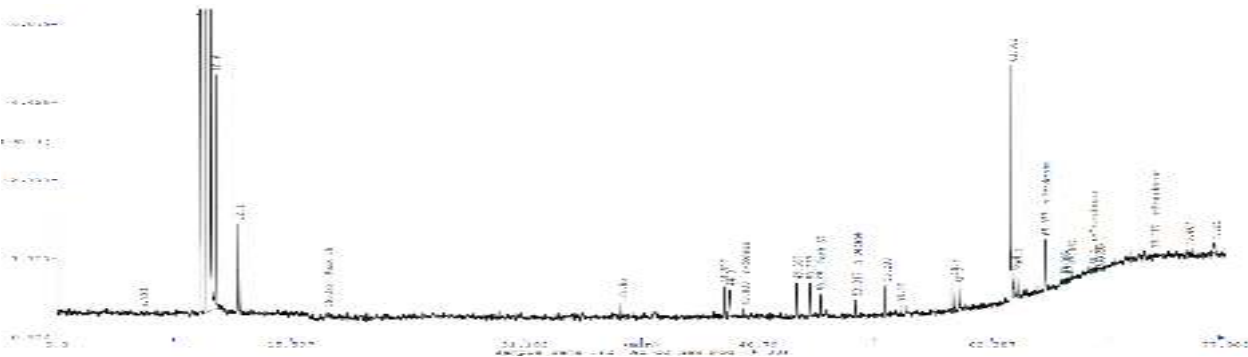
კვლევის შედეგები მოყვანილია ცხრილში

საკვლევი ხსნარი	მოცულობა, მლ	ერთეული	ნავთობკომპონენტების შემცველობა, GC	ორგანული ნაერთების შემცველობის განსაზღვრა ქიმიური დამჯანგველობით განსაზღვრა
საწყისი ხსნარი		მგ/ლ	123	80
ნახერხში გატარების შემდეგ	50	მგ/ლ	0,00	0,00
ნახერხში გატარების შემდეგ	100	მგ/ლ	1,15	0,70
ნახერხში გატარების შემდეგ	200	მგ/ლ	16,07	10,35
ნახერხში გატარების შემდეგ	500	მგ/ლ	36,43	22,80

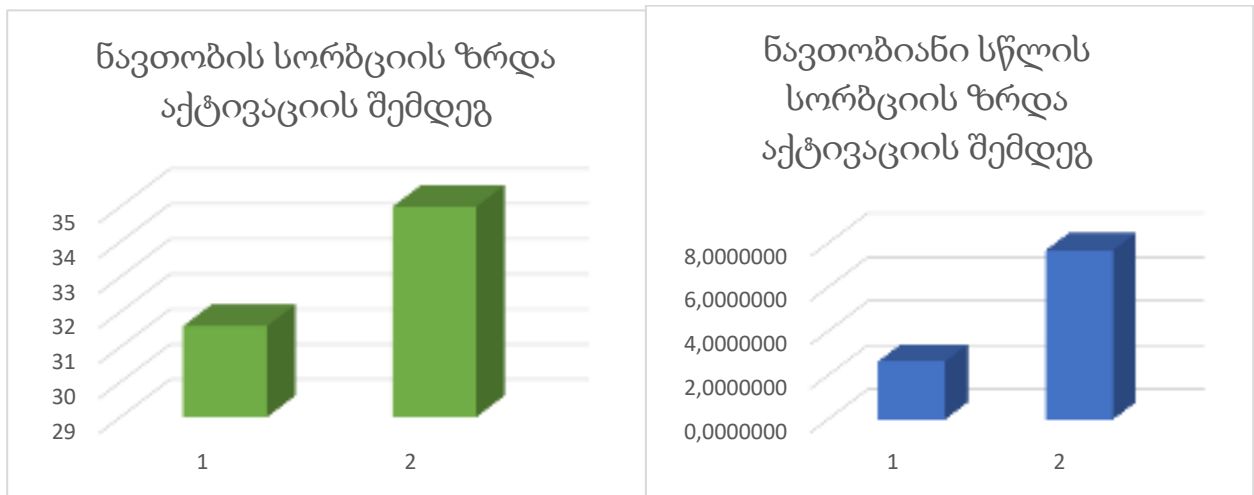
დაბინძურებული წყლის GC ქრომატოგრაფიული კვლევა გაწმენდამდე.  
 ნავთობნახშირწყალბადების შემცველობა 123 მგ/ლ



დაბინძურებული წყლის GC ქრომატოგრაფიული კვლევა სორბენტში გატარების შემდეგ.  
 ნავთობნახშირწყალბადების შემცველობა 16,07 მგ/ლ



ნახერხის ორთქლ-კონტაქტური დამუშავებით სორბიული უნარი ნავთობის გატარებისას გაიზარდა 11%. ხოლო ნავთობიანი წყლის გატარებისას მისი ეფექტურობა გაიზარდა 3 ჯერ.



**5. კალიუმით, აზოტით და ფოსფორით გამდიდრებული კლინოპტილოლიტის მიღება სორბციული და კომპლექსური მეთოდით (გარდამავალი).**  
 5.1. სორბციული მოწყობილობების დამზადება და მათზე ექსპერიმენტების ჩატარება კლინოპტილოლიტის კალიუმის იონით გამდიდრების მიზნით;



- 5.1.1. ექსპერიმენტალური მოწყობილობის დამზადებისათვის სხვადასხვა ნაწილების შესყიდვა და მოწყობილობის აწყობა;
- 5.1.2. ექსპერიმენტალური მოწყობილობის გამოცდა;
- 5.2. საკვლევი ხსნარების მომზადება და სორბციული პროცესების ოპტიმალური პარამეტრების დადგენა;
- 5.3. მიღებული ნიმუშის ხარისხის შეფასება (ქიმიური ანალიზი);
- 5.4. მიღებული შედეგების გაანალიზება და ტექნოლოგიური რეჟიმების დადგენა.

ხელმძღვანელები: ავთანდილ ცინცკილაძე, რაულ გოცირიძე  
 შემსრულებლები: ლამზირა კონცელიძე, ლუბა ლორია, ნუკრი კურცხალიძე, ნინო ხარაზი, ქეთო ჯიბლაძე.

**გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

შესწავლილი იქნა სოფლის მეურნეობის წარმოების პრობლემატიკა, მცენარეთა გამოკვებისათვის არსებული თანამედროვე ტენდენციები, სამეცნიერო კვლევითი მიღწევები. დადგინდა, რომ სასოფლო სამეურნეო პროდუქტებზე მზარდი მოთხოვნები აიძულებს თანამედროვე მეცნიერებას გამონახოს ეფექტური მეთოდები და მასალები სოფლის მეურნეობის ინტენსიფიკაციისათვის.

სოფლის მეურნეობის წარმოების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლების გაზრდა პირდაპირ კავშირშია მცენარეთა კვების გაუმჯობესებასთან. დგინდება, რომ საკვებად გამოყენებული სასუქების უმეტესობა დამზადებულია ტრადიციული ტექნოლოგიებით და დაბალი კვების ეფექტურობით გამოირჩევიან, კერძოდ ფოსფორის შემთხვევაში მცენარე ითვისებს საწყისი რაოდენობის 18-20%, კალიუმის შემთხვევაში 35-40%, აზოტის შემთხვევაში 30-35% . ამავდროულად ეს სასუქები ეკოლოგიასაც აყენებენ ზიანს.

განვითარებული ქვეყნები და კომპანიები ცდილობენ შეიმუშაონ უფრო ეფექტური სასუქოვანი მასალები. სასუქების წარმოების ტენდენციები იცვლება, ბაზარზე უკვე შემოდის ინოვაციური, სუფთა სახის მინერალები, რომელთა შეთვისების ხარისხი გაცილებით მაღალია ვიდრე ტრადიციულისა, აგრეთვე მაღალი პროლონგირებადი თვისებების სასუქები.

ჩვენი კვლევები აჩვენებს, რომ ახალი ტექნოლოგიებით მიღებული სასუქები 60% და მეტით ზრდის მოსავლიანობას, აგრეთვე იძლევა საშუალებას განვაავითაროთ წვეთობრივი მორწყვის, ჰიდროპონური, აკვაპონური ტექნოლოგიები.

კვლევები აჩვენებს, რომ უფრო ეფექტურია პროლონგირებადი (ნელი მოქმედების) სასუქები, კერძოდ ცეოლიტებზე ადსორბირებული სასუქები. მაგალითად აზოტის მოქმედების ვადა ჩვეულებრივ სასუქებზე შეადგენს 3-4 დღეს, ხოლო ადსორბირებულზე დაჯენილი აზოტის მოქმედების ვადა 48 დღემდე იზრდება, აქვე აღსანიშნავია, რომ აზოტის ადსორბციის ხარისხმა შეადგინა 18-28%. აღსანიშნავია აგრეთვე მემბრანებში კაპსულირებული სასუქები, რომლებიც მაღალი წყალშეკავების და სასუქოვანი ელემენტების ნელი გაცემის უნარით ხასიათდებიან.

სამეცნიერო ჯგუფის მიერ შესწავლილი იქნა საქართველოს რესურსული პოტენციალი, რომელ ბაზაზეც უნდა აიგოს სასუქების წარმოება. აღმოჩნდა, რომ საქართველოს გააჩნია ფართო არჩევანი სხვადასხვა სორბენტების: კლინოპტილოლიტი (მეგვი), ჰეილანდიტი (თეძამი), მორდენიტი (ბოლნისი), ანალციმი (ქუთაისის მახლობლად), ლომანტიტი (თბილისის მახლობლად), ფილიფსიტი (გურიასა და სამხრეთ საქართველოში), ტორფი (ფოთის მიდამოებში). აგრეთვე საქართველოში არის ფართო სპექტრის მემბრანების წარმოების და გამოყენების.

გეგმის შესაბამისად სამეცნიერო ჯგუფის მიერ ჩატარებული იქნა კვლევები KCI-ის 15% წყალხნარებიდან კალიუმის სორბციის პარამეტრების დადგენის მიზნით მეგვის კლინოპტილოლიტზე. ცდები ჩატარდა ხსნარების გატარებით კლინოპტილიტიან სვეტებშიც და

რეაქტორებშიც. აღებული იყო 2მმ-ზე ზევით დიამეტრის სორბენტები. ცდები ჩატარდა ოთახის ტემპერატურის პირობებში. ცდებმა აჩვენა, რომ კალიუმის იონების სორბცია მიმდინარეობს პირველი 10 წთ-ის განმავლობაში. სორბენტის დიდხანს დაყოვნებას მარილხსნარში არავითარი აზრი არ აქვს. ამ პერიოდში ხდება კალიუმის იონების 8%-მდე შეკავება სორბენტზე.

საჭიროება მოითხოვს გაგრძელდეს კვლევები სხვა მინერალების კლინოპტილოლიტზე სორბციის შესასწავლად. ცნობილია, რომ კლინოპტილოლიტი ახდენს ფოსფორისა და აზოტის ელემენტების სორბციასაც თავის ფორებში. აგრეთვე გამოსაკვლევიან NPK ელემენტების მიმოცვლითი პროცესები სხვადასხვა ტიპის უკუოსმოსურ მემბრანებზე. დასადგენის სორბენტების და მემბრანების მოქმედების ხანგრძლივობები.

## **6. სასმელი და ბუნებრივი (ზედაპირული და მიწისქვეშა) წყლების ქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზი (გარდამავალი);**

მეცნიერების დარგი - ქიმია

სამეცნიერო მიმართულება - ანალიზური ქიმია, მიკრობიოლოგია

პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

პასუხისმგებელი პირი - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი ნინო კიკნაძე (წყლის ნიმუშების აღება სავლე-სამეცნიერო ექსპედიციაში მონაწილეობის საფუძველზე, შედეგების ანალიზი, მათი დამუშავება, ანგარიშის მომზადება);

ბუნებრივი წყლების ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლების ანალიზი - ნინო ხარაზი, უფროსი ქიმიკოსი;

ჯეირან ფუტკარაძე - უფროსი ქიმიკოსი;

წყლების მიკრობიოლოგიური ანალიზი - ქეთევან ჯიბლაძე, მიკრობიოლოგი.

**კვლევის მიზანი:** საქართველოს ზოგიერთი ბუნებრივი წყლის: ზედაპირული (ტბების და ჩანჩქერის წყალი) და მიწისქვეშა (მღვიმის წყალი) ორგანოლექტიკური, ფიზიკო-ქიმიური, სანიტარულ-ჰიგიენური პარამეტრების განსაზღვრა; წყლების სისუფთავის ხარისხის დადგენა, არსებული ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასების მიზნით.

**კვლევის ობიექტები:** 1. ფარავნის ტბა (ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტი); 2. სადამოს ტბა (ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტი); 3. პალიასტომის ტბა (ლანჩხუთის მუნიციპალიტეტი); 4. ჩანჩქერი (მესტიის მუნიციპალიტეტი); 5. სათაფლიას კარსტული მღვიმის წყალი (წყალტუბოს მუნიციპალიტეტი).

**კვლევის ამოცანები - წყლის ნიმუშებში:**

1. ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების განსაზღვრა (სუნი; შეფერილობა; გამჭვირვალობა; მოტივტივე ნაწილაკები);
2. ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების განსაზღვრა: ტემპერატურა; pH; სიხისტე;  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ -იონები; ჟანგბადის ბიოქიმიური მოხმარება 5 დღე-ღამის განმავლობაში (ჟმბ<sub>5</sub>); ქლორიდები;  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ;  $SO_4^{2-}$ ;  $HCO_3^-$ ;  $PO_4^{3-}$ .
3. მულტიელემენტური (მაკრო-და მიკროელემენტები) ანალიზი პლაზმურ ატომურ ემისიურ სპექტრომეტრზე ICPE-9820;
4. საპროფიტული ბაქტერიების რიცხვი/1 მლ წყალში), კოლი-ინდექსი/1ლ წყალში.

**გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

კვლევის ამოცანების გადასაჭრელად, 2023 წლის ივნისში განხორციელდა შორეული სავლე სამეცნიერო-კვლევითი ექსპედიცია, რომლის დროს მოხდა აღნიშნულ ობიექტებზე წყლების ნიმუშების აღება. ექსპედიცია განხორციელდა ბსუ-ს ეკოლოგიის საბაკალავრო პროგრამის და ბიოლოგიის სამაგისტრო პროგრამის სტუდენტების ჩართულობით.

**კვლევის შედეგები.** წყლის სინჯების აღება ხდებოდა სტანდარტით გათვალისწინებული ნორმების დაცვით. სანიტარულ-ჰიგიენური პარამეტრების დასადგენად, სინჯს ვიღებდით ცალკე, წინასწარ

გასტერილებულ 0,5ლ მოცულობის მინის ჭურჭელში. აღებული წყლის ნიმუშის საერთო მოცულობა თითოეულ წერტილზე შეადგენდა 1-2 ლიტრს. წყლის სინჯების აღება ხორციელდებოდა ზედაპირულად 0-50 სმ სიღრმეზე, რამდენიმე წერტილში. შემდგომში სინჯების შერევით მიიღებოდა საშუალო ნიმუში. ჭურჭელი იყო მუქი, რათა ნიმუში დაცული ყოფილიყო სინათლის ზემოქმედებისგან. ცვლადი ფიზიკო-ქიმიური პარამეტრების განსაზღვრა და მიკრობიოლოგიური ანალიზი სინჯებზე ტარდებოდა აღებიდან 6-8 საათის განმავლობაში, ხოლო სხვა შემთხვევაში სინჯები ინახებოდა ტექნიკური რეგლამენტის მოთხოვნების შესაბამისად (გაცივება 2-5°C-მდე, შენახვის ვადა-24 სთ). გაცივების შემდეგ, ანალიზი იწყებოდა მაშინ, როცა სინჯის ტემპერატურა გაუტოლდებოდა ოთახის ტემპერატურას.

ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლების შეფასება წარმოებდა ადგილზე ნორმატიული მოთხოვნების მიხედვით. სუნის ინტენსივობა ჩანჩქერის (მესტიის მიმდებარედ) და მღვიმის (სათაფლია) წყლებში შეადგენდა 0 ბალს, ჩანჩქერის წყალი იყო გამჭვირვალე, ხოლო მღვიმის წყალი – სუსტი მღვრიე, უცხო წყლებს არ გააჩნდათ უცხო შეფერილობა და 0-10სმ სისქეზე არ დაფიქსირებულა მოტივტივე ნაწილაკების არსებობა. პალიასტომის ტბის წყლის სუნი შეფასდა 1 ბალით, წყალი იყო სუსტი მღვრიე, მოყვითალო-მომწვანო შეფერილობის, მოტივტივე ნაწილაკების არსებობა ფიქსირდებოდა 0-10სმ სისქის ფენაში. ფარავნის და სალამოს ტბების წყლების სუნი შეფასდა 2-3 ბალამდე, წყლებს გააჩნდათ მოყვითალო შეფერილობა, იყო მღვრიე და მოტივტივე ნაწილაკების (მყარი, მერქნიანი მასალა, უცხო ნაწილაკები) არსებობა შეიმჩნეოდა 0-50 სმ სისქის ფენაში (ცხრილი 1).

ცხრილი 1

წყლების ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები

	ლოკაცია	სუნი, ბალი	გამჭვირვალე ბა	შეფერილობა 0-10სმ	მოტივტივე ნაწილაკები
1	ფარავნის ტბა	2	მღვრიე	მოყვითალო	
2	სალამოს ტბა	2	მღვრიე	მოყვითალო	
3	პალიასტომის ტბა	1	სუსტი მღვრიე	მოყვითალო-მომწვანო	შეიმჩნევა 0-50 სმ
4	ჩანჩქერი (მესტიის მუნიციპალიტეტი)	0	გამჭვირვალე	-	-
5	სათაფლია, კარსტული მღვიმის წყალი (წყალტუბოს მუნიციპალიტეტი)	0	სუსტი მღვრიე	-	-
	<b>ნორმა</b>	<b>2 ბალი</b>	<b>0-30 სმ უნდა იყოს გამჭვირვალე</b>	<b>დაუშვებელია უცხო შეფერილობა 0-10 სმ</b>	<b>წყლის ზედაპირზე და ზედა ფენაში არ უნდა იყოს ზღვის წყლისთვის არადამახასიათებელი მოტივტივე ნაწილაკები</b>

წყლების ტემპერატურის დადგენას ვაწარმოებდით ლოკაციის ადგილებზე, ნიმუშების აღებისთანავე. გაზომვების შედეგად, მაქსიმალური ტემპერატურა დაფიქსირდა სალამოს ტბაზე (+26°C) და ფარავნის ტბაზე (+24°C), მინიმალური ტემპერატურა – მღვიმის (+13°C) და ჩანჩქერის (+15°C) წყლებში, პალიასტომზე წყლის ტემპერატურა შეადგენდა +19°C-ს (ცხრილი 2

pH-ის, როგორც დროში ცვლადი პარამეტრის განსაზღვრას წყლებში ვაწარმოებდით ნიმუშების აღების ლოკაციებზე – პორტატული pH -მეტრის მეშვეობით (ცხრილი 2). გაზომვების შედეგად გამოვლინდა, რომ სალამოს და ფარავნის ტბების pH შეადგენდა 8,71-8,80-ს, წყლები იყო სუსტი ტუტე რეაქციის და 0,3-0,41 ერთეულით აღემატებოდა ბუნებრივი წყლებისთვის დადგენილი

ნორმების ზედა ზღვარს. დანარჩენ ლოკაციებზე წყლების რეაქცია იყო ნეიტრალურთან მიახლოებული. შესაბამისად,  $\text{HCO}_3^-$ -ის იონების მაქსიმალური შემცველობა დაფიქსირდა ფარავნის და სადამოს ტბების წყლებში, ხოლო მინიმალური – ჩანჩქერის წყალში.

**ცხრილი 2**

**წყლების ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები**

ლოკაცია	T, °C	$\text{HCO}_3^-$	სიხის ტე მგ.ექვ /ლ	$\text{Ca}^{2+}$ მგ/ლ	$\text{Mg}^{2+}$ მგ/ლ	$\text{NO}_3^-$ მგ/ლ	$\text{NO}_2^-$ მგ/ლ	Cl- მგ/ლ	$\text{SO}_4^{2-}$ მგ/ლ	$\text{PO}_4^{3-}$ მგ/ლ	ჟბმ მგ/ლ	pH
ფარავნის ტბა	24	148,8	11,63	11 5,3 2	71,6	12,7 5	1,2	125, 30	67.40	0.180	9,5	8,80
სადამოს ტბა	26	153,6	12,65	12 7,0	76,7	20,0 2	1,46	148, 16	80.09	0.193	11,04	8,91
პალიასტომის ტბა	21	108,6	6,059	10 7,4	8,5	17,5	0.08	32,6 5	0.42	0.03	4,45	7,60
ჩანჩქერი (მესტიის მუნიციპალიტეტი)	15	54,9	2,70	42, 1	7,3	1,15	0.05	9,18	0.03	0.02	2,4	7,46
სათაფლია, მღვიმის წყალი	13	69,1	3,82	54, 6	13,4	0,65	0,02	22,4 5	0,44	0.04	3,02	7,55
<b>ზღვ</b>		<b>400</b>	<b>7-10</b>	<b>14 0</b>	<b>65</b>	<b>&lt;45, 0</b>	<b>&lt;3,0</b>	<b>350</b>	<b>250</b>	<b>&lt; 0,1</b>	<b>არაუ- მეტეს 3-6</b>	<b>6,5- 8,5</b>

ქლორიდების კონცენტრაცია მინიმალური იყო ჩანჩქერის წყალში (9,18მგ/ლ), ხოლო მაქსიმალური – ტბების წყლებში (125,30–18,16მგ/ლ), თუმცა არცერთ ლოკაციაზე მათი კონცენტრაცია არ აღემატებოდა ზღვს. ქლორიდებით წყალი მდიდრდება ნიადაგიდან და მათ მატებას იწვევს ადამიანისა და ცხოველების გამონაყოფები (ფეკალური მასები და შარდი). წყალში ქლორიდების შემცველობის მომატება მიუთითებს მის დაბინძურებაზე.

$\text{Ca}^{2+}$  და  $\text{Mg}^{2+}$  იონების, ასევე საერთო სიხისტის განსაზღვრის შედეგებმა გამოავლინა, რომ სათაფლიის მღვიმის, მესტიის მიმდებარედ ჩანჩქერის და პალიასტომის ტბის წყლები იყო საშუალო სიხისტის (2,0–3,82მგ.ექვ/ლ), ხოლო ფარავნის და სადამოს ტბების წყლები – ხისტი (11,63–12,65მგ.ექვ/ლ). სულფატების, ნიტრატების, ნიტრიტების და ფოსფატების მაქსიმალური კონცენტრაცია დაფიქსირდა სადამოს და ფარავნის ტბების წყლებში, ხოლო მინიმალური – მღვიმის და ჩანჩქერის წყლებში. ამასთან, უნდა აღინიშნოს, რომ ფოსფატ-იონების შემცველობა ზღვს (< 0,1მგ/ლ) აღემატებოდა სადამოს (0,193მგ/ლ) და ფარავნის (0,18მგ/ლ) წყლებში.

წყლის სისუფთავის ხარისხის შესაფასებლად, ვაწარმოებდით მათში ორგანული ნაერთების შემცველობის განსაზღვრას, რომელთა დაჟანგვაზე აერობული მიკროორგანიზმებით იხარჯება წყალში გახსნილი ჟანგბადის გარკვეული მოცულობა – ჟანგბადის ბიოქიმიური მოხმარება (ჟბმ). უნდა აღინიშნოს, რომ ამ პარამეტრის განსაზღვრამ ასევე დაადასტურდა სადამოს და ფარავნის ტბების წყლების მნიშვნელოვანი დაბინძურება, რომელთა წყლებში ჟბმ-ის მაჩვენებელი 1,6–1,84-ჯერ აღემატებოდა ზღვს-ს ზედა დადგენილ ზღვარს (6 მგ $\text{O}_2$ /ლ) (ცხრილი 2).

წყლების მულტიელემენტური ანალიზის საფუძველზე დადგინდა, რომ ისინი წარმოადგენენ კომბინირებული ქიმიური შედგენილობის წყლებს, კერძოდ: სათაფლიას მღვიმის და მესტიის მიმდებარე ლოკაციაზე არსებული ჩანჩქერის წყლები შეიძლება მივაკუთვნოთ ჰიდროკარბონატულ-

კალციუმიანი ტიპის წყლებს, რადგანაც მაკროელემენტებიდან დომინანტს წარმოადგენს კალციუმი. ხოლო ტბების (სალამოს, ფარავნის, პალიასტომის) წყლები წარმოადგენენ ჰიდროკარბონატულ-ნატრიუმიან-კალციუმიან წყლებს, რადგანაც მათი მაკროელემენტებიდან დომინანტია – ნატრიუმი (ცხრილი 3). ნატრიუმის შემცველობა სალამოს და ფარავნის ტბების წყლებში შეადგენს 369–476მგ/ლ, რაც აღემატება დასაშვებ ნორმებს 1,8–2,38-ჯერ. ნატრიუმის ჭარბი რაოდენობა წყლებში განპირობებულია ფეკალური მასების და სხვა გაბინძურებული ჩამდინარე წყლების დიდი რაოდენობით მოხვედრით არის განპირობებული წყლებში. ორივე ტბის სანაპირო წყლებში დიდი რაოდენობითაა შეწონილი დალექილი ნაწილაკები, რასაც ადასტურებს წყლებში Al-ის და Si-ის ზღვრულ მაღალი შემცველობა. ყველაზე დამაფიქრებელი კი არის ის ფაქტი, რომ ტბების წყლები ორივე ლოკაციაზე განიცდის აქტიურ „ყვავილობას“ ანუ ევტროფიკაციის პროცესს, რაც გამოისახა ფოსფორის ზღვრულ მაღალ შემცველობაში და ვიზუალურადაც თვალშისაცემი იყო როგორც ლოკაციის ადგილებზე ყოფნისას, ასევე წყლის ნიმუშების აღებისას. ეს გამოიხატებოდა გამოხატული იყო ტბების სანაპიროების მასიური დაფარვით წყალმცენარეების მიერ და არასასამოვნო, წყლისთვის არადამახასიათებელი სუნით.

**ცხრილი 3. ბუნებრივი წყლების მულტიელემენტური ანალიზი. მაკროელემენტები, მგ/ლ**

ლოკაცია	Ca	Mg	K	Na	P	Al	Si
ფარავნის ტბა	115,32	71,6	10.328	369	0.0304	3.18	12.25
სალამოს ტბა	127,0	76,7	12.87	476	0.0504	4.01	12.9
პალიასტომის ტბა	107,4	8,5	41.5	127.6	0.0237	0.476	4.50
ჩანჩქერი (მესტიის მუნიციპალიტეტი)	42,1	7,3	3.157	1.06	0.0093	0.163	0.121
სათაფლია, მღვიმის წყალი	54,6	13,4	6.471	9.03	0.0063	0.109	4.62
<b>ზღვ, მგ/ლ</b>	<b>140</b>	<b>5-65</b>	<b>20</b>	<b>200</b>	<b>0.028</b>	<b>0,5</b>	<b>10.0</b>

მიკროელემენტებიდან აღმოჩენის (გამოვლენის ზღვარს ქვემოთ იმყოფება: Cd, Co, Cr, Hg, Li, Pb, Ti, Tl. ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას არ აღემატებოდა ისეთი მიკროელემენტების შემცველობა, როგორებიცაა: Fe, Ba, As, Mn, Cu, Zn, B, Se, Sb (ცხრილი 4). ტოქსიკური ელემენტებიდან სალამოს და ფარავნის ტბების წყლებში ზღვრულ მაღალ შემცველობაზე აღემატება V-ის და Be-ის კონცენტრაციები. ეს გარემოება კიდევ ერთხელ მიუთითებს იმაზე, რომ ტბების წყლები დღესდღეობით დაუცველია ჩამდინარე წყლების და ფეკალური მასების მოხვედრისგან.

**ცხრილი 4**

**მიკროელემენტები, მგ/ლ**

ლოკაცია	Fe	Ba	As	Mn	Cu	Zn	V	B	Se	Be	Sb
ფარავნის ტბა	0.104	0.0082	-	0.0029	0.0548	0.0445	0.119	0.005	0.0031	0.0004	0.0021
სალამოს ტბა	0.225	0.0027	0.0042	0.0053	0.0563	0.0464	0.178	0.197	0.0053	0.0005	0.0028

პალიასტომის ტბა	0.0278	0.0021	–	0.0017	0.0327	–	0.0012	0.180	0.00176	0.0001	0.0011
ჩანჩქერი (მესტიის მუნიციპალიტეტი)	–	–	–	0.0002	0.0336	–	–	–	–	–	–
სათაფლია, მღვიმის წყალი	0.0388	0.0049	0.0032	–	0.0357	–	0.0041	–	0.0011	0.0002	0.0007
<b>ზდკ, მგ/ლ</b>	<b>0,3–1,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,05</b>	<b>0,1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,01</b>	<b>0,0002</b>	<b>0,005</b>

ბუნებრივი წყლების მიკროორგანიზმებით დაბინძურების ხარისხის დადგენის მიზნით, ბუნებრივ წყლებში განისაზღვრა საპროფიტულ მიკროორგანიზმთა (მიუთითებს წყლის ორგანული ნივთიერებებით დაბინძურებაზე) რიცხვი და კოლი-ინდექსი (მიუთითებს წყლების ფეკალურ დაბინძურებაზე). კვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ საპროფიტული მიკროორგანიზმების რიცხვი აღემატებოდა ზდკ-ს: 1,8-ჯერ-პალიასტომის ტბაზე; 5,2-ჯერ-ფარავნის ტბაზე; 8,4-ჯერ – სალამოს ტბაზე. კოლი-ინდექსის მაჩვენებელი ზდკ-ზე 2,1-ჯერ მეტი-ფარავნის ტბაზე და 2,4-ჯერ მეტი – სალამოს ტბაზე. ამრიგად, სანიტარულ-ბაქტერიოლოგიური მაჩვენებლების მიხედვით, ძლიერ დაბინძურებული იყო სალამოს და ფარავნის ტბების წყლები; საშუალოდ დაბინძურებული-პალიასტომის ტბის წყალი და სუფთა – ჩანჩქერის და მღვიმის წყლები (ცხრილი 5).

ცხრილი 5

**ბუნებრივი წყლების ბაქტერიოლოგიური ანალიზის შედეგები**

ნიმუში, ლოკაცია	საპროფიტული მიკროორგანიზმების რიცხვი 1მილილიტრში	კოლი ინდექსი (ძუძუმწოვრების ნაწლავის ბინადართა რიცხვი). 1ლიტრში	დაბინძურების ხარისხი
ფარავნის ტბა	260	2100	დაბინძურებული
სალამოს ტბა	420	2400	დაბინძურებული
პალიასტომის ტბა	90	750	სუსტად დაბინძურებული
ჩანჩქერი (მესტიის მუნიციპალიტეტი)	<30	280	სუფთა
სათაფლია, მღვიმის წყალი	<30	<300	სუფთა
<b>ზდკ</b>	<b>50/1მლ</b>	<b>არაუმეტეს 1000/ლ</b>	

ამრიგად, სხვადასხვა ლოკაციებზე აღებული ბუნებრივი წყლების ქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზების საფუძველზე მიღებული ექსპერიმენტული შედეგებით გამოვლინდა, რომ რიგი მნიშვნელოვანი ხარისხობრივი მაჩვენებლების მიხედვით (სუნი, სიმღვრივე, შეწონილი ნაწილაკები, ფოსფატები, ჟბმ, Na, Al, P, Si, V, Be –ის კონცენტრაცია, სალამოს და ფარავნის

ტბების წყლები არ შეესაბამებოდა ბუნებრივი წყლებისთვის დადგენილ ნორმებს. საპროფიტული მიკროორგანიზმების რიცხვი ზდკ-ზე მეტი იყო პალიასტომის ტბაზე. აუცილებელია, კვლევები გაგრძელდეს ამ მიმართულებით, რათა დაზუსტდეს დაბინძურების გამომწვევი მიზეზები და დაგინდეს მათი წყაროები. პრობლემა განსაკუთრებით მწვავე ხასიათს იძენს იმის გათვალისწინებით, რომ სალამოს და ფარავნის ტბები და მათი მიმდებარე ტერიტორიების ჰაბიტატები წარმოადგენენ აღკვეთილებს, რომლებიც შეიქმნა 2011 წელს და რომლის ძირითადი მიზანია ეროვნული და საერთაშორისო მნიშვნელობის მქონე ეკოსისტემების დაცვა. სალამოს და ფარავნის აბულის ტბები თავისი აკვატორიით და მიმდებარე ტერიტორიით უმნიშვნელოვანესი ობიექტებია, სადაც ერთდროულად თავს იყრის რამდენიმე საინტერესო ფენომენი: ტბების გენეზისი, ჰიფსომეტრიული მდებარეობა, მიმდებარე ჭარბტენიანი ტერიტორიები, თერმული რეჟიმი, ევტროფიკაციული პროცესები, სარკის ფართობები (საქართველოში ყველაზე დიდი ტბა), წყალცვლის რეჟიმები და ანტროპოგენური ზემოქმედება. ეს ტერიტორიები არ უნდა ითიბებოდეს, არ უნდა იძოვებოდეს და განსაკუთრებულად დაცული უნდა იყოს ადამიანის ანთროპოგენური ზემოქმედებისგან. ბგანხორციელებული კვლევების შედეგები და მასალები წარდგენილი იქნება მე-6 ევრო ხმელთაშუა ზღვის კონფერენციაზე გარემოსდაცვითი ინტეგრაციისთვის (the 6th Euro Mediterranean Conference for Environmental Integration, EMCEI-24, 15–18 მაისი, 2023) და გამოქვეყნდება სტატიის სახით.

**კვლევების განხორციელებაში აქტიურ მონაწილეობას იღებდნენ ეკოლოგიის, ბიოლოგიის, სპეციალობის სტუდენტები.**

კვლევების შედეგები წარმოდგენილი იქნა საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე „დედამიწასა და მის გარსებში მიმდინარე გეოფიზიკური პროცესები“, რომელიც მიემდგვნა ეძღვნება ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიხეილ ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტის 90 წლისთავს. 16-17 ნოემბერი, 2023 წ.

კონფერენციაზე მოხსენებით წარდგა ბსუ-ს ბიოლოგიის მაგისტრი - ნატო ნაკაიძე.

კონფერენციის შრომათა კრებული ინდექსირებულია Google scholar-ში.

ამტი-დან სტატიის თანაავტორია - უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი - ნარგიზ მეგრელიძე, ბიოლოგიის დეპარტამენტიდან - ასოცირებული პროფესორი - ნანი გვარიშვილი.

**გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

1.

**4.2. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები**

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები - 2023 – 2025 წ. წ.

**გრანტის დასახელება „ეკოლოგიურად სუფთა, უნარჩენო ტექნოლოგიის შემუშავება ნავთობპროდუქტებით დაბინძურებული წყლის გაწმენდისათვის“. FR-22-2857 (ფუნდამენტური კვლევები)**

**პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)**

1. ნინო მხეიძე, პროექტის სამეცნიერო ხელმძღვანელი - პროექტში განსახორციელებელი ამოცანების სტრატეგიის შემუშავება, ცალკეული ამოცანების შესრულების დაგეგმვას, მიღებული შედეგების გაანალიზება, შუალედური და საბოლოო ანგარიშების შედგენა, პროექტის მართვა, პროგრამულ და ფინანსურ ანგარიშებზე კონტროლი

2. ნინო კვიციანი, კოორდინატორი - პროექტის ორგანიზაციული საკითხების განხორციელება, საჭირო ხელსაწყო-მოწყობილობებით უზრუნველყოფის ორგანიზება-მართვა, მასალებისა და ინვენტარის შექმნის

განხორციელება, ექსპერიმენტების ჩატარება, მიღებული შედეგების გაანალიზება და მონიტორინგი, შუალედური ანგარიშების შედგენა, სტატიების მომზადება-გამოქვეყნება

3. ნარგიზ მეგრელიძე, მკვლევარი - მიკროფილტრაციული და ულტრაფილტრაციული მემბრანების დამზადება, მათი ფორიანობის და ფორის სიდიდეების დადგენა, სორბენტების შერჩევა, შედეგების ანალიზი, ანგარიშების შედგენა, სტატიების მომზადება-გამოქვეყნება

4. რუსლან დავითაძე, მკვლევარი - მოწყობილობებისა და დანადგარების მომზადება, ექსპერიმენტების ჩატარება, მიღებული შედეგების ანალიზი, ლაბორატორიული სამუშაოების ორგანიზება და მართვა, ანალიზის ჩატარების მონიტორინგი, სტატიების მომზადება-გამოქვეყნება

5. ანა ხახუტაიშვილი, მკვლევარი - სორბციული სვეტების მომზადება, მათში ბუნებრივი ნედლეულისა და მეორადი პოლიმერული მასალების სხვადასხვა წესით ჩატვირთვა, სორბციული პროცესების წარმართვა, მიღებული შედეგების ბანკის შექმნა

### **გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადაზიდვის მაგისტრალების ზრდა იწვევს ნიადაგის და წყლების დაბინძურებასაც, რაც ეკოლოგიური საფრთხის წყაროა. ნავთობპროდუქტებისაგან ნიადაგისა და წყლის გასუფთავებისათვის დღეისათვის გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდები, მათ შორის სორბციული პროცესები. ბუნებრივი სორბენტებიდან ფართო გამოყენება ჰპოვა ხის მასალის ნახერხმა, რომელიც წარმოადგენს იაფ და ხელმისაწვდომ პროდუქტს და ხშირ შემთხვევაში წარმოადგენს წარმოების ანარჩენს.

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა და დაგვედგინა სხვადასხვა მცენარის ნახერხის სორბციის ოპტიმალური პარამეტრები, ნახშირწყალბადების ბუნების და სორბენტის აქტივაციის შესაბამისად და კვლევები გაგვეგრძელებინა საუკეთესო სორბციული უნარის მქონე ნახერხზე.

საწყის ეტაპზე კვლევებმა აჩვენა რომ საუკეთესო სორბციის უნარი გამოავლინა კრიპტომერიის ნახერხმა. ნაწილაკის ზომის შემცირებამ კი პირდაპირ პროპორციულად გაზრდა სორბციის უნარი, მაგრამ დასადგენია ნაწილაკის მინიმალური ზომა რომელიც არ შეამცირებებს გახდის გასასუფთავებელი წყლის გამტარიანობის, რაც კვლევის შემდგომ ეტაპს წარმოადგენს. დადგინდა ასევე, რომ ნახერხზე ერთნაირად სორბირებს ყველა ჯგუფის ნახშირწყალბადი და მათი სორბციის უნარი იზრდება ნახერხის 96%-ი ეთილის სპირტით (ბიპოლარული გამხსნელებით) აქტივაციისას.

### **საკვლევი ობიექტები:**

საკვლევი ობიექტს წარმოადგენდა აზერბეიჯანული ნედლი ნავთობი, რომლის გადატვირთვა წარმოებს სუფსის ტერმინალზე (წელიწადში 90 000 ტონაზე მეტი).

ბუნებრივ სორბენტებად შერჩეული იქნა 13 მცენარის ნარხერხი (სურათი №1). კერძოდ: ფიჭვის(Pinus), თხილის (Corylus), ევკალიპტის(*Eucalyptus*), რცხილა (*Carpinus*), ქლიავის (Prunus domestica), კრიპტომერიის (Cryptomeria japonica), პალმონიის(Paulownia), მუხის(Quercus), თხმელას(Alnus ), თუთას (Morus), ტუია ლაუზონიას (Thuja standishii), კოწახურის(Elaeagnus umbellata) და კედრის(Cedrus). ნახერხი მომზადებული იყო ბუნებრივი შრობის მეთოდით და წარმოადგენდა ნარეგს ნაწილაკების ზომით 1-4 მმ-დე, კრიპტომერიის ნახერხი გაიცრა 0.5 მმ, 1.0 მმ, 2.0 მმ, 3.15 მმ ზომის საცრებში.

### **კვლევის მეთოდები:**

კვლევები ტარდებოდა სტანდარტული მეთოდების შესაბამისად. გამოყენებული იქნა შემდეგი სტანდარტები: ASTM D 5002 ,ASTM D 4052, ASTM D 4928, GOCT 6370-83 , ASTM D 3230 , IP 336, ASTM D 664 , ASTM D 5853(A), ASTM D 86, ASTM D 5134 mod.

კვლევისათვის გამოყენებული იყო შემდეგი ტექნიკურ მატერიალური ბაზა: გოგირდის რენტგენო-ფლუოროსცენციური ანალიზატორი RIGAKU NEX QC, ციფრული დენსიტომეტრი Mettler Toledo DM-40, კულონომეტრული კარლ ფიშერის ტიტრატორი Mettler Toledo C-30, ატმოსფერულ წნევაზე ფრაქციული შემადგენლობის განმსაზღვრელი ხელსაწყო APHC- 1Ⴄ.

ნახშირწყალბადოვანი შემადგენლობის კვლევა ხორციელდებოდა Thermo-ს ფირმის აირ-სითხურ ქრომატოგრაფზე ალურ-იონიზაციული დეტექტორით, მოდელი TRACE 1310 GC, რომელიც უზრუნველყოფილი იყო ავტომატური პროგრამით Chrom-Card / PIANO და Supelco DH 100 კვარცის კაპილარული სვეტით, სიგრძე 100 მ, შიდა დიამეტრი 0.25 მმ, უძრავი ფაზა მეთილსილოქსანი.



აღნიშნული სვეტის გამოყენება იძლევა ნახშირწყალბადების საუკეთესო დაყოფის საშუალებას C<sub>15</sub>-ის ჩათვლით.

იმის დასადგენად, თუ ნავთობის შემადგენელი ფრაქციებიდან რომელი სორბირებს უკეთესად ნახერხის სორბენტზე, წინასწარ დადგინდა ნავთობის (Azer Light Crude Oil) ფრაქციული შემადგენლობა: 300°C ტემპერატურაზე დაბალმდულარე ნავთობპროდუქტების გამოსავლიანობა შეადგენდა 51,5%-ს, შესაბამისად, ნარჩენი მძიმე ფრაქციის შემცველობა შეადგენდა 48,5%-ს.

300 მლ საკვლევი ნავთობი გატარდა 200 მლ მოცულობის სორბენტში (კრიპტომერიის ნახერხი, 1-4 მმ ნაწილაკების ზომის). ნავთობის ფრაქციული შთანთქმის უნარის დასადგენად განისაზღვრა სორბენტში გატარებული ნავთობის ფრაქციული შემადგენლობა. დადგინდა, რომ დაბალმდულარე ნავთობპროდუქტების გამოსავლიანობა 300°C-ზე ტემპერატურაზე შეადგენს 51,5%, ს (იხ. ცხრილი №3). მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ ნავთობის ფრაქციული შემადგენლობა სორბენტში გატარებისას არ განიცდის ცვლილებას და რჩება ისეთივე თანაფარდობის, რაც საწყისი, რაზეც მეტყველებს მსუბუქი და მძიმე ფრაქციების გამოსავლიანობა. აქედან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ ნახერხის სორბენტი ნავთობს სორბირებს მთლიანი შემადგენლობით, როგორც მძიმე ასევე მსუბუქ ფრაქციებს.

### **კვლევის შედეგები**

განისაზღვრა Azer Light Crude Oil. ნავთობის ფიზიკურ ქიმიური მაჩვენებლები, განისაზღვრა მისი შემადგენლობა ქრომატოგრაფიული მეთოდით Thermo TRACE 1310-ის გამოყენებით.

შესწავლილი იქნა სხვადასხვა (13 მცენარე) მცენარის ნახერხის მიერ ნავთობნახშირწყალბადების სორბციის უნარი სტატიკურ და დინამიკურ პირობებში. დადგინდა სხვადასხვა მცენარის ნახერხის სორბციული ტევადობა ( $v/v$  %).

სორბციის პარამეტრების განსაზღვრით დადგინდა, რომ მაღალი სორბციის უნარი აქვს კრიპტომერიის ნახერხს (31,6 გრ ნავთობი 100 მლ სორბენტზე) და ასევე ევკალიპტის და მუხის ნახერხს (26,6 გრ/ 100 მლ და 26,0 გრ/100მლ-ზე შესაბამისად).

ჩატარდა ნავთობით გაჭუჭყიანებული წყლის (იმიტატის) წმენდა წინასწარ დამუშავებულ ბუნებრივ სორბენტზე (კრიპტომერიის ნახერხი) და დადგინდა ნავთობნახშირწყალბადების შემცველობა სორბციის შემდეგ ქრომატოგრაფიული მეთოდის გამოყენებით.

დადგინდა, რომ წყლიდან ნახერხზე ცუდად სორბირებს ნავთობის ისეთი კომპონენტები როგორც არის Cyclopentane, 2,2,3-Trimethylbutane and Toluene.

### **4.3. შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიზნობრივი პროგრამით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტი**

**პროექტის დასახელება** - „ფართო დიაპაზონის ფოროვნების მაღალი მექანიკური, თერმო და ქიმიურად მდგრადი მიკროფილტრაციული მემბრანების მიღება“, 01.02.2023-31.12.2023 წ.

საგრანტო ხელშეკრულება - 06-01/04 31.01.2023

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. **რაულ გოცირიძე**, პროექტის ხელმძღვანელი - უსახავდა ამოცანებს შემსრულებლებს ისმენდა მათ მიერ შესრულებული სამუშაოების შედეგებს და გამომდინარე მიღებული შედეგებიდან ადგენდა შემდგომი სამუშაოს ჩატარების მიმართულებას. უშუალოდ ამზადებდა მემბრანების ფორმირების ხელსაწყოს და მოდიფიცირებას აკეთებდა პრეს ფორმის ტიპის აპარატებს, სინთეზირებული მემბრანებისათვის. მოამზადა სტატია და გამოქვეყნდა რეიტინგულ ჟურნალში. გააკეთა პრეზენტაცია და წარადგინა ანგარიში.

2. ნინო მხეიძე- აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის დირექტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი ძირითადი შემსრულებელი, განსაზღვრავდა მიღებული მემბრანების ფოროვნებას ხელსაწყოზე, ფორომეტრზე (POROLUX 500) მიიღო მონაწილეობა სტატიის მომზადებაში და გამოქვეყნებაში, პრეზენტაციის წარდგენაში და ანგარიშის მომზადებაში.

3. სვეტლანა მხეიძე- მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების მეცნიერი თანამშრომელი ძირითადი შემსრულებელი, ამზადებდა მასალებს მემბრანების ფორმირებისათვის, უშუალოდ ამზადებდა სხვადასხვა ფორის სიდიდის მემბრანებს. განსაზღვრავდა მიღებული მემბრანების ფოროვნებას ტრადიციული მეთოდებით.

4. ქეთევან თენიეშვილი, მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების ტექნოლოგი ძირითადი შემსრულებელი, ამზადებდა მემბრანების გამოსაცდელ უჯრედს და ახდენდა მიღებული მემბრანების გამოცდას უჯრედზე, მათი მახასიათებლების დადგენის მიზნით, უშუალოდ მონაწილეობდა პრეს ფორმის აპარატების მონტაჟში და მათ გამოცდაში.

5. ნატალია სოლიმონიძე, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის, მე-3 კურსის ფარმაციის სპეციალობის სტუდენტი, მონაწილეობდა მემბრანების ფორმირებაში და ფორის სიდიდის განსაზღვრაში ფორომეტრზე (POROLUX 500), სწავლობდა ბარომემბრანების სინთეზსა და სხვადასხვა ხერხით მათ მიღებას.

6. ვიქტორია მჭედლიძე საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის, მე-4 კურსის ქიმიის სპეციალობის სტუდენტი, მონაწილეობდა ლებულობდა მემბრანების ფორმირებაში და ტრადიციული მეთოდით ფორის სიდიდის განსაზღვრაში, მიღებული მემბრანების გამოცდაში უჯრედზე, პრეს ფორმის აპარატების მონტაჟში და მათ გამოცდაში.

7. ანა დიასამიძე საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის მე-4 კურსის ქიმიის სპეციალობის სტუდენტი, მონაწილეობდა ლებულობდა მემბრანების ფორმირებაში, ეხმარებოდა ძირითად შემსრულებლებს სხვადასხვა ფორის სიდიდის მემბრანების დამზადებაში. და მიღებული მემბრანების ტრადიციული მეთოდებით ფოროვნების განსაზღვრაში.

### **დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

1. „ფართო დიაპაზონის ფოროვნების მაღალი მექანიკური, თერმო და ქიმიურად მდგრადი მიკროფილტრაციული მემბრანების მიღება“

თანამედროვე ტექნოლოგიებს შორის მემბრანულმა ტექნოლოგიამ ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი დაიკავა და არც არის გასაკვირი, რადგან აღნიშნული ტექნოლოგია გამოირჩევა მაღალი ეკონომიურობით, ეფექტურობით და აპარატურული სიმარტივით. მსოფლიო ბაზარზე განსაკუთრებული მოთხოვნადი გახდა მიკროფილტრაციული დანადგარები, რაც ლოგიკურია, რადგან აღნიშნული დანადგარები გამოიყენება სითხეებიდან შეწონილი, კოლოიდური და რაც ყველაზე მნიშვნელოვანია სითხეების მიკროორგანიზმებიდან გასასუფთავებლად. შესაბამისად, მათ დიდი გამოყენება აქვთ წყლის გაუსწოვებისათვის, ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელების გაფილტვრისათვის, მედიცინაში თხევადი წამლების დამზადებაში, სხვადასხვა სახის წვენების ფილტრაციისათვის და სხვა. აღნიშნულიდან გამომდინარე პროექტის მიზანს წარმოადგენდა შეგვერჩია ისეთი პოლიმერი, რომელიც გამოირჩევა მაღალი თერმო- და ქიმიური მდგრადობით, რათა დაგვეზადებინა სხვადასხვა ფორის სიდიდის მიკროფილტრაციული მემბრანები, რომელთა გამოყენების არეალი გაიზრდებოდა და რაც მთავარია შესაძლებელი იქნებოდა მათი მრავალჯერადად რეგენერაციის საშუალებით მრავალჯერადად გამოყენება. აღნიშნული მიზნის შესრულებისათვის დასაწყისში დავიწყეთ ფთოროპლასტის მასალისაგან ლაბორატორიული მიკროფილტრაციული მემბრანების ნიმუშების დამზადება და შემდგომ ეტაპზე მოვახდინეთ მათი მოდიფიცირება სხვადასხვა მცენარეული ნაყენებითა და მექანიკური ზემოქმედებით.

პირველ რიგში დავადგინეთ ჩვენს მიერ ფთოროპლასტის პოლიმერისგან ფორმირებული მემბრანების ფორიანობის მაჩვენებლები ზედაპირის ორივე მხარეს ხელსაწყო პორომეტრის საშუალებით. გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ ფორმირებული მემბრანების გარე ზედაპირის ფორები მცირეა შიგა ზედაპირის ფორებთან შედარებით, რაც მიუთითებს მასზე, რომ ჩვენს მიერ ფორმირებული მემბრანები წარმოადგენენ ასიმეტრიულ მემბრანებს, რაც გაცილებით უმჯობესია სიმეტრიულზე. ასეთი ფორმირების შედეგად ჩვენს მიერ მიღებული იქნა ერთი ფორის საშუალო სიდიდის მიკროფილტრაციული მემბრანები. სხვადასხვა სიდიდის ფორის ზომის მემბრანის მისაღებად მოვახდინეთ მიღებული მემბრანების მოდიფიცირება და მათი ფორების განსაზღვრა. დავამზადეთ 6 სახეობის ჩაის ნაყენი ( შავი ჩაი, მწვანე ჩაი, ყვითელი ჩაი, ყვითელი მოცვის ჩაი, წითელი მოცვის ჩაი და წითელი ჩაი). თითოეულ ნაყენში მოვათავსეთ 2-2 ნიმუში, დავაყოვნეთ 24 სთ განმავლობაში, ერთი ნიმუში დავტოვეთ უცვლელად, ხოლო მეორესი კი მოვახდინეთ მექანიკური მოდიფიცირება, რის შემდეგაც ხელსაწყოზე (ფორომეტრი) განვსაზღვრეთ თითოეული ნიმუშის ფორების ზომები.

ფორმირებული მემბრანების ჩაის ნაყენებში დაყოვნების შედეგად მიღებულმა შედეგებმა მოგვცა იმის პირობა, რომ შესაძლებელია მოვახდინოთ ფორმირებული ჰიდროფობური პოლიმერული მასალისაგან დამზადებული მემბრანების სელექტიურობის გაზრდა მათი მექანიკური მოდიფიცირების გარეშე, რაც სელექტიურობის გაზრდასთან ერთად უზრუნველყოფს წარმადობის გაზრდასაც. მიღებული კვლევების შედეგების საფუძველზე შერჩეული იქნა შავი ჩაის ნაყენი და შემდგომი კვლევები განვაგრძეთ მხოლოდ მისი გამოყენებით. კერძოდ, ოპტიმალური პარამეტრების დადგენის მიზნით განვახორციელეთ შავი ჩაის ექსტრაქტის სხვადასხვა კონცენტრაციაზე, ტემპერატურაზე და დროზე ფორმირებული მემბრანების დამუშავება.

მომდევნო ეტაპზე მოვახდინეთ ოპტიმალური პარამეტრების დადგენა, მიღებული შედეგების გაანალიზება და ფთოროპლასტის მასალისაგან დავამზადეთ 5 სხვადასხვა ფორის სიდიდის მიკროფილტრაციული მემბრანები. მიღებული მემბრანებით ავაწყვეთ 5 დანადგარი და ვახდენთ მათ გამოცდებს.

მიკროფილტრაციული მემბრანების ფორმირება განისაზღვრა აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების კვლევით ინსტიტუტში, მემბრანული სინთეზის ლაბორატორიაში ფორომეტრზე POROLUX 500 (დამზადებულია POROMETER NV-ს მიერ, ბელგია), ე.წ. კაპილარული ფორომეტრის მეთოდით ACTM F-316-03 სტანდარტის შესაბამისად.

კვლევებზე ჩვენს მიერ ფტოროპლასტის პოლიმერისაგან სინთეზირებული სხვადასხვა სისქისა და ფორის მიკროფილტრაციული და პოლისულფონის პოლიმერისაგან სინთეზირებული ულტრაფილტრაციული მემბრანები გაგზავნილი იქნა პოლონეთსა და გერმანიაში POROMETER NV-ს ლაბორატორიებში. კერძოდ:

I. შავი ჩაის 10% -იან ცხელ ნაყენში დაყოვნებული სხვადასხვა სისქისა და ფორის სიდიდის ფთორის F-4 პოლიმერისგან სინთეზირებული მიკროფილტრაციული მემბრანები:

1. მემბრანის სისქე - 0,96 მმ; 2. მემბრანის სისქე - 0,73 მმ; 3. მემბრანის სისქე - 0,58 მმ;
4. მემბრანის სისქე - 0,55 მმ; 5. მემბრანის სისქე - 0,46 მმ.

II. შავი ჩაის 10% -იან ცივ ნაყენში დაყოვნებული სხვადასხვა სისქისა და ფორის სიდიდის ფთორის F-4 პოლიმერისგან სინთეზირებული მიკროფილტრაციული მემბრანები:

1. მემბრანის სისქე - 0,95 მმ; 2. მემბრანის სისქე - 0,70 მმ; 3. მემბრანის სისქე - 0,57 მმ;
4. მემბრანის სისქე - 0,50 მმ; 5. მემბრანის სისქე - 0,46 მმ.

III. 0,7 მმ სისქის მიკროფილტრაციული მემბრანა დამუშავების გარეშე;

IV. 0,96 მმ სისქის მიკროფილტრაციული მემბრანა დამუშავების გარეშე;

V. 14% -იანი პოლისულფონისაგან სინთეზირებული ულტრაფილტრაციული მემბრანა;

VI. 14% -იანი პოლისულფონისაგან სინთეზირებული ულტრაფილტრაციული მემბრანა + ფორის წარმომქმნელი 5% პოლიეთილენგლიკოლი;

სადაც აირ სითხურ ფორომეტრზე განსაზღვრული იქნა ჩვენს მიერ გაგზავნილი ნიმუშებში ფორების მინიმალური, საშუალო და მაქსიმალური ფორის სიდიდეები და ასევე მოხდა ელექტრონულ მიკროსკოპზე ნიმუშების სკანირება მემბრანების ზედაპირის სურათების მისაღებად.

## 6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

### 6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

Nino Kiknadze, Nani Gvarishvili, Raul Gotsiridze, Gultamze Tavdgiridze, Shota Lominadze, Nino Kharazi. Results of Chemical and Ecological Research of Surface and Waste Waters in Adjara. Published by International Center for Research, Education and Training. MTÜ. Tallin, Estonia, 2023 (educational-scientific series, issue 19). ISBN 978-9916-9879-3-3, 138 pp.

### **ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

მონოგრაფიაში განხილულია აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ზედაპირული წყლების მრავალწლიანი ქიმიური და ეკოლოგიური კვლევების ექსპერიმენტული შედეგები. აღწერილია შავი ზღვის სანაპირო ზოლის თანამედროვე ქიმიურ-ეკოლოგიური მდგომარეობის პრობლემები.

გამოკვლევები ჩატარებულია აჭარის შავი ზღვის აქვატორიაში, როგორც უშუალოდ სანაპირო ზოლში, ასევე ნაპირიდან დაცილებით (400–500მ). მონოგრაფია შედგება 4 თავისგან: თავი I. შავი ზღვის საკურორტო ზონის წყლის ექსპერტიზული კვლევა და მისი გაწმენდის მეთოდების დაზუსტება; თავი II. შავი ზღვის აუზის აჭარის სანაპირო წყლებში მობინადრე ზოგიერთი სახეობის თევზის ქიმიური და მიკრობიოლოგიური კვლევა; თავი III. არდაგანისა და ნური-გელის ტბების წყლის ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება; თავი IV. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა ანაერობულ სალექარებში და ბიოგენური ნივთიერებების გადამუშავების დინამიკა.

ექსპერიმენტული კვლევების შედეგების საფუძველზე, გამოტანილია მნიშვნელოვანი დასკვნები შავი ზღვის სანაპირო ზოლის, არდაგანისა და ნური-გელის ტბების წყლების და მათში მობინადრე ზოგიერთი ჰიდრობიონტის თანამედროვე ეკოლოგიური მდგომარეობის შესახებ, რომელიც ხშირ შემთხვევაში ვერ აკმაყოფილებს სტანდარტებს, ანთროპოგენური ფაქტორების უარყოფითი ზემოქმედების გამო. ბათუმის წყალარინების გამწმენდ ნაგებობაზე ჩამდინარე წყლის მახასიათებლების–ჟანგბადის ქიმიური მოხმარების, ჟანგბადის ბიოქიმიური მოხმარების, შეწონილი ნაწილაკების კონცენტრაციის მონაცემების ანალიზი ცხადყოფს კორელაციურ დამოკიდებულებას შემომავალ წყალში შეწონილ ნაწილაკებსა და ანაერობულ აუზებში ჟქმ და ჟბმ მარჯვენებლების შემცირებას შორის. რაც უფრო დატვირთულია ჩამდინარე წყალი შეწონილი ნაწილაკებით, მით უფრო მეტად მიმდინარეობს ჟქმ და ჟბმ შემცირება. დაბალი დატვირთვის შემთხვევაში გაწმენდის ხარისხი კლებულობს. ანაერობულ აუზებში აღინიშნება pH-ის უფრო დაბალი მაჩვენებელი, ვიდრე შემომავალ წყლებში, მაგრამ წყალს ახასიათებს სტაბილური ნეიტრალური გარემო და იგი არ გადადის მჟავა ან ტუტე გარემოში. წყლის ტემპერატურის ცვლილება არ აისახება წყლის გაწმენდის ხარისხზე, რადგანაც ანაერობულ აუზებში მობინადრე მეთანოტროპული ბაქტერიები ცივ გარემოში ახდენენ შლამის სტაბილიზირებას და შეწონილი ნაწილაკების დალექვავზე ტემპერატურის ზემოქმედება არ აისახება. შედეგებიდან და კვლევის ობიექტების სტრატეგიული მნიშვნელობიდან გამომდინარე, მოწოდებულია რეკომენდაციები აჭარის შავი ზღვის სანაპირო ზოლის და მის აქვატორიაში შემავალ ზედაპირულ წყლებზე პერიოდულად სანიტარულ-ბაქტერიოლოგიური და ჰიდროქიმიური მონიტორინგის განხორციელების აუცილებლობის თაობაზე.

## 6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

## 6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. **1. Production of the Microfiltration Membranes of Wide Range Porosity, High Mechanical, Thermal and Chemical Stability by „Green” Fabrication Method** Nino Mkhaidze, Raul Gotsiridze, Svetlana Mkhaidze, Ketevan Tenieshvili *Ecol. Eng. Environ. Technol.* 2023; 8:301–310, [DOI: https://doi.org/10.12912/27197050/171608](https://doi.org/10.12912/27197050/171608) (indexing by Scopus)
2. ავთანდილ ცინცილაძე, მერაბ არმენაძე, ნუნუ კუტალაძე, დოდო აბულაძე „სუბტროპიკული ხურმის სამომხმარებლო ღირებულება და წარმოების გაფართოების პერსპექტივები“ *Georgian Scientists/ქართველი მეცნიერები* ტ. 5 N 1, 2023, 190 <https://doi.org/10.52340/g.s.2023.05.01.17>
3. Nunu Kutaladze, Zurab Mikeladze, Shota Lominadze, Sofia Papunidze, Avtandil Tsintskiladze, Dodo Abuladze, Teimuraz Gorgiladze „On the Rules of Applying Fertilizers to Red Soils“. *ქართველი მეცნიერები* vol 5 DOI: N(2023) Published 2023-10-31 გვ 144-151 <https://journals.4science.ge/index.php/GS/article/view/2233/2227>
4. ნუნუ კუტალაძე, ავთანდილ ცინცილაძე, ნინო სეიდიშვილი, თამარ გოგოლიშვილი „ნიადაგის გამდიდრება სელენით მცენარეული ნედლეულის სასიცოცხლო აქტივობის გაზრდის მიზნით“. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. აჭარის არ რეგიონალური სამეცნიერო ცენტრი შრომები IX ტ ბათუმი. 2023წ. გვ

5. სასუქების წარმოების თანამედროვე ტექნოლოგიების პერსპექტივები საქართველოს სოფლის მეურნეობისათვის. ცინცილაძე ა., & გოცირიძე რ. (2022). ჟურნ. ქართველი მეცნიერები, 4(1), 172–184, <https://doi.org/10.52340/gs.2022.04.01.15>
6. გვარიშვილი ნ., კიკნაძე ნ., ნაკაძე ნ., მეგრელიძე ნ. ფარავნის ტბის მიმდებარე მთის ველების ჰაბიტატების ეკოტოქსიკოლოგიური კვლევები. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „დედამიწასა და მის გარსებში მიმდინარე გეოფიზიკური პროცესები“, ეძღვნება ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიხეილ ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტის 90 წლისთავს. თბილისი, საქართველო, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი 16-17 ნოემბერი, 2023 წ. გვ. 277-281. (google scholar)

**ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

1. **Nino Mkheidze, Raul Gotsiridze, Svetlana Mkheidze, Ketevan Tenieshvili** „Production of the Microfiltration Membranes of Wide Range Porosity, High Mechanical, Thermal and Chemical Stability by „Green” Fabrication Method“, Ecol. Eng. Environ. Technol. 2023; 8:301–310, DOI: <https://doi.org/10.12912/27197050/171608> (indexing by Scopus)

თანამედროვე ტექნოლოგიურ პროცესებში მიკროფილტრაციული მემბრანები ძირითადად გამოიყენება თხევადი ხსნარებიდან შეწონილი ნაწილაკების, კოლოიდების და მიკრო ორგანიზმების მოშორებისათვის, ასევე ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გამოსაყოფად. მსოფლიო ბაზარზე მათზე მოთხოვნა ყოველწლიურად იზრდება და თუ ჩვენ უზრუნველყოფთ მათ დამზადებას ფართო დიაპაზონის ფორმების და მაღალი თერმო- და ქიმიურად მდგრადობის პოლიმერული მასალისაგან, მით უფრო გაიზრდება მათი მოხმარების არეალი. ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა თერმო- და ქიმიურად მდგრადი, მედიცინასა და კვების მრეწველობაში გამოყენებული პოლიმერი ფთოროპლასტი (მარკა F-4), რომლისგანაც დავამზადეთ ფართო დიაპაზონის ფორმების მიკროფილტრაციული მემბრანები. კვლევის დროს მემბრანების მოდიფიკაციისთვის გამოყენებული მეთოდები არ საჭიროებს ტოქსიკური გამხსნელების გამოყენებას, არც რთულ აპარატურას და მაღალ ენერგო დანახარჯებს. მიღებული მემბრანების თერმო- და ქიმიური სტაბილურობა ფილტრაციის პროცესში მათი მრავალჯერადად გამოყენების საშუალებას იძლევა, რაც შეესაბამება „მწვანე“ ტექნოლოგიების პრინციპებს. მემბრანების ფორმების ზომები შესწავლილი იქნა ფორომეტრზე კაპილარული ნაკადის ფორომეტრიის მეთოდით ACTM F-316-03 სტანდარტის შესაბამისად, რომელიც გამორიცხავს ტოქსიკური ვერცხლისწყლის გამოყენებას.

4. **ავთანდილ ცინცილაძე, მერაბ არძენაძე, ნუნუ კუტალაძე, დოდო აბულაძე** „სუბტროპიკული ხურმის სამომხმარებლო ღირებულება და წარმოების გაფართოების პერსპექტივები“ Georgian Scientists/ქართველი მეცნიერები ტ. 5 N 1, 2023, 190 <https://doi.org/10.52340/gs.2023.05.01.17>

სტატია მიმოხილვითი ხასიათისაა. გამოკვლეულია და წარმოდგენილია ხურმის ნაყოფების მორფოლოგიური მახასიათებლები, ბიოქიმიური მაჩვენებლები. მცენარის უპირატესობები სხვა ხილთან მიმართებაში. კვლევებით დგინდება, რომ ხურმის ნაყოფები მაღალი კვების ღირებულებით გამოირჩევიან, თუმცა მასზე მოთხოვნოლების ხარისხს და წარმოების მასშტაბებს ამცირებს მთრთიმლავი ნივთიერებების (ფლავანოიდების) მაღალი შემცველობა. თავისუფალი ფლავანოიდების მაღალი შემცველობა აუარესებს გემურ თვისებებს. აქვე აღსანიშნავია, რომ ფლავანოიდებს გააჩნიათ მაღალი ბიოლოგიური და სამკურნალო ღირებულება და მისი შემცველობა ხურმაში სხვა ხილთან შედარებით რამდენჯერმე მაღალია.

მიმოხილვის ანალიზმა აჩვენა, რომ თავისუფალი ფლავანოიდების მოცილებით გემური თვისებები უმჯობესდება, თუმცა სამკურნალო/ბიოლოგიური ღირებულება უარესდება.

მიზანშეწონილია ტექნოლოგიური პროცესების წარმართვისაც ყურადღება გამახვილდეს

ფლავანოიდების არა მოცილებაზე არამედ გადაფარვაზე სხვადასხვა გემური დანამატების გათვალისწინებით. რეკომენდირებულია რძის პროდუქტების დანამატების გამოყენება სიმწკლარტის გადაფარვისათვის და კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულების გაზრდისათვის.

ხურმის გადამუშავების ტექნოლოგიური პროცესების გამარტივებით და გემური თვისებების გაუმჯობესებით მოხერხდება ხურმაზე მოთხოვნილების ხარისხის გაზრდა, რაც თავის მხრივ გამოიწვევს წარმოების მასშტაბების ზრდას. რეკომენდაცია ეძლევა ხურმის გადამუშავების უნარჩენო ტექნოლოგიას და შუალედური ნახევარფაბრიკატული პროდუქციის (კონცენტრატების და ფხვნილების) წარმოებას, რაც გაზრდის ხურმაზე სეზონის ხანგრძლივობას.

**5. Nunu Kutaladze, Zurab Mikeladze, Shota Lominadze, Sofia Papunidze, Avtandil Tsintskiladze, Dodo Abuladze, Teimuraz Gorgiladze** „On the Rules of Applying Fertilizers to Red Soils“. ქართველი მეცნიერები vol 5 DOI: N(2023) Published 2023-10-31 გვ 144-151

<https://journals.4science.ge/index.php/GS/article/view/2233/2227>

სტატიაში მოცემულია წითელმიწა ნიადაგებზე მინერალური სასუქებით განოციერების კვლევების შედეგები. მიზანი იყო დაბალნაყოფიერი წითელმიწა ნიადაგების ნაყოფიერების ამაღლება, სასუქების ხარჯის ოპტიმალური რაოდენობების დადგენა, განოციერების რეკომენდაციების შემუშავება.

შესწავლილი იქნა ნიადაგების აგროქიმიური მაჩვენებლები განოციერებამდე (ცდების დაწყებამდე.) აგრეთვე ცდების დაყენებიდან სამი წლის შემდეგ. განოციერების შედეგად შეიმჩნევა აგროქიმიური მაჩვენებლების ზოგიერთი ცვლილება, დადგინდა, რომ ფოსფორით ღარიბ ნიადაგებში (P 2 O <30 მგ 100 ნიადაგზე) ფოსფორიანი სასუქების შეტანა დოზით P180 კგ/ჰა N 300 K 100 -ის ფონზე, იზრდება ნაყოფიერება. აგრეთვე მიზანშეწონილია ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები შეტანილი იქნას საზამთრო გადაბარვის დროს. მოძრავი ფოსფორის მცირე შემცველობის ნიადაგებზე აზოტის საუკეთესო ნორმად დადგინდა 200კგ/ჰა. აზოტიანი სასუქი (ამონიუმის გვარჯილა) მიზანშეწონილია შეტანილი იქნას წილადობრივად 60% 1 მარტიდან 1 აპრილამდე, დანარჩენი 40% კი ივლისში. აგრეთვე დადგინდა, რომ ფოსფორიანი სასუქების შეტანა უნდა მოხდეს სამ წელიწადში ერთხელ დოზით 540კგ/ჰა. ამ შემთხვევაში მნიშვნელოვნად მცირდება დანახარჯები.

**6. ნუნუ კუტალაძე, ავთანდილ ცინცილაძე, ნინო სეიდიშვილი, თამარ გოგოლიშვილი** „ნიადაგის გამდიდრება სელენით მცენარეული ნედლეულის სასიცოცხლო აქტივობის გაზრდის მიზნით“. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. აჭარის არ რეგიონალური სამეცნიერო ცენტრი შრომები IX ტ ბათუმი. 2023წ.

ყველა სასოფლო სამეურნეო კულტურა ბიოლოგიური თავისებურებებით განსაკუთრებულ ნიადაგობრივ კლიმატურ პირობებს მოითხოვს, ამიტომ თითოეული მათგანის მოვლა მოყვანის ტექნოლოგიაში აუცილებელია მეცნიერულად შესწავლილი მინერალური სასუქების ფორმებისა და ნორმების გამოყენება. ნიადაგის და მცენარეული ნედლეულისა გამდიდრება სიცოცხლისათვის საჭირო მიკროელემენტებით, ჩვენს შემთხვევაში სელენით, ეს იქნება ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვა საქართველოს კერძოდ მისი ერთერთი კუთხის აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობაში. მნიშვნელოვანია სელენის, როგორც მიკროელემენტის როლი ცხოველმოქმედების პროცესში და კვებაში, სელენის უკმარისობის პრობლემა ამჟამად საზოგადოების დიდ ყურადღებას იქცევს, ამიტომ დგას ამოცანა სელენის როლზე ორგანიზმში. სელენ შემცველ ბიოლოგიურად აქტიური დანამატების გამოყენებაზე.

ნიადაგში სელენის გამდიდრების მიზნით შეტანილი იქნა სელენის მიკრო ბიო სასუქი რომელიც შედგება ნატრიუმის სელენისაგან და ცეოლიტისაგან, მისი გამოყენება ხელსაყრელია ნიადაგის სწრაფი მინერალზაციის და ჰუმინფიკაციისთვის, უმჯობესდება ბოსტნეულის ჩითილების ზრდის პროცესი, მოსავლიანობა იზრდება 49%-ით. აგრეთვე იზრდება მცენარეში ცილების ფიტონციდების, ფერმენ-ტების, ორგანული მჟავების, მთელი რიგი ვიტამინების რაოდენობა, უმჯობესდება მათი შეთვისება ორგანიზმის მიერ. ამ მიმართულებით მუშაობა გრძელდება. ცდები ტარდება სხვა ერთწლიან მცენარეებზე

ნიადაგსა და მცენარეში ბიო სასუქის ნატრიუმის სელენიტის შეტანის შემდეგ მინერალურ სასუქებთან ერთად საკმაოდ იზრდება სელენის რაოდენობა ნიადაგში და შემდგომ მცენარეში სელენის

შემცველობის განსაზღვრას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება. ანალიზების საფუძველზე მისი დეფიციტის პირობებში, საჭიროა ნიადაგისა და მცენარეული საფარის გამდიდრება სელენის შემცველი მიკრო სასუქებითა და დანამატებით.

7. ავტანდილ ცინცილაძე, რაულ გოცირიძე "სასუქების წარმოების თანამედროვე ტექნოლოგიების პერსპექტივები საქართველოს სოფლის მეურნეობისათვის". (2022). ჟურნ. ქართველი მეცნიერები, 4(1), 172–184, <https://doi.org/10.52340/gs.2022.04.01.15>

სტატია მიმოხილვითი ხასიათისაა. მასში განხილულია სოფლის მეურნეობის ინტენსიური განვითარების მნიშვნელობა, განვითარების შემაფერხებელი ფაქტორები. წარმოდგენილია საქართველოს სოფლის მეურნეობის სტრუქტურა, ნიადაგობრივი და კლიმატური მდგომარეობა, სტატისტიკური მონაცემები, გავითარების სტრატეგია და ხარვეზები. განხილულია ნიადაგების მდგომარეობა და ნაყოფიერების მაჩვენებლები. განხილულია ნაყოფიერების გაუმჯობესებისა და სტაბილურობის შენარჩუნების ტექნოლოგიები. განხილულია თანამედროვე მაღალეფექტური სასუქების წარმოების ხერხები და რეცეპტურები. წარმოდგენილია მცენარისათვის ადვილად შესათვისებელი და პროლონგირებადი სასუქების წარმოების მეთოდები.

8. გვარიშვილი ნ., კიკნაძე ნ., ნაკაიძე ნ., მეგრელიძე ნ. ფარავნის ტბის მიმდებარე მთის ველების ჰაბიტატების ეკოტოქსიკოლოგიური კვლევები. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „დედამიწასა და მის გარსებში მიმდინარე გეოფიზიკური პროცესები“, ეძღვნება ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიხეილ ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტის 90 წლისთავს. თბილისი, საქართველო, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი 16-17 ნოემბერი, 2023 წ. გვ. 277-281. (google scholar)

საველე-რეკოგნოსირებული კვლევების და ლიტერატურული წყაროების ანალიზის საფუძველზე შესწავლილია ფარავნის ტბის მიმდებარე ტერიტორიების ბიომრავალფეროვნება, ჩატარებულია წყლის, ნიადაგისა და მცენარის ეკოქიმიური ანალიზი. საკვლევი ტერიტორია ცენტრალურად მრავალფეროვნა, მდიდარია რელიქტური, ენდემური და წითელ ნუსხაში შეტანილი სახეობებით. ნინოწმინდის მთიანეთის უტყეო ფერდობებზე ბიომებს ქმნის ჰემიქსეროფილური მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი პოლიდომინანტური ველები: ველისწივანიან-ნაირბალახოვანი (*Festuca valesiaca*, mixto herbosa); ვაციწვერიან-ველისწივანიან-ნაირბალახოვანი (*Stipa tirsia*, *Festuca valesiaca*, mixto herbosa); ისლიან-მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი (*Carex humilis*, *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, mixto herbosa); ბეგქონდარიან-ისლიან-ველისწივანიანი (*Thymus rariflorus*, *Carex humilis*, *Festuca valesiaca*); მეზოფილური კოლბოხოვანი ჭაობების მცენარეულობა (ისლიანი-შვიტიანი (*Cerex acuta*, *Equisetum heleocharis*); ისლიან-კოლბოხიანი (*Carex diandra*, purum); ლერწმიან-შვიტიანი (*scolochloa festucacea*, *equisetosum heleocharis*); ლერწმიან კოლბოხიანი (*scolochloa festucacea*, purum). ტერიტორია მდიდარია რელიქტური, ენდემური და წითელ ნუსხაში შეტანილი სახეობებით. საკვლევი ნიადაგების რეაქცია ნეიტრალურია. ფარავნის ტბის ტიპური შავმიწები მდიდარია ორგანული ნივთიერებით, საერთო აზოტი შეადგენს ჰუმუსის შემცველობის 28-30%-ს. ნიადაგები მდიდარია Ca, K, Mg, P-ით. ნიადაგებში ზდკ-ს აღემატება Ba, V-ის კონცენტრაცია. მაკროელემენტებიდან ფარავნის ტბის წყალში ზდკ-ს აღემატება Al, P, Si-ის კონცენტრაციები, აქტიურადაა გამოხატული ევტროფიკაციის პროცესი. ზდკ-ს აღემატება ვანადიუმის (0,0119–0,0178მგ/ლ) და ბერილიუმის (0,0004–0,0005მგ/ლ) შემცველობა. ბალახოვნებში აღინიშნა ნიადაგიდან მაკრო- და მიკროელემენტების საკმაოდ კარგი შთანთქმის უნარიანობა.

## 8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

### 8.1. საქართველოში

1. Neli Sidamonidze, Elza Markarashvili, Maia Nutsbidze, Eter Chachua, Nino Kiknadze, Mate Tinikashvili. Synthesis of Carbohydrate Modified Polysiloxanes. 2<sup>th</sup> International Scientific Conference on Chemical & Technological Aspects of Biopolymers . (ISC CHTAB 2023). -Batumi, 6-8 July 2023. pp. 24.

2. T. Dundua, T. Sachaneli, G. Kvartskhava, N. Mkheidze, R. Gotsiridze, K. Sarajishvili, M. Stepanishvili, T. Dgebuadze, N. Tsetsadze. COMPOSITE MEMBRANES CONTAINING GRAPHENE OXIDE BASED ON BIO- AND SYNTHETIC POLIMERS. 2<sup>th</sup> International Scientific Conference on Chemical & Technological Aspects of Biopolymers. (ISC CHTAB 2023). -Batumi, 6-8 July 2023. pp. 88. ISBN 978-9941-33563-1. <https://www.chtab2023.com.ge/>.

გრაფენის ოქსიდის შემცველი ბიო და სინთეზური პოლიმერების კომპოზიტიური მემბრანები გრაფენის ოქსიდი მიღებულ იქნა გრაფიტისა და გრაფიტის ფოლგის ნარჩენებისაგან. პოლიმერული მემბრანები დამზადებულ იქნა გამხსნელის აორთქლების, ვაკუუმ ფილტრაციისა და როტაციული მეთოდებით. პოლიმერულ მატრიცად გამოყენებულ იქნა ჰიდროქსილ-ცელულოზა ( $M=30000$ ), კარბომერი 940, ქსანთანის ფისი, პოლივინილს სპირტი და პოლისულფონი. მოცემული პოლიმერები შეიცავენ დიდი რაოდენობის ჰიდროქსილის ჯგუფებს და გრაფენის ოქსიდთან ამყარებენ წყალბადურ ბმას, რაც აადვილებს ჰომოგენიზებული ხსნარების მიღებას, რომლებშიც GO კონცენტრაცია მერყეობს ფართო დიაპაზონში. პოლისულფონის, პოლიეთილენ გლიკოლისა და გრაფენის ოქსიდის (PS-PEG-(1-3%) GO) კომპოზიტიური მემბრანის ნიმუშები მომზადდა ფაზური ინვერსიის მეთოდით. მიღებული მემბრანის ფორმის ზომების განსაზღვრა მოხდა ფორომეტრზე (POROLUX 500 Porometer Ltd). მემბრანა გამოკვლეულ იქნა არსებული სტანდარტის მიხედვით. დადგენილ იქნა მემბრანის პოლიმერულ მატრიცაში გრაფენის ოქსიდის რაოდენობის გაზრდით საერთო ფორიანობა იზრდება 75 %-მდე. მიკროფილტრაციულ მემბრანებისთვის მთავარი არის გამჭოლი ფორე-ბის რაოდენობა, საწყის მემბრანასთან (PS-PEG) შედარებით PS-PEG-GO მემბრანის ფორიანობა (DIF=pore size frecancy) 45 %-ით გაიზარდა და შესაბამისად გაიზარდა მემბრანის წარმადობა (ლ/წთ).

დამუშავებულია ნანოზომის მეტალური ვერცხლის, სპილენძისა და ტიტანის ოქსიდების შემცველი ბიოციდური მემბრანების დამზადების ტექნოლოგია. მაგალითად, ნანოვერცხლის ნაწილაკების შემცველი მემბრანა მომზადდა შემდეგნაირად: პოლიმერ-GO კომპოზიტი გაჟღენთილ იქნა 0.01 N. ვერცხლის ნიტრატის ხსნარით, შემდგომ კომპოზიტი დასხვიდა ულტრაიისფერი სხივით 10 წუთის განმავლობაში, რის შედეგადაც წარმოიქმნა ბიოციდური PS-GO-Ag/NPs ორშრიანი მემბრანა, რომელიც შეიცავს ნანოვერცხლს. მემბრანების ტესტირება მოხდა ღვინის დეფექტის გამომწვევი მიკროორგანიზმების: ძმარმუჟავა ბაქტერიებისა და B. bruxellensis-ის მოსაშორებლად.

ნ. კიკნაძე, ანა ხახუტაიშვილი. შავი ზღვის საკურორტო ზონის წყლის ექსპერტიზული კვლევა და მისი გაწმენდის მეთოდების დაზუსტება. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „შავი ზღვისპირეთი ცივილიზაციათა გზაჯვარედინზე“ BSRCC. ბათუმი, 20-21 სექტემბერი, 2023 (ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ნიკო ბერძენიშვილის ინსტიტუტი, კონსტანცას ოვიდიუსის უნივერსიტეტის სამი მონოთეისტური რელიგიისა და კანონიკური სამართლის შესწავლის კვლევის ცენტრი).

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა შავი ზღვის აჭარის სამხრეთ-აღმოსავლეთ აკვატორიის ქიმიურ-ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება, კვარიათიდან ფიჭვნარის სანაპირო ზოლის ჩათვლით. საკითხის აქტუალობა განისაზღვრება იმით, რომ შავი ზღვის სტრატეგიული მნიშვნელობიდან გამომდინარე, აუცილებელია მისი წყლების ქიმიური შედგენილობის, სისუფთავის ხარისხის სისტემატური კვლევა და პერიოდული კომპლექსური მონიტორინგების განხორციელება, დროული პრევენციული ღონისძიებების გასატარებლად. ლოკაციის წერტილები: ფიჭვნარის სანაპირო ზოლი; მდ.კინტრიშის შესართავი ზღვასთან; ჩაქვის სანაპირო; მდ.ყოროლისწყლის შესართავი ზღვასთან; პორტთან მიმდებარე სანაპირო; ბათუმის საზღვაო სადგურთან მიმდებარე პლიაჟი, გონიოს სანაპირო; კვარიათის სანაპირო.

შავი ზღვის აჭარის სანაპირო ზოლის წყლებში ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დადგენილია, რომ ორგანოლექტიკური მაჩვენებლებიდან პორტთან, ყოროლისწყლის ზღვასთან შესართავში სუნის ინტენსივობა აღემატებოდა დასაშვებ ნორმას 1-3 ბალით, წყალი იყო ძლიერ მღვრიე, მოტივტივე ნაწილაკები ფიქსირდებოდა ზედაპირიდან 30-50სმ სიღრმემდე, პორტთან წყალს გააჩნდა მომწვანო-მოყვითალო შეფერილობა. ფიჭვნარის, გონიოს და კვარიათის ლოკაციებზე წყალი იყო გამჭვირვალე, ჩაქვის სანაპიროზე და კინტრიშის ზღვასთან შესართავში წყლის სუნი შემოდგომაზე შეფასდა 1-2 ბალით, წყალი იყო სუსტად მღვრიე. სხვადასხვა ლოკაციებზე წყლის მაქსიმალური ტემპერატურა



დაფიქსირდა გაზაფხულზე-16-21°C, ხოლო მინიმალური-ზამთარში - 10-16°C. ზღვის წყლის pH 7,20-8,20-ია. გამონაკლისია ბათუმის პორტთან მიმდებარე სანაპირო, სადაც pH შემოდგომაზე 6,35-ია, რაც ვერ თავსდება ზღვ-ს (6,5-8,5) ფარგლებში. ქლორიდების შემცველობა მინიმალურია მდინარეთა ზღვასთან შესართავებში, მაქსიმალური-პორტთან ყველა სეზონზე-8490-13120მგ/ლ. სეზონურად მარილიანობა მინიმალური იყო გაზაფხულზე, მაქსიმალური-შემოდგომაზე. Ca<sup>2+</sup>-ის და Mg<sup>2+</sup>-ის შემცველობა იკლებს შემოდგომიდან გაზაფხულისკენ, ნალექების რაოდენობის სეზონური მატების პარალელურად, მათი შემცველობა კანონზომიერ დამოკიდებულებაშია ზღვის წყლის სიხისტესთან. ხსნადი ჟანგბადით წყალი გამდიდრებული იყო კვარიათში და გონიოში სამივე სეზონზე (10,06-10,08მგ/ლ). პორტთან O<sub>2</sub>-ის კონცენტრაცია წყალში გაზაფხულზე მინიმალური იყო (3,95მგ/ლ). ჟანგვადობის მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა პორტთან მიმდებარე სანაპიროს წყლებში ყველა სეზონზე, რაც გაბინძურების მაღალი ხარისხის მაჩვენებელია. ამ მხრივ საუკეთესო იყო კვარიათი-გონიოს სანაპიროს წყლები. წყლებში ჟანგვა-დობა მინიმალური იყო ზამთარში, მაქსიმალური-გაზაფხულზე, რაც დაკავშირებულია ამ სეზონზე ორ-განული ნივთიერებების რაოდენობის მატებასთან. ზღვის წყლის მულტიელემენტურმა ანალიზით დაფიქსირდა, რომ მაკროელემენტებიდან დომინირებს Na; Mg; Ca; K. ზღვ-ს არ აღემატება Al, As, B, Ba, Si-ის კონცენტრაციები. აღმოჩენის ზღვარს ქვემოთ იმყოფება Be, Sb, Ti, V, Li, Se, Mn, Mo, Fe. Pb-ის შემცველობა აღემატება ზღვ-ს (0,01მგ/ლ) კინტირის ზღვასთან შესართავში-0,0564მგ/ლ. ფოსფორის და თუთიის შემცველობა მეტია ზღვ-ზე ყველგან, გარდა კვარიათის, გონიოს და ფიჭვნარის სანაპიროებისა, ხოლო Cu-ის კონცენტრაცია მეტია ზღვ-ზე-პორტთან და კინტირის ზღვასთან შესართავში. კოლიფორმული ბაქტერიების საერთო რიცხვი აღემატებოდა ზღვ-ს პორტის (>11000) და ბათუმის საზღვაო სადგურთან მიმდებარე პლიაჟზე (4600). მიკრო-და ულტრაფილტრაციულ აპარატებზე გატარების შემდეგ, არც ერთ ლოკაციაზე აღებული წყლის ნიმუშების ფილტრატებში არ აღმოჩნდა კოლიფორმული ბაქტერიები. ზღვის წყლის გაუსნებოვნებისთვის (მიკროორგანიზმების მოცილებისთვის), უპირატესობას ვანიჭებთ ელექტროდიალიზს, ხოლო ზღვის წყლის ხსნადი ნავთობპროდუქტებისგან გაწმენდის მიზნით, სასურველია გამოყენებული იქნეს კომბინირებული მეთოდი (ნახერხზე და პარალონზე გატარება). ნახერხი შემდგომ შეიძლება გამოყენებული იქნეს საწვავ მასალად, ხოლო პარალონი-კვლავ რეგენერირდეს. ზღვის წყლიდან ხსნადი ნავთობპროდუქტების ფინიშური მოცილება შესაძლებელია მისი მიკროფილტრაციულ აპარატზე გატარების შემდეგ. უკეთესია სორბციული და მემბრანული ტექნოლოგიები გამოყენებული იქნეს დაბინძურების წყაროებთან, სადაც ხდება უშუალოდ წყლის დაბინძურება.

*მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულია)*

## ქიმიური ანალიზისა და სურსათის უსაფრთხოების განყოფილება

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი:

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

**1. თემა 1. დასავლეთ საქართველოს ზოგიერთი ენდემური, ინტროდუცირებული და ადვენტური მცენარეების ბიოაქტიური ნაერთების შესწავლა და მათი გამოყენების პერსპექტივები (2020-2025)**

2) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. ალექსო კალანდია-მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, განყოფილების უფროსი -პროექტის ხელმძღვანელი

2. მერაბ არძენაძე-მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი--პროექტის ხელმძღვანელი

3. ინდირა ჯაფარიძე-უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი-დოქტორანტის ხელმძღვანელი

4. დარეჯან ჩიქოვანი-მეცნიერი თანამშრომელი

5. უფროსი ქიმიკოსი- ლენა კობაძაძე

6. დოქტორანტი -ნონა სურმანიძე

7. დოქტორანტი-ჯეირან ფუტკარაძე

8. დოქტორანტი-ნონა აბაშიძე

**გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

1. 1.1. სამეცნიერო კვლევითი და ექსპერიმენტული სამუშაოებისათვის მომზადება. ინფორმაციის შეგროვება და მონაცემთა ბაზის შექმნა

1.2. საკვლევ ნიმუშებში ფენოლური ნაერთების შესწავლა მწს ქრომატოგრაფირებით.

1.3. საკვლევ ნიმუშებში ნახშირწყლების და ორგანული მჟავების თვისობრივი და რაოდენობრივი შესწავლა მწს ქრომატოგრაფირებით.

1.4. საკვლევ ნიმუშებში ანტირადიკალური აქტივობა განისაზღვრება DPPH მეთოდით

1.5. ბიო აქტიური პრეპარატების და პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიების შემუშავება

1. საქართველოში გავრცელებული ციტრუსის ნაყოფების მინერალური შედგენილობის დასადგენად.

მომზადდა სტატია მაღალრეიტინგულ ჟურნალში გამოსაქვეყნებლად.

კვლევის მიზანი იყო საქართველოში გავრცელებული ციტრუსების-მანდარინი „უნშიუ“(Citrus unshiu)-ს, ფორთხლის ორი ჯიშის „ვაშინგტონ ნაველის“(Citrus Vashigton Navel), „ადგილობრივის“(Citrus Sinensis Osb), და ლიმონი „მეიერის“ (Citruc limon Meier) ნაყოფების ხარისხობრივი მაჩვენებლების (საშუალო წონა, წვენი, გამოსავლიანობა, ტიტრული მჟავიანობა (TA), მშრალი ნივთიერება (TSS), თანაფარდობა მშრალ ნივთიერებასა და ტიტრულ მჟავიანობას შორის (TSS/TA) დადგენა და ციტრუსების ნაყოფების კანში (P), რბილობში(F), წვენსა (J) და გამონაწნეხში P m მინერალების განსაზღვრა, მათი შემცველობის შეფასება.

ციტრუსების ნაყოფის სხვადასხვა ნაწილების მინერალიზაციის შედეგად მიღებული ნაცრის კვლევები განხორციელდა პლაზმურ-ატომურ-ემისიურ სპექტრომეტრზე. განალიზებული იქნა 10 ელემენტი: K, Na, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, P, Mn, Se. ძირითადი მაკრო- და მიკროელემენტების მაღალი შემცველობით გამოირჩევა კანი და გამონაწნეხი.

სხვა ციტრუსოვნებთან შედარებით კალიუმის მაღალი შემცველობით გამოირჩევა მანდარინის წვენი, რომელიც შეიძლება ჩაითვალოს კალიუმის მნიშვნელოვან წყაროდ. კვლევიდან გამომდინარე, რადგანაც ძირითადი მინერალები განსაკუთრებით ბევრია კანში და გამონაწნეხში, ამიტომ აუცილებელია მათი პოტენციური გამოყენება კვების პროდუქტების დასამზადებლად, როგორც ფუნქციური საკვების კომპონენტი.

უნივერსიტეტის მცენარეთა ბიომრავალფეროვნების და ფიტოპათოლოგიის ინსტიტუტის თანამშრომლებთან ერთად მიმდინარეობს მცენარეების (ვაშლი, მსხალი და სხვა) ენდემური ჯიშების კვლევის სამუშაოები.

ქეთი მემარნე „მოცხარის (*Ribes*) ზოგიერთი სახეობის გადამუშავების ტექნოლოგიის შემუშავება მათი მდგრადი პრაქტიკული გამოყენების მიზნით“

აჭარის ფლორისტულ რეგიონში, კერძოდ, მაღალმთაში, ველურად გავრცელებული, ადგილობრივ ეკოსისტემის პარამეტრებთან ადაპტირებული, მოცხარის გვარის (*Ribes*), შეუსწავლელი სახეობების: *Ribes bibersteinii* Berl. ex DC. (კლდის მოცხარი) და *Ribes alpinum* (მთის მოცხარი) ეკობიომოფოლოგიური თავისებურებების და ქიმიური შედგენილობის შესწავლა მაღალხარისხოვანი ნედლეულისა და პროდუქციის მისაღებად;

შესწავლილია ქალაქ ბათუმის ზღვის სანაპირო ზოლში გავრცელებული იაპონური კამელიის (*Camellia japonica* L.), ჯიშების სხვადასხვა შეფერილობის ყვავილი. იდენტიფიცირებულია და რაოდენობრივად შესწავლილი: ციანიდინ-3-O-β-გალაქტოზიდი MW 448; ციანიდინ-3-O-β-გლუკოზიდი MW 448; ციანიდინ-3-O-p-კუმაროილ)-β-გალაქტოზიდი MW 594; ციანიდინ-3-O-p-კუმაროილ)-β-გლუკოზიდი MW 594.

## თემა 2. პერსპექტიული სასოფლო-სამეურნეო კულტურების in vitro ბანკის შექმნა (2020-2025)

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გულნარა ვერულიძე-უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი -პროექტის ხელმძღვანელი სოფიკო მანჯგალაძე-მეცნიერი თანამშრომელი

უფროსი ქიმიკოსი- ელენე ქამადაძე

**გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

2. 2.1. საკვლევ მცენარეთა პირველადი ექსპლანტების ასაღებად დედა მცენარეების შერჩევა-მონიშვნა;

2.2. სტერილიზაციის რეჟიმების საკვები არეების შედგენილობის დაზუსტება;

2.3. მიკროგამრავლებაზე მოქმედი ფიზიკური ფაქტორების (განათების, ლაზერული დასხივების ტემპერატურის, ტენიანობის) ოპტიმიზაცია;

2.4. მიკრომცენარეთა გადატანა ნიადაგზე, აკლიმატიზაცია და მცენარე-რეგენერანტების მიღება.

ხარისხიანი სანერგე მასალა მაღალხარისხოვანი მცენარეული პროდუქციის წარმოების უმთავრესი პირობაა. ამ მიმართებით საქართველოს სოფლის მეურნეობა სერიოზულად მოიკოჭლებს. მცენარეთა მიკროგამრავლების დიდი პრაქტიკული ღირებულება იმაში მდგომარეობს, რომ შეიძლება შეარჩიო შენთვის მნიშვნელოვანი რაიმე ნიშნით გამორჩეული დედამცენარე და მოახდინო მისი კლონირება. ამასთან შეგიძლია მიიღო კლონების ძალიან დიდი რაოდენობა და თან მოახდინო მათი

გაჯანსაღება. თვითონ მუშაობის სპეციფიკა გამორიცხავს სოკოვანი და ბაქტერიული ინფექციების არსებობას, ხოლო დამატებითი პროცედურებით (თერმოთერაპია, მერისტემული კულტურის წარმოება) შესაძლებელია კულტურის გაწმენდა ვირუსული და ფიტოპლაზმური ინფექციებისაგან. ჩვენს მიერ ადრე ნაჩვენები იყო დაბალინტენსიური ლაზერული გამოსხივების დადებითი გავლენა ლურჯი მოცვის, მაცვლის და კივის მიკრომცენარეთა ზრდა-განვითარებაზე in vitro სისტემაში ინიციაციის ეტაპზე.

კვლევის შედეგად შემუშავდა/დაზუსტდა ლურჯი მოცვის, ტყემლის, კივის, ბლის და კომშის საძირეების ჯანმრთელი ნერგების წარმოების ტექნოლოგიები, შეიქმნა ამ მცენარეთა in vitro ბანკი, რაც საშუალებას მოგვცემს მცირე დროში დავამზადოთ ხარისხიანი სარგავი მასალის დიდი რაოდენობა.

ჩატარდა კვლევები იქნება ლაზერული დასხივების ზეგავლენის შესასწავლად მცენარეთა საკუთრივ მიკროგამრავლების და რიზოგენეზის ეტაპზე. შეირჩა დასხივების ოპტიმალური სიხშირე და ექსპოზიციის დრო.

საანგარიშო პერიოდში გრძელდებოდა სამუშაოები საქართველოს სოფლის მეურნეობისათვის პერსპექტიული კულტურების მიკრო გამრავლების ტექნოლოგიების შესასწავლად/დასახვეწად.

ფეიჰოა -ფერმერები (ძირითადად სამეგრელოდან) გრძელდება სამუშაოები ექსპლანტის აღების დროს, ექსპლანტის ტიპის, სტერილიზაციის რეჟიმის, საკვები არის მინერალური და ჰორმონალური შედგენილობის დასადგენად.

ვმონაწილეობდით ჩვენი ინსტიტუტის აგრარული და კვების პროდუქტების ტექნოლოგიების განყოფილების სამუშაოებში აჭარაში ადგილობრივი მოცვის სახეობების გამორჩეული ფორმების პლანტაციების გაშენების მიმართულებით.

მიმდინარე წელს ვმონაწილეობდით საერთაშორისო პროექტში. მივიღეთ კარლოვის უნივერსიტეტის (ქალაქი გრადეც-კრალოვე, ჩეხეთის რესპუბლიკა) დოქტორანტი კატერინა დოლოჩკოვა, რომლის დისერტაციის თემაა მცენარეთა in vitro კულტურების მეტაბოლიტების შესწავლა. ჩვენი ლაბორატორიის ბაზაზე, ქალბატონ იზოლდა მაჭუტაძის დახმარებით დოქტორანტმა შეაგროვა საქართველოში გავრცელებული სფაგნუმის შვიდი სახეობის მცენარეული მასალა და მოხდა მათი შეყვანა in vitro სისტემაში. ამასთან რამდენიმე სახეობამ ინტენსიური ზდა დაიწყო. სამუშაოები ამ მიმართულებით გრძელდება.

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. გრანტი FR 22-4236 მცენარეული ნედლეულისა და გადამუშავების ანარჩენების ვალორიზაციის ინოვაციური ტექნოლოგიების შემუშავება გარემოზე უარყოფითი ზემოქმედების შესუსტების მიზნით ციკლური ეკონომიკის პრინციპების გამოყენებით (2023-2025)

2. დოქტორანტურის საგანმანათლებლო პროგრამების გრანტით დაფინანსების კონკურსი PHDF-22-2787; 2022-2023 წწ. **ნონა სურმანიძე**; სამეცნიერო ხელმძღვანელი: მაია ვანიძე

3. სახელმწიფო სამეცნიერო საგრანტო კონკურსი „მეცნიერება იწყება სკოლიდან – კვლევები მოსწავლეთა მონაწილეობით“ საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, SCR-22-157 რატომაა საკვები ფერადი? 2022-2023წ.

4. დოქტორანტურის საგანმანათლებლო პროგრამების გრანტით დაფინანსების კონკურსი “ტყემლის ველური და კულტურული ჯიშებისა და მისგან წარმოებული პროდუქტების ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები” PHDF-22-2895; 2022-2023 წწ. **ჯეირან ფუტყარაძე**; სამეცნიერო ხელმძღვანელი: ალექო კალანდია

5. დოქტორანტურის საგანმანათლებლო პროგრამების გრანტით დაფინანსების კონკურსი; “დასავლეთ საქართველოში მოწეული თაფლის ბოტანიკური წარმოშობის დასადგენად თაფლის მტვრიანების, ბიოაქტიური ნაერთებისა და ბიოლოგიური აქტიურობის კვლევა“ PHDF-22-3218; 2022-2023 წწ. **ნონა აბაშიძე**-პროექტის ხელმძღვანელი; ინდირა ჯაფარიძე დოქტორანტის სამეცნიერო ხელმძღვანელი;

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. პროექტის ხელმძღვანელი ვანიძე მაია;
2. კალანდია ალექო-პროექტის კოორდინატორი
3. ჯაფარიძე ინდირა- ძირითადი პერსონალი;
4. ქარცივაძე ინგა-ძირითადი პერსონალი, ახალგაზრდა მეცნიერი;
5. დავითაძე რუსლან-ძირითადი პერსონალი, ახალგაზრდა მეცნიერი;
6. სურმანიძე ნონა-ძირითადი პერსონალი, ახალგაზრდა მეცნიერი;
7. აბაშიძე ნონა-ძირითადი პერსონალი, ახალგაზრდა მეცნიერი;

8. ხახუტაიშვილი მერი-ძირითადი პერსონალი, ახალგაზრდა მეცნიერი; დამხმარე პერსონალი:

1. დოქტორანტი ეთერი მარგალიტაძე;
2. დოქტორანტი ხათუნა დიასამიძე;
3. ბაკალავრიატის სტუდენტი გოჩა მგელაძე;
4. ბაკალავრიატის სტუდენტი მირანდა პაქსაძე;
5. ბაკალავრიატის სტუდენტი სალომე გოგიტიძე.

2.  
**გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

1. რამდენიმე მცენარეული ნედლეულისა და გადამუშავების ანარჩენების ვალორიზაციის და გარემოზე უარყოფითი ზემოქმედების შესუსტების მიზნით ციკლური ეკონომიკის პრინციპების გამოყენებაზე დაფუძნებული სუბსტანციების და პრეპარატების მიღების ინოვაციური ტექნოლოგიების თეორიული და პრაქტიკული საფუძვლების შემუშავება;

ბიოაქტიური ნაერთების მხოლოდ „მწვანე“ ექსტრაგენტების ციკლურ გამოყენებაზე დაფუძნებული-სუპერკრიტიკული ფლუიდური (supercritical fluide extraction-SFE), ულტრაბგერითი (Ultrasonic Extraction -USE), სუბკრიტიკული წნევისა და ტემპერატურის წყლით ექსტრაქციის (Subcritical pressure and temperature Water Extraction-SWE) და სხვა მეთოდების პარამეტრების ოპტიმიზაცია; ნედლეულისა და მიღებული პრეპარატების შესწავლა UPLC-PDA-MS, HPLC, GC მეთოდების გამოყენებით;

ბიოლოგიურად აქტიური ინდივიდუალური ნაერთების იდენტიფიცირება NMR-ის გამოყენებით და მათი რაოდენობრივი შემცველობის შესწავლა; ბიოაქტიურობის სკრინინგი (ანტიოქსიდანტურობა, ანტიმიკოლოგიური აქტიურობა, ანტიბაქტერიული აქტიურობა) და გამოყენების პერსპექტივების განსაზღვრა; მიღებული პრეპარატების სტანდარტიზაცია და კვლევის მეთოდების ვალიდაცია; კვლევითი სამუშაოების ხარისხის ამაღლება კვლევის არეალის, სიღრმის, ინტერდისციპლინარობის, საერთაშორისო თანამშრომლობისა და ახალგაზრდა მკვლევარების აქტიური ჩართულობის გაზრდით. დასახულია შემდეგი ამოცანების შესრულება:

1. მონაცემთა ბაზის შექმნა; ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების კვლევის თანამედროვე ფიზიკო-ქიმიური მეთოდების ადაპტირება;
2. ნედლეულისა და გადამუშავების ანარჩენების (მეორადი ნედლეული) ბიოაქტიური ნაერთების შესწავლა;
3. ნედლეულისა და გადამუშავების ანარჩენებისათვის (მეორადი ნედლეული) გადამუშავების ტექნოლოგიური რეჟიმების ოპტიმიზაცია;
4. მიღებული ექსტრაქტების და პრეპარატების ბიოლოგიური აქტიურობის სკრინინგი და გამოყენების პერსპექტივების განსაზღვრა;
5. მიღებული ექსტრაქტების და პრეპარატების აქტიური ნაერთების იდენტიფიკაცია და რაოდენობრივი შემცველობის დადგენა, სტანდარტიზაცია და კვლევის მეთოდების ვალიდაცია; პირველად იქნება შესწავლილი შერჩეული (საქართველოს სინამდვილეში) ნედლეულის ქიმიური შედგენილობა და შეიქმნება ცალკეული, ძირითადად ენდემური, კულტურებიდან პრეპარატების ინოვაციური მიღებისა და მიღებული პრეპარატების სტანდარტიზაციის და კვლევის ვალიდირებული მეთოდების დოკუმენტაცია: *Cyclamen vernum* Sm.-საპონინები Saponins); *Senecio platyphyllus*-ალკალოიდები (პლატეფილინი, სენიციფელინი, სარაცინი); *Laurocerasus officinalis* LL. *Crataegus microphylla* C. Koch *Vaccinium*, *Grape scin*- ანტოციანინები და პროანტოციანინები, ფენოლკარბონ მჟავები; *Hippophae*, *Grape seed*- ცხიმი, კაროტინოიდები, ფენოლური ნაერთები; *Juglans regia* L- კანის ანათალი - იუგლონი, ფენოლური ნაერთების ჯამური პრეპარატი; *Rhododendron caucasicum* (Grayanotoxin), *Artemisia vulgaris*, *Juglans regia* L- ეთერზეთები და სხვა ბიოაქტიური ნაერთების ექსტრაქტები; შეიქმნება ჩვენს მიერ შესწავლილი ნედლეულისაგან პრეპარატის მიღების და ღვინის წარმოების ანარჩენების (კლერტი, წიპწა და კანი) ვალორიზაციის შესაძლებლობა, ციკლური ეკონომიკის

პრინციპების გამოყენებით მისგან საკვები ბიოპოლიმერების (ცელულოზა, სახამებელი-გამოყენებული იქნება დანამატად ფქვილში), წიპწის და კურკის ჰიდროფობული (ზეთი-საკვები, პარფიუმერია) და ჰიდროფილური ექსტრაქტის (ბად BAD-კატეხინების, პროანტოციანების და სხვა ფენოლური ნაერთები) მიღების ტექნოლოგიების შემუშავებით და მიღებული პრეპარატების სტანდარტიზაციით.

2. დოქტორანტურის საგანმანათლებლო პროგრამების გრანტით დაფინანსების კონკურსი PHDF-22-2787; 2022-2023 წწ. **ნონა სურმანიძე**; სამეცნიერო ხელმძღვანელი: მაია ვანიძე

- მცენარი ფშატის მნიშვნელოვანი ქიმიური ნაერთების: ფენოლების, ნახშირწყლების, ორგანული მჟავების, კაროტინოიდებისა და მინერალური ნივთიერებების თვისობრივი და რაოდენობრივი შემცველობის შესწავლა HPLC- და UPLC-PDA, MS მეთოდების გამოყენებით.
- ფშატის ნაყოფისგან „მწვანე“ ექსტრაგენტის და ულტრაბგერითი ექსტრაქციის მეთოდით ლიკოპენშემცველი პრეპარატის მიღების ოპტიმალური პირობების დადგენა და ხარისხობრივი მახასიათებლების განსაზღვრა
- ფშატის თესლიდან სუპერფლუიდური ექსტრაქციითა და ოპტიმალური ექსტრაგენტის შერჩევით ზეთის მიღება და მათი ხარისხობრივი მახასიათებლების დადგენა ინფრაწითელი სპექტროსკოპიისა და აირ-სითხური ქრომატოგრაფიის საშუალებით. მიღებული ექსტრაქტებისა და პროდუქტების ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა DPPH მეთოდით.

საქართველოში პირველად ჩატარებულ იქნა გვარი *Elaeagnus L.*-ს გავრცელებული სახეობის ფშატის *Elaeagnus umbellata Thunb.* ნაყოფისა და ფოთლის ქიმიური შედგენილობის კვლევა, მათი გამოყენების პესპექტივების გათვალისწინებით. თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური და ინსტრუმენტული მეთოდებით - მაღალეფექტური (წნევის) სითხური HPLC-UV, RI, Conductometry და UPLC-PDA, MS მეთოდების მეშვეობით შესწავლილ იქნა მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტიურობის მქონე 21 ფენოლური ნაერთი, 2 კაროტინოიდი, 3 ნახშირწყლი, 4 ორგანული მჟავა და 5 კატიონი. განსაზღვრულ იქნა ნაერთთა რაოდენობრივი შემცველობა. პირველად იქნა დადგენილი ფშატის ნაყოფიდან „მწვანე“ ექსტრაგენტისა და ულტრაბგერითი ექსტრაქციის მეთოდით ლიკოპენშემცველი პრეპარატის მიღების ოპტიმალური პირობები და განსაზღვრული იქნა მიღებული პრეპარატის ხარისხობრივი მახასიათებლები. შესწავლილი იქნა თესლის და მისგან სუპერ კრიტიკული წნევით ფლუიდური ექსტრაქციით მიღებული ზეთის ქიმიური შედგენილობა ინფრაწითელი სპექტროსკოპიისა და აირ-სითხური ქრომატოგრაფიის (TRACETM 1310 Gas Chromatograph - Thermo Scientific) გამოყენებით.

ულტრა მაღალეფექტური (წნევის) სითხური ქრომატოგრაფის UPLC-PDA, MS მეთოდით ფშატის *laeagnus umbellata Thunb.* ნაყოფში, ფოთოლსა და თესლში სულ იდენტიფიცირებულია 21 ფენოლური ნაერთი, მათ შორის ნაყოფში 16 ნივთიერება: Quercetin-O-(pentosyl) hexoside-O-rhamnoside, Isorhamnetin-O-glucuronide derivative, Quercetin-O-(pentosyl)hexoside, Sinapic acid-O-pentosyl(hexoside) (formate adduct), Kaempferol-O-(coumaroyl)hexoside, Quercetin-O-(pentosyl)hexoside-O-hexoside, Diosmetin-8-C-hexoside-C-hexoside, Sinapic acid-O-hexoside, Dihydrokaempferol-O-hexoside, Quercetin-O-hexoside, Kaempferol-O-dihexoside-O-rhamnoside, Diosmetin-O-dihexoside, 2-Methylnaconitate derivative, Kaempferol-O-dihexoside, Kaempferol-O-hexoside, Isorhamnetin-O-hexoside. ფოთოლში - 7 ნივთიერება, მათგან 4 ნივთიერება (Quercetin-O-(pentosyl)hexoside, Sinapic acid-O-pentosyl(hexoside) (formate adduct), Kaempferol-O-(coumaroyl)hexoside, Kaempferol-O-hexoside) ნაყოფის მსგავსია, ხოლო 3 განსხვავებული: bis-HHDP-O-glucose, Saccharide, Isorhamnetin-O-pentosyl(hexoside). თესლში იდენტიფიცირებულია 7 ნაერთი, მათგან 4 ნივთიერება ნაყოფში გვხვდება (Kaempferol-O-(coumaroyl)hexoside, Kaempferol-O-dihexoside-O-rhamnoside, Kaempferol-O-dihexoside, Isorhamnetin-O-hexoside, ერთი ნივთიერება ფოთოლში Isorhamnetin-O-pentosyl(hexoside) და 2 განსხვავებული ნაერთი: Quercetin-O-dihexoside, Kaempferol-O-pentosyl(hexoside) მხოლოდ თესლში.

ფშატის *Elaeagnus umbellata Thunb.*-ს ნაყოფსა და ფოთოლში განისაზღვრა საერთო ფენოლების, ფლავონოიდებისა და კატექინების რაოდენობრივი შემცველობა. ფშატის ნაყოფში ფენოლური ნაერთების რაოდენობა მერყეობს 209,18–520,63 მგ/100გ, ფლავონოიდების 112,06–338,62 მგ/100გ, ხოლო კატექინების 76,54–160,92მგ/100გ (ნედლ მასაზე). ფშატის ფოთოლში ფენოლური ნაერთების რაოდენობა მერყეობს 1936,40–4058,00 მგ/100გ, ფლავონოიდების 1355,25–2827,59მგ/100გ, ხოლო

კატეგორიების 563,26–1174,03 მგ/100გ (ნედლ მასაზე). რაოდენობრივად ნაყოფებთან შედარებით ფშატის ფოთოლში ფშატის ნაყოფიდან გამოყოფილი და იდენტიფიცირებულია სამი ნახშირწყალი - ფრუქტოზა, გლუკოზა, საქაროზა. საერთო ნახშირწყლების შემცველობა მერყეობს 34,54 – 104,41 გ/კგ ფარგლებში, წარმოდგენილ ნიმუშებში დომინანტია გლუკოზა 16,55–50,58 გ/კგ და ფრუქტოზა 17,28 – 50,37 გ/კგ, მცირე რაოდენობითაა საქაროზა 0,62 – 3,66 გ/კგ. უცხოურ ლიტერატურულ მონაცემებთან შედარებით ნახშირწყლების რაოდენობრივი შემცველობა თითქმის ერთნაირია.

ფშატის ნაყოფიდან იდენტიფიცირებულია ოთხი ორგანული მჟავა: ვაშლის მჟავა, ლიმონმჟავა, ღვინის მჟავა, ქარვის მჟავა. განისაზღვრა მათი რაოდენობრივი შემცველობა, დომინანტ მჟავას წარმოადგენს ვაშლის მჟავა, რომელიც 165 –955 მგ/100გ-ის ფარგლებში მერყეობს.

ფშატის ნაყოფში შესწავლილი იქნა კაროტინოიდების თვისობრივი და რაოდენობრივი შემცველობა. იდენტიფიცირებულია 2 კაროტინი: ლიკოპენი და β-კაროტინი.

რაოდენობრივი ანალიზისას მაღალი მაჩვენებელი- ლიკოპენი 49,21მგ/100გ, β კაროტინი 0,73 მგ/100გ და საერთო კაროტინოიდები 57,01 მგ/100გ (ნედლ მასაზე) დაფიქსირდა ხულოს ტერიტორიაზე აღებულ ნიმუშში.

ფშატის ნაყოფიდან ლიკოპენის ექსტრაქციისათვის შერჩეული იქნა ეკოლოგიური, უსაფრთხო და ოპტიმალური მეთოდი-ულტრაბგერითი ექსტრაქცია „მწვანე“ ექსტრაგენტით. დადგენილი იქნა ოპტიმალური პირობები. პრაქტიკული გამოსავალი იყო საწყისის 85%.

მიღებულ პროდუქტში საწყისს და შენახვის შემდეგ ინფრაწითელი, ულტრასფერ და ხილულ სპექტროსკოპიით იდენტიფიცირებული იქნა და რაოდენობრივად განისაზღვრა ლიკოპენი, აგრეთვე განისაზღვრა: მჟავური რიცხვი (მგ KOH/გ ცხიმის), ზეჟანგური რიცხვი meq/kg, ნ-ანიზიდინი და ანტიოქსიდანტური აქტიურობა. მიღებული შედეგების შეჯერებით, დადგენილი იქნა, რომ ფშატის ნაყოფიდან ლიკოპენის „მწვანე“ ექსტრაგენტით ულტრაბგერითი ექსტრაქციით მიღება და მისი შემდგომი მრავალმხრივი გამოყენება ეფექტური, ეკოლოგიური და დამზოგველი მიდგომაა ბუნებრივი რესურსებისადმი.

ნაერთების თითქმის 5ჯერ მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა. დადგენილი იქნა მათი ანტიოქსიდანტური აქტიურობა. ნაყოფში მაჩვენებელი მერყეობს 10,71–21,35, ხოლო ფოთოლში 1,13–3,04 (50%-იანი ინჰიბირება მგ ნიმუშის) ერთეულის ფარგლებში. ქრომატოგრაფიული მეთოდით კონდუქტომეტრული დეტექტირებით ფშატის ნაყოფსა და ფოთოლში იდენტიფიცირებულია 5 კატიონი: ლითიუმი, ნატრიუმი, კალიუმი, მაგნიუმი და კალციუმი. განისაზღვრა მათი რაოდენობრივი შემცველობა, დომინანტს წარმოადგენდა კალიუმი, ფოთოლში მისი შემცველობა ორჯერ მეტია, ვიდრე ნაყოფში. კალიუმის მაღალი შემცველობა ორივე შემთხვევაში დაფიქსირდა ხულოს ნიმუშში, ნაყოფში 359,6 ppm, ფოთოლში 683,9ppm.

დადგენილი იქნა მცენარის თესლიდან სუპერ კრიტიკული წნევის ფლუიდური ექსტრაქციის მეთოდით ზეთის, კაროტინოიდებისა და ფენოლური ნაერთებით მდიდარი ექსტრაქტების მიღების ოპტიმალური პირობები. ფენოლური ნაერთების ფრაქციების თვისობრივი კვლევისას იდენტიფიცირებული იქნა 7 ფენოლური ნაერთი.

ფშატის თესლისაგან ზეთი მიღებული იქნა ორი მეთოდით: სოქსლეტისა და სუპერკრიტიკული წნევის ფლუიდური ექსტრაქტორით ექსტრაქციით თხევადი ნახშირორჟანგის მიწოდებით. დადგენილი იქნა, რომ სუპერკრიტიკული წნევის ფლუიდური ექსტრაქტორით ექსტრაქციის შემთხვევაში გამოსავალი მეტია და შეადგენს 8%. შესწავლილი იქნა მიღებული ზეთის ქიმიური შემადგენლობა ინფრაწითელი სპექტროსკოპიისა და აირ-სითხური ქრომატოგრაფიის საშუალებით. დადგენილი იქნა, რომ 90,0%-ს წარმოადგენს C18 კარბონმჟავები, დომინანტია ოლეინის მჟავა (C18:1n9c) 43,342%-48,170%. მნიშვნელოვანია, რომ ზეთი შეიცავს ლინოლის მჟავას, ალფა ლინოლენის მჟავას, ცის 13 ეუკოზენის მჟავასა და არაქიდინის მჟავას, რომლებიც ომეგა 3-ისა და ომეგა 6-ის შემადგენლობაში შემავალ ძირითად ცხიმჟავებს წარმოადგენენ.

3. სახელმწიფო სამეცნიერო საგრანტო კონკურსი „მეცნიერება იწყება სკოლიდან – კვლევები მოსწავლეთა მონაწილეობით“ საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, SCR-22-157 რატომაა საკვები ფერადი? 2022-2023წ.

ალეკო კალანდია - პროექტის სამეცნიერო ხელმძღვანელი; ჯეირან ფუტკარაძე-პროექტის ასისტენტი

მოსწავლეებისათვის შეირჩა მათი ცოდნის შესაბამისი ხელსაწყოები და მეთოდები.

მეთოდები შერჩეული იქნა პრინციპით მარტივიდან რთულისაკენ.

სსიპ გენო ადამიას სახელობის ქ.სენაკის № 1 საჯარო სკოლისათვის შეძენილი იქნა მოსწავლეთა განათლების დონეზე მორგებული უსაფრთხო გამოყენების ხელსაწყოები.

საკვებ პროდუქტში განისაზღვრა რამდენიმე მაჩვენებელი

მოსწავლეები ჩამოსული იყვნენ ბსუ-ში

4. დოქტორანტურის საგანმანათლებლო პროგრამების გრანტით დაფინანსების კონკურსი “ტყემლის ველური და კულტურული ჯიშებისა და მისგან წარმოებული პროდუქტების ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები” PHDF-22-2895; 2022-2023 წწ. **ჯეირან ფუტკარაძე**; სამეცნიერო ხელმძღვანელი: ალექო კალანდია

- საქართველოში გავრცელებული ტყემლის (*Prunus cerasifera* Ehrh) ველური ფორმების და კულტურული ჯიშების ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების (ორგანული მჟავების, ნახშირწყლების, ფენოლური ნაერთების, კურკის ლიპოიდური ნაერთების და სხვა) გამოყოფა და იდენტიფიკაცია, მათი რაოდენობრივი შემცველობის შესწავლა

- ნედლეულის გადამუშავების ოპტიმალური პირობების დადგენა და მათგან ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთებით მდიდარი პროდუქტების, კონცენტრატების და პრეპარატების მიღების ტექნოლოგიის შემუშავება.

- ტყემლის ნაყოფის გადამუშავებით მიღებული პროდუქტების ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების ქიმიური შედგენილობის და ანტიოქსიდანტური აქტივობის დადგენა.

საქართველოს სინამდვილეში პირველად იქნება შესწავლილი ტყემლის ნაყოფის სრული ქიმიური შედგენილობა (სისტემური კვლევა ქრომატოგრაფირებით-HPLC-UV,Vis,RI, UPLC-MS,PDA GC, სპექტრალური ანალიზი, ინფრაწითელი სხივით ანალიზი და კვლევის კლასიკური ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით) ტყემლის ბიოაქტიური ნაერთების თვისობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობა. შესაძლებელი გახდება ნაყოფის კომპლექსური გადამუშავების და გადამუშავების ნარჩენების ვალორიზაციის და გარემოზე უარყოფითი ზემოქმედების შესუსტების მიზნით ციკლური ეკონომიკის პრინციპების გამოყენებაზე დაფუძნებული ინოვაციური ტექნოლოგიების შემუშავება.

სხვა თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდების გამოყენებით გამოყოფილი და იდენტიფიცირებული იქნა 5 ანტოციანი, 7 ფლავონოიდი და 5 ფენოლკარბონმჟავა. ტყემლის კურკისაგან მიღებული ცხიმზეთის შემადგენლობაში დაფიქსირებული იქნა 21 კომპონენტი, ამათგან იდენტიფიცირებულია 13 კომპონენტი.

1. შესწავლილია დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული ტყემლის (*Prunus cerasifera* Ehrh) ზოგიერთი ველური ფორმის (5 ფორმა) და კულტურული ჯიშის (5ჯიში) ნაყოფის ტექნიკური მახასიათებლები და წვენი ზოგიერთი ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები; შესწავლილია ტყემლის ნაყოფის ზოგიერთი ველური ფორმის და კულტურული ჯიშის ქიმიური შედგენილობა HPLC პრეპარატული კოლექტორის და UPLC PDA-MS დეტექტორის გამოყენებით. ინდივიდუალურად გამოყოფილი და იდენტიფიცირებული იქნა 4 კარბონმჟავა (ვაშლ მჟავა, ქუინის მჟავა, ლიმონმჟავა და გალაქტურონის მჟავა) და 3 ნახშირწყალი (გლუკოზა, ფრუქტოზა და საქაროზა);

2. ტყემლის ნაყოფის ზოგიერთი ველური ფორმის და კულტურული ჯიშის ყველა შესწავლილ შემთხვევაში, რაოდენობრივად, ვაშლ მჟავა ჭარბობს სხვა კარბონმჟავების შემცველობას და მათი საერთო რაოდენობის 55–60%-მდეა. ქუინის მჟავა გროვდება მჟავათა მთელი მასის 20–25%-მდე, ხოლო ლიმონის მჟავა უმნიშვნელო რაოდენობითაა (საერთო მასის 5%-მდე). ამ ნაერთების უდიდესი რაოდენობა გადადის წვენში (85-90%);

3. ტყემლის ნაყოფის ზოგიერთი ველური ფორმის და კულტურული ჯიშის შესწავლილის შემთხვევაში წითელ ნაყოფა მწვანე ფოთლიან ჯიშებში და ფორმებში გლუკოზა დომინანტია და ნახშირწყლების შემცველობის 50%-ზე მეტია, ხოლო წითელ ფოთლიან ფორმებში დომინანტი საქაროზაა (60%-მდე). ტყემლის ნაყოფის წვენში შაქარ/მჟავა ინდექსი 4-ზე ნაკლებია;



4. წითელნაყოფა ტყემლის ნაყოფის ზოგიერთი ველური ფორმის და კულტურული ჯიშის რბილობისგან, წვენისა და გამონაწნეხისგან იდენტიფიცირებულია 5 ანტოციანური აგლიკონი (ციანიდინი; პეონიდინი; პეტუნიდინი; მალვიდინი; პელარგონიდინი) და ანტოციანიდინი (ციანიდინ-3-0-გალაქტოზიდი; ციანიდინ-3-0-გლუკოზიდი; ციანიდინ-3-0-რუთინოზიდი; პეონიდინ-3-0-რუთინოზიდი; მალვიდინ-3-0-პარა-კუმაროილ გლუკოზიდი). დომინანტ ნაერთს ყველა შემთხვევაში წარმოადგენდა ციანიდინის წარმოებულები (ციანიდინ-3-0-რუთინოზიდი) და იგი შეადგენს შესაბამისად რბილობში, წვენსა და გამონაწნეხში 25.6მგ/კგ-9.6მგ/კგ-12.48მგ/კგ-ს.

5. დადგენილია ტყემლის ზოგიერთი ველური ფორმის და კულტურული ჯიშის ნაყოფში კატეჟინისა და ეპიკატეჟინის შემცველობა, ასევე პროციანიდინები B1 და C1-ის არსებობა. ამ ნაერთების ჯამური შემცველობა 8930.80 მგ/ 100გ-შია (მ.მ.გ.)

6. ფლავონოიდური გლიკოზიდებიდან იდენტიფიცირებულია აპიგენინ 7-გლუკოზიდი; ლუტეოლინ-7-გლუკოზიდი; რუთინი (კვერცეტინ-3-რუთინოზიდი); კვერცეტინ-3-0-გლუკოზიდი; კვერცეტინ-3-0 არაბინოზიდი და აგლიკონი კვერცეტინი; მათი ჯამური შემცველობა 384.05 მგ/100 გ-მდეა;

7. ტყემლის ნაყოფი მდიდარია ფენოლკარბოქსიკებით; იდენტიფიცირებულია კუმაროილქუინის მჟავა; ნეოქლოროგენის მჟავა; ქლოროგენის მჟავა;

8. ტყემლის ნაყოფში იდენტიფიცირებულია სტილბენი რესვერატროლი;

9. HPLC მეთოდით კონდუქტომეტრული დეტექტორის გამოყენებით დადგენილია, რომ ტყემლის წვენების კათიონებიდან დომინანტი კალიუმის იონებია ( $2160.5 \pm 49.69$  ppm). ტყემლის წვენებში ასევე ფიქსირდება კალციუმის  $536-1000.02$  ppm, და მაგნიუმის  $536.73 \pm 12.34$  ppm.

10. შემუშავდა ტყემლის ნაყოფის გადამუშავების კომპლექსური ტექნოლოგია, რომელიც იძლევა საშუალებას, ტყემლის წვენი გამოყენებული იქნას „ტყემლია არაყის „ მისაღებად, ხოლო კონცენტრატი შემდგომში გამოყენებული იქნას შემავსებლად;

11. დადგენილია, რომ ტყემლის კურკა შეიცავს 40-45 %-მდე ცხიმს, რომელიც ძირითადად უჯერი ლინოლისა და ოლეინის მჟავებითაა წარმოდგენილი.

12. ტყემლის არაყის შემუშავებული ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა შემცირდეს მეთანოლის და მაღალი რიგის სპირტების შემცველობა;

5. დოქტორანტურის საგანმანათლებლო პროგრამების გრანტით დაფინანსების კონკურსი; “დასავლეთ საქართველოში მოწეული თაფლის ბოტანიკური წარმოშობის დასადგენად თაფლის მტვრიანების, ბიოაქტიური ნაერთებისა და ბიოლოგიური აქტიურობის კვლევა“ PHDF-22-3218; 2022-2023 წწ. ნონა აბაშიძე-პროექტის ხელმძღვანელი; ინდირა ჯაფარიძე დოქტორანტის სამეცნიერო ხელმძღვანელი;

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. მონოგრაფია [https://bsu.edu.ge/text\\_files/ge\\_file\\_19095\\_1.pdf](https://bsu.edu.ge/text_files/ge_file_19095_1.pdf)

2. მონოგრაფია [https://bsu.edu.ge/text\\_files/ge\\_file\\_19144\\_1.pdf](https://bsu.edu.ge/text_files/ge_file_19144_1.pdf)

**ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

1. კვლევის მიზანს წარმოადგენდა – თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური და ინსტრუმენტული მეთოდების გამოყენებით შეგვესწავლა მცენარი ფშატის მნიშვნელოვანი ქიმიური ნაერთების: ფენოლური ნაერთების, ნახშირწყლების, ორგანული მჟავების, კაროტინოიდებისა და მინერალური ნივთიერებების თვისობრივი და რაოდენობრივი შემცველობა HPLC-UV, Vis; RI, კონდუქტომეტრული და UPLC-PDA, MS მეთოდების, სხვადასხვა პრეპარატული და ანალიზური სვეტების, სორბენტისა და

გამხსნელის გამოყენებით, ფშატის ნაყოფისგან „მწვანე“ ექსტრაგენტის და ულტრაბგერითი ექსტრაქციის მეთოდით ლიკოპენშემცველი პრეპარატის მიღების ოპტიმალური პირობების დადგენა და ხარისხობრივი მახასიათებლების განსაზღვრა, ფშატის თესლიდან სუპერფლუიდური ექსტრაქციითა და ოპტიმალური ექსტრაგენტის შერჩევით ზეთის მიღება და მათი ხარისხობრივი მახასიათებლების დადგენა ინფრაწითელი სპექტროსკოპიისა და აირ-სითხური ქრომატოგრაფიის (TRACE™ 1310 Gas Chromatograph - Thermo Scientific) საშუალებით, მიღებული ექსტრაქტებისა და პროდუქტების ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა DPPH მეთოდით.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა მცენარე ფშატის *Elaeagnus umbellata* Thunb. ნაყოფი და ფოთოლი. ნიმუშები აღებულ იქნა სამომხმრებლო სიმწიფის პერიოდში, ოქტომბრის ბოლოს, ნოემბრის დასაწყისში (4 წლის განმავლობაში 2015-2019) საქართველოს ოთხ სხვადასხვა რეგიონში ზღვის დონიდან განსხვავებულ სიმაღლეზე, სულ 10 ნიმუში, კერძოდ, სამეგრელო, იმერეთი, გურია და აჭარა. კვლევის მეთოდოლოგია – ფშატის ნაყოფის რბილობის, ფოთლის, თესლისა და მისგან წარმოებული პროდუქტების ქიმიური ანალიზი ჩატარდა თანამედროვე ინსტრუმენტული მეთოდების გამოყენებით. 1. ფენოლური ნაერთების იდენტიფიკაცია ულტრამაღალეფექტური (წნევის) სითხური ქრომატოგრაფირების UPLC-PDA, MS მეთოდით; 2. ნახშირწყლებისა და ორგანული მჟავების თვისობრივი ანალიზი ულტრამაღალეფექტური (წნევის) სითხური ქრომატოგრაფირების UPLC-PDA, MS მეთოდით; 3. ნახშირწყლებისა და ორგანული მჟავების რაოდენობრივი ანალიზი მაღალეფექტური (წნევის) სითხური ქრომატოგრაფირების HPLC-UV, Vis; RI მეთოდით; 4. კატიონების განსაზღვრა HPLC– Conductivity მეთოდით; 5. β კაროტინისა და ლიკოპენის თვისობრივი ანალიზი ულტრამაღალეფექტური (წნევის) სითხური ქრომატოგრაფირების UPLC-PDA, MS მეთოდით; 6. β კაროტინისა და ლიკოპენის რაოდენობრივი განსაზღვრა სპექტრული მეთოდით; 7. ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა (2,2-დიფენილ-1-პიკრილ ჰიდრაზილის სტაბილური რადიკალის გამოყენებით) DPPH მეთოდით; 8. საერთო ფენოლების რაოდენობის განსაზღვრა ფოლინ-ჩიოკალტეუს მეთოდით (Folin-Ciocalteu) (გალის მჟავაზე გადაანგარიშებით); 9. ფლავონოიდების რაოდენობრივი განსაზღვრა სპექტრული მეთოდით (AlCl<sub>3</sub>-ის რეაქტივი, რუთინზე გადაანგარიშებით); 10. კატექინების რაოდენობრივი განსაზღვრა ვანილინის რეაქტივის საშუალებით, სპექტრული მეთოდით; 11. ზეთის კვლევა ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის (Agilent) და აირ-სითხური ქრომატოგრაფიის (TRACE™ 1310 Gas Chromatograph - Thermo Scientific) საშუალებით. 12. ცალკეულ ნივთიერებათა ექსტრაქციისათვის გამოყენებულ იქნა სუპერ კრიტიკული წნევის ფლუიდური (SFE Waters, USA) და ულტრაბგერითი ექსტრაქცია (Hielscher-UP 400St ultrasonic processor, Germani). 13. მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა - რეფრაქტომეტრული მეთოდით (AOAC 2005 Official Method); 14. აქტიური მჟავიანობის-pH განსაზღვრა (AOAC 2005 Official Method); 15. ტიტრული მჟავიანობის განსაზღვრა (AOAC 2005 Official Method). 16. წყლისა და მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა – სტანდარტული, თერმოგრაფიმეტრიული მეთოდით (AOAC 2005 Official Method); 17. სტატისტიკური ანალიზი: თითოეულ მონაცემზე გამოთვლილი იქნა სტანდარტული ცდომილება Excel-ის პროგრამის გამოყენებით. სარწმუნოების კოეფიციენტი  $p \leq 0.05$ . სამეცნიერო სიახლე – საქართველოში პირველად ჩატარდა გვარი *Elaeagnus L.*-ს გავრცელებული სახეობის ფშატის *Elaeagnus umbellata* Thunb. ნაყოფისა და ფოთლის ქიმიური შედგენილობის კვლევა, მათი გამოყენების პესპექტივების გათვალისწინებით. თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური და ინსტრუმენტული მეთოდებით - მაღალეფექტური (წნევის) სითხური HPLC-UV, RI, Conductometry და UPLC-PDA, MS მეთოდების მეშვეობით შესწავლილ იქნა მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტიურობის მქონე 21 ფენოლური ნაერთი, 2 კაროტინოიდი, 3 ნახშირწყალი, 4 ორგანული მჟავა და 5 კატიონი. განსაზღვრა ნაერთთა რაოდენობრივი შემცველობა. პირველად დადგინდა ფშატის ნაყოფისგან „მწვანე“ ექსტრაგენტისა და ულტრაბგერითი ექსტრაქციის მეთოდით ლიკოპენშემცველი პრეპარატის მიღების ოპტიმალური პირობები და განსაზღვრა მიღებული პრეპარატის ხარისხობრივი მახასიათებლები. შესწავლილი იქნა თესლის და მისგან სუპერ კრიტიკული წნევით ფლუიდური ექსტრაქციით მიღებული 9 ზეთის ქიმიური შედგენილობა ინფრაწითელი სპექტროსკოპიისა და აირ-სითხური ქრომატოგრაფიის (TRACE™ 1310 Gas Chromatograph - Thermo Scientific) გამოყენებით. ნაშრომის თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა – კვლევის შედეგები წარმოადგენს მოცემული ბიოლოგიური ობიექტის ახალი პროფილაქტიკური, პრევენციული პრეპარატებად გამოყენების

მეცნიერულ საფუძველს. აღნიშნულ კვლევებს ექნება არა მარტო სამეცნიერო, არამედ პრაქტიკული და სოციალური ღირებულება. კერძოდ, კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე, ეს მცენარე უფრო პერსპექტიული და აღიარებული გახდება, როგორც ახალი სანედლეულო წყარო. რადგანაც მცენარე ნაკლებ მოთხოვნადია ნიადაგისადმი და წარმატებით გამოიყენება ჩამორეცხილ მიწებზე ნიადაგის დასაცავად, მეწყერსაშიშ ზონებში გაიზრდება მისი გავრცელების პერსპექტივა და ის სოფლის მკვიდრთათვის იქნება დამატებითი შემოსავლის წყარო.

2. საქართველოში გავრცელებული ტყემლის (*Prunus cerasifera* Ehrh) ველური ფორმების და კულტურული ჯიშების ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების (ფენოლური ნაერთების, ეთერზეთების, კურკის ლიპოიდური ნაერთების და სხვა) გამოყოფა და იდენტიფიკაცია, მათი რაოდენობრივი შემცველობის შესწავლა, ნედლეულის გადამუშავების ოპტიმალური პირობების დადგენა და მათგან ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთებით მდიდარი პროდუქტების, კონცენტრატების და პრეპარატების მიღების ტექნოლოგიის შემუშავება. ტყემლის ნაყოფის გადამუშავებით მიღებული პროდუქტების ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების ქიმიური შედგენილობის და ანტიოქსიდანტური აქტივობის დადგენა. 6 მეცნიერული სიახლე საქართველოს სინამდვილეში პირველად იქნება შესწავლილი ტყემლის ნაყოფის სრული ქიმიური შედგენილობა (სისტემური კვლევა ქრომატოგრაფირებით-HPLC-UV, Vis, RI, UPLC-PDA-MS GC, სპექტრალური ანალიზი, ინფრაწითელი სხივით ანალიზი და კვლევის კლასიკური ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით) ტყემლის ბიოაქტიური ნაერთების თვისობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობა. შესაძლებელი გახდება ნაყოფის კომპლექსური გადამუშავების და გადამუშავების ნარჩენების ვალორიზაციის და გარემოზე უარყოფითი ზემოქმედების შესუსტების მიზნით ციკლური ეკონომიკის პრინციპების გამოყენებაზე დაფუძნებული ინოვაციური ტექნოლოგიების შემუშავება. სხვა თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდების გამოყენებით გამოყოფილი და იდენტიფიცირებული იქნა 4 კარბონმჟავა, 3 ნახშირწყალი, 6 ანტოციანი, 15 ფლავონოიდი და 15 ფენოლკარბონმჟავა, 1 სტილბენი, 4 კატიონიტი. ტყემლის კურკისაგან მიღებული ცხიმზეთის შემადგენლობაში იდენტიფიცირებულია 13 კომპონენტი. ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა-შესწავლილია ნაყოფის და მისი ტრადიციული ტექნოლოგიით გადამუშავებისას მიღებული პროდუქტების ბიოაქტიური ნაერთების შედგენილობა და მათი ბიოლოგიური აქტივობა. შერჩეულია ტექნოლოგიური მეთოდები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ბიოაქტიური ნაერთების მაქსიმალურად შენარჩუნებას. წარმოების ანარჩენების ვალორიზაციის მეთოდები მეწარმეებს საშუალებას მისცემს აწარმოონ ბაზარზე მოთხოვნილი ბიოლოგიურად აქტიური პროდუქტები და პრეპარატები.

კვლევის მეთოდები ობიექტის შესწავლას ვახდენდით კვლევის თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით: 1. წყლისა და მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა- სტანდარტული, თერმოგრავიმეტრიული მეთოდით (AOAC Official Method); 1. შაქრიანობის განსაზღვრა - რეფრაქტომეტრული მეთოდით (AOAC Official Method);

2. pH განსაზღვრა AOAC მეთოდით;

3. ტიტრული მჟავების განსაზღვრა ლიმონმჟავაზე გადაანგარიშებით, საერთო მჟავიანობა წარმოადგენს ტიტრული მჟავების ჯამს, რომლებიც იტიტრება pH – 7.0 - მდე მიყვანისას ტუტის სტანდარტული ხსნარით (1 N. NaOH) (AOAC Official Method); გატიტრვას ვახორციელებდით პოტენციომეტრის საშუალებით. განსაზღვრამდე ვახდენდით პოტენციომეტრის სიზუსტის შემოწმებასა და საჭიროების შემთხვევაში დაკალიბრებას pH-ის განსაზღვრისას აღწერილი მეთოდით.

49

4. ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა 2,2-დიფენილ-1-პიკრილ ჰიდრაზილის სტაბილური რადიკალის გამოყენებით DPPH (2,2-Diphenyl-1-pic rylhydrazil) მეთოდით. DPPH - (C<sub>18</sub>H<sub>12</sub>N<sub>5</sub>O<sub>6</sub> M=394,33) წარმოადგენს სტაბილურ თავისუფალ რადიკალს მაქსიმალური შთანთქმით 515 - 517 ნმ - ზე, რომლის მეთანოლიანი ექსტრაქტის მეწამული იისფერი შეფერილობა აღდგენის შედეგად იცვლება ღია ყვითლამდე. რეაქცია შემდეგი სქემით მიმდინარეობს: DPPH. + AH DPPH-H + A. DPPH. + R. DPPH-R, სადაც, AH - ანტიოქსიდანტია, ხოლო R. - თავისუფალი რადიკალი. რადიკალური შებოჭვა შეიძლება განსაზღვრულ იქნას სხვადასხვა სტანდარტული ნაერთის მიმართაც. ლიტერატურული მონაცემებით ანტიოქსიდანტური აქტივობის გამოხატვისათვის ძირითადად გამოყენებულია 5 სტანდარტული ნაერთი: ასკორბინის მჟავა (ვიტამინი C), α- ტოკოფეროლი

(ვიტამინი E), ტროლოქსი (6- hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid), BHT (Butylated hydroxytoluene) და BHA (butylated hydroxyanisole) [23;26;27] .

- საერთო ფენოლების რაოდენობის განსაზღვრა ფოლინ-სიოქალტეუს მეთოდით (Folin-Ciocalteu) (გალის მჟავაზე გადაანგარიშებით); საერთო ფენოლების განსაზღვრა ხდება Folin-Ciocalteu-ს სპექტროფოტომეტრული მეთოდით. საანალიზოდ აღებული ნიმუშის ექსტრაქცია მიმდინარეობდა 80%-იანი ეთილის სპირტით, 70 – 750C ტემპერატურის პირობებში. ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან აღებულ 0,5 ან 1 მლს ათავსებენ 25 მლ მოცულობის მზომ კოლბაში, ემატება 5 მლ H<sub>2</sub>O, 1 მლ Folin-Ciocalteu აყოვნებენ 8 წუთს ოთახის ტემპერატურაზე, შემდეგ ემატება 10 მლ 7% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, კოლბას ავსებენ H<sub>2</sub>O-ით აყოვნებენ 2 საათის განმავლობაში სიბნელეში ოთახის ტემპერატურაზე. განსაზღვრა ხდება 750 ნმ-ზე. კონტროლად იღებენ შესაბამისი ექსტრაგენტის 1 მლ-ს და გადიან იმავე პროცესს. განსაზღვრის შედეგად მიღებული მონაცემების გადაანგარიშება ხორციელდება გალის მჟავას საკალიბრო მრუდზე
- ორგანული მჟავების კვლევა მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით (აღწერილია შესაბამის თავში);
- საკვლევ ნივთიერებათა რაოდენობრივი და თვისობრივი ანალიზი მაღალი წნევის სითხოვანი ქრომატოგრაფირების მეთოდით (აღწერილია შესაბამის თავში);
- ჯამური მონომერული ანტოციანების განსაზღვრის pH დიფერენცირებული მეთოდი – AOAC Official Method 2005.02 Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content
- ლიპიდური კომპლექსის განსაზღვრა აირ-ქრომატოგრაფიული (GC) მეთოდით (GC Thermo) (აღწერილია შესაბამის თავში);
- სტატისტიკური ანალიზი: თითოეულ მონაცემზე გამოთვლილი იქნა სტანდარტული ცდომილება Excel-ის პროგრამის გამოყენებით. სარწმუნოების კოეფიციენტი  $p \leq 0.05$ .

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

- Darejan Chikovani; Merab Ardzenadze; Aleko Kalandia; Inga Karcivadze; Iena Koplatadze; Elene Qamadadze; Ketino Telia // [Qualitative evaluation of P-vitamin preparation obtained from tangerine pomase](https://doi.org/10.52340/gS.2023.05.04.20) Georgian Scientists <https://doi.org/10.52340/gS.2023.05.04.20>

### **ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)**

1. როდესაც ციტრუსის ხილი გადამუშავდება წვენად და კონცენტრატად, წარმოიქმნება დიდი რაოდენობით ნარჩენები, რომლებიც გამოუყენებელი რჩება. ციტრუსის ქერქი მდიდარია ფენოლური ნაერთებით, განსაკუთრებით ჰესპერიდინით. ახასიათებს მაღალი ბიოლოგიური აქტივობა და გააჩნია ანტიოქსიდანტური თვისებები. ახასიათებს მაღალი ბიოლოგიური აქტივობა და გააჩნია ანტიოქსიდანტური თვისებები. ამჟამად საქართველოში ნარჩენები არ გამოიყენება, ის იყრება გარემოში, რითაც აზიანებს გარემოს. ჩვენ გადავდგით მნიშვნელოვანი ნაბიჯები მანდარინის ნარჩენების გადამუშავებისთვის. შემუშავდა P ვიტამინის მიღების ახალი ტექნოლოგია. ამ კვლევის მიზანი იყო ნივთიერება P-ვიტამინის ქიმიური გამწმენდის ჩვენი შეცვლილი მეთოდის გაუმჯობესება. განისაზღვრა მანდარინის გამონაწნეხისაგან მიღებული P-ვიტამინური პრეპარატის ხარისხის მაჩვენებლები. ქიმიური გამწმენდის ამ მეთოდის გამოყენებამ უზრუნველყო P-ვიტამინის პრეპარატის სისუფთავე, რაოდენობრივი მაჩვენებელი იყო 4,50-4,80% (მშრალი წონის მიხედვით), მასში ჰესპერიდინის რაოდენობრივი შემცველობა 96%-ზე მეტი იყო.

2.

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. იაპონური კამელიის ყვავილის ფერის ბიოქიმიური და გენეტიკური თავისებურებანი/დ. ქამადაძე\*, დ. ბარათაშვილი\*, ა. მესხიძე\*, რ. ჭალაღიძე\*, ხ. მესხიძე\*\*, მ. ვანიძე, ი. ჯაფარიძე, ა. კალანდია// საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მოამბე #1, 2024წ. ISSN 0132 – 1447 წარდგენილია დასაბეჭდად (წარადგინა აკადემიკოსმა გიორგი კვესიტაძემ).

2. დასავლეთ საქართველოში მოყვანილი ტყემლის *Prunus cerasifera Ehrh* ნაყოფის მაჟორული ბიოაქტიური კომპონენტების UPLC PDA, MS ანალიზი// ჯ. ფუტყარაძე\*, ე. კვესიტაძე\*\*, მ. ვანიძე\*, ა. კალანდია\* საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მოამბე #4, 2023წ. ISSN 0132 – 1447

### 3. ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. შესწავლილია ქალაქ ბათუმის ზღვის სანაპირო ზოლში გავრცელებული იაპონური კამელიის (*Camellia japonica L.*), ჯიშების სხვადასხვა შეფერილობის ყვავილის რომელსაც ბიოლოგიური თავისებურებების შესწავლას აქვს როგორც გენეტიკური, ისე სელექციური და დეკორატიული მნიშვნელობა, ანტოციანური პიგმენტების თვისობრივი და რაოდენობრივი შემცველობა. კამელია, როგორც ჯვარედინად დამამტვერიანებელი და რთული ჰეტეროზიგოტა დიდ მიდრეკილებას იჩენს, როგორც მუტაციური ისე, კომბინაციური ცვალებადობისადმი. გამომდინარე აღნიშნულიდან, მუტაციის შედეგად ცვალებადობას განიცდის ანტოციანებიც, რაც საბოლოოდ აისახება ყვავილის შეფერილობაზე.

იდენტიფიცირებულია და რაოდენობრივად შესწავლილი: ციანიდინ-3-O-β-გალაქტოზიდი MW 448; ციანიდინ-3-O-β-გლუკოზიდი MW 448; ციანიდინ-3-O-p-კუმაროილ)-β-გალაქტოზიდი MW 594; ციანიდინ-3-O-p-კუმაროილ)-β-გლუკოზიდი MW 594.

2. ნაშრომში კვლევის მიზანი იყო საქართველოში მოზარდი ტყემლის ველური ფორმების და ზოგიერთი ჯიშის ნაყოფის მაჟორული ბიოაქტიური ნაერთების კვლევა UPLC PDA, MS მეთოდების გამოყენებით. ჩვენ მიერ შესწავლილ ყველა ნიმუშში ორგანული მჟავების საერთო რაოდენობა საკმაოდ მაღალია და მერყეობს 3,2-დან 5,5%-მდე. ყველა შემთხვევაში, დომინანტური მჟავა არის ვაშლის მჟავა (1,89 - 2,59% ნედლი მასის). მჟავების შემცველობის მე-5-ზე მეტი მოდის ქინის მჟავაზე (0,8-დან 1,06%-მდე). ლიმონის მჟავა რაოდენობით ყველაზე მცირეა ტყემლის ნაყოფში (0,01-დან 0,06%-მდე).

ტყემლის ნაყოფებში უპირატესი ნახშირწყლებია გლუკოზა (6,7%-მდე), და ფრუქტოზა (2,5%-მდე), ხოლო საქაროზას მაღალი შემცველობა (6,0%-ზე მეტი) დამახასიათებელი იყო წითელფოთლიანი წითელნაყოფიანი ჯიშებისთვის, სინჯის აღების ადგილის მიუხედავად.

UPLC-PDA-MS მეთოდის გამოყენებით იდენტიფიცირებულია 6 ანტოციანური გლიკოზიდი. ანტოციანებიდან დომინანტი ციანიდინი და მისი წარმოებულებია. ტყემლის ველურ ფორმებში ანტოციანები გაცილებით მეტია (20.07±0.602 მგ100გ-1, ნედლ მასაზე გადაანგარიშებით (ნ.მ.გ.)), განსაკუთრებით კანში (112.89±3.612 მგ100გ-1,(ნ.მ.გ.)), ვიდრე ეს კულტურულ ჯიშებშია (4.57±0.137მგ100გ-1, (ნ.მ.გ.)). დადგენილია ტყემლის ნაყოფის მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობა (DPPH მეთოდით).

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

### 7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. Draft (FSN3-2023-11-2464) Optimization of the method of ultrasonic extraction of lycopene with a green extract from the fruit of the *Elaeagnus umbellata*, common in Western Georgia/ Nona Surmanidze<sup>1</sup>, Maia Vanidze<sup>2</sup>, Indira Djafaridze<sup>3</sup>, Ruslan Davitadze<sup>4</sup>, Inga Kartsivadze<sup>5</sup>, Meri Khakhutaishvili<sup>6</sup>, Aleko Kalandia<sup>7</sup> Food Science and Nutrition (მიღებულია დასაბეჭდად)

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მიერ ორგანიზებული საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა და ცხოველთა ბიომრავალფეროვნება,

კონსერვაცია და გამოყენების პერსპექტივები“. წარდგენილი იყო მოხსენება „ბუნებრივი საკვები საღებარის მიღება წყავისა და ღოღნომოს გამონაწნებისაგან“ (სურმანიძე დ., ვერულიძე გ., აბულაძე დ., ბოლქვაძე ც.).

2. მანდარინის გადამუშავების ნარჩენებისგან ფლავანოიდების მიღების ახალი ტექნოლოგია/ მ. არძენაძე, დ. ჩიქოვანი, ი. ქარცივაძე, ე. ქამადაძე, ი. კოპლატაძე, ქ. თელია, ა. კალანდია// სასოფლო სამეურნეო მცენარეთა და ცხოველთა ბიომრავალფეროვნება, კონსერვაცია და გამოყენების პერსპექტივები

2.  
*მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)*

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. **Study of bioactive compounds of the technological process of wine making from red grapes/** Khatuna Diasamidze Maia Vanidze, Maia Kharadze, Aleko Kalandia// European Biotechnology Congress 2023, Ljubljana, Slovenia

2. Analysis of Biochemical Compounds in Cherry Laurel Pulp/ Eter Margalitadze<sup>1,2</sup>, Maia Vanidze<sup>1</sup>, Indira Japaridze<sup>1</sup>, Aleko Kalandia<sup>1</sup>// European Biotechnology Congress 2023, Ljubljana, Slovenia

3. Study of biologically active compounds in the seeds of *Elaeagnus umbellate Thunb.*/Nona Surmanidze, Maia Vanidze, Ruslan Davitadze, Aleko Kalandia// European Biotechnology Congress 2023, Ljubljana, Slovenia

4. Biologically active compounds of prune fruits and products obtained from them./ J. Putkaradze; M. Vanidze; A. Kalandia// European Biotechnology Congress 2023, Ljubljana, Slovenia (indexed Web of Science).

5. The study of the physical-chemical characteristics of field honey, common in Western Georgia// N Abashidze, M Vanidze, M Kharadze, I Djaparidze, A Kalandia/ European Biotechnology Congress 2023, Ljubljana, Slovenia (indexed Web of Science).

2.  
*მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში ან სხვა გამოცემაში არ გამოქვეყნებულა)*

დაწესებულებას თუ საჭიროდ მიაჩნია, შეუძლია ანგარიშში შეიტანოს სხვა, მისთვის მნიშვნელოვანი აქტივობაც.

1. 2023 წლის 12-14 მაისს აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტში ჩატარდა ტრენინგ-მოდული “**ეკო განათლება და კვლევითი კომპონენტები საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებსა, აგრარულ და მემბრანულ ტექნოლოგიებში**”. **ორგანიზატორები:** ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი (ქუთაისის აწსუ-ს უწყვეტი განათლების ცენტრის ჩართულობით). ტრენინგში მონაწილეობას იღებდნენ ამტის მეცნიერ თანამშრომლები და დამხმარე პერსონალი. **ტრენინგის სამიზნე ჯგუფები:** საჯარო სკოლების ქიმიის, ბიოლოგიის, გეოგრაფიის მასწავლებლები. ტრენინგის ჩატარების მატერიალურ-ტექნიკური ბაზას წარმოადგენდა აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის ლაბორატორიები, ხელსაწყო-დანადგარები, აპარატურა, ტექნოლოგიური საამქრო, სათბური.
2. 2023 წელს აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი მეცნიერების (ა.კალანდია, მ.არძენაძე, დ.ჩიქოვანი) მიერ შემუშავდა და აკრედიტაცია გაიარა საბაკალავრო პროგრამამ „**სასურსათო ტექნოლოგია**“. სასწავლო ბაზას წარმოადგენს აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის ლაბორატორიები, ხელსაწყო-დანადგარები, აპარატურა, ტექნოლოგიური საამქრო.
3. 2023 წლის 28-29-30 ივნისს განხორციელდა **გასვლითი საველე-სამეცნიერო ექსპედიცია** აჭარა-გურიის ზოგიერთ მიწისქვეშა წყალზე. ექსპედიციის მიზანი იყო ლაბორატორიული კვლევებისათვის (ფიზიკო-ქიმიური, მიკრობიოლოგიური) ნიმუშების აღება; ინსტიტუტის თემატიკიდან გამომდინარე ამოცანის შესაბამისი აქტივობის განხორციელება; შერჩეულ ლოკაციებზე GPS-მონაცემების შეგროვება და მიმდებარე ტერიტორიების ფონური შესწავლა. 2023 წლის 11 ივნისიდან 18 ივნისის ჩათვლით ამტი-ს მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ასოცირებული პროფესორი ნინო კვიციანი, ამტი-ს მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი ნინო მხეიძე, ბსუ-ს ასოცირებული პროფესორი ნანა გვარიშვილი იმყოფებოდნენ სამეცნიერო ექსპედიციაში შემდეგი მარშრუტით: ბათუმი - ქობულეთი (ისპანის ჭაობი)-ფოთი (პალიასტომის ტბა, მდ.ფიჩორა, საქართველოს ჰიდროგრაფიული ცენტრი)- მარტვილი (ოკაცეს, მარტვილისა და ბაღდის კანიონები)--ნოქალაქევი (ცხელი აბანოები)- რაჭა (ტყიბულის და შაორის წყალსაცავები)- წყალტუბო- ქუთაისი (სათაფლიის აღკვეთილი, ბოტანიკური ბაღი)-საირმე (ზეკარის უღელტეხილი)-აბასთუმანი-გოდერძის უღელტეხილი (მწვანე ტბა)-ხულო (ალპური პარკი)- ბათუმი. შერჩეულ ლოკაციებზე მოხდა წყლის, ნიადაგის, მცენარის ნიმუშების აღება, რომელთა დამუშავება ქიმურ-ეკოლოგიური ხარისხი დადგინდება ქიმიური, მიკრობიოლოგიური და პლაზმურ-ემისიური ანალიზის ლაბორატორიებში. ექსპრესს მეთოდებით, საველე ხელსაწყოების გამოყენებით განისაზღვრა in situ პირობებში pH -ის, ტემპერატურის, წნევის, ტენიანობის, მშრალი ნაშთის, ელექტროგამტარობის მნიშვნელობები, დადგინდა აღებული წყლების სუნის, შეფერილობის, სიმღვრივის მაჩვენებლები .
4. **ერთობლივი საერთაშორისო ღონისძიება:**  
2023 წლის 6-8 ივლისს სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, ივანე ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის და შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ორგანიზებით ქ.ბათუმში ჩატარდა მე-2 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია: „**ბიოპოლიმერები, ქიმიური და ტექნოლოგიური ასპექტები**“ (ISC CHTAB). საორგანიზაციო ჯგუფს ბათუმში წარმოადგენდა აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის მეცნიერები: რ.გოცირიძე, ნ.კვიციანი, ნ. მხეიძე, ნ. მეგრელიძე.
5. **მეცნიერებების პოპულარიზაცია:** 2023 წლიდან მიმდინარეობს პროექტი „უნივერსიტეტი-სკოლას“ რომლის ფარგლებშიც საჯარო და კერძო სკოლის მოსწავლეები, ქიმიის პედაგოგები ეცნობიან

ინსტიტუტში მიმდინარე კვლევით პროექტებს. ჩვენი მიზანია მეცნიერებისა და კვლევების პოპულარიზაცია ინსტიტუტის სამეცნიერო-კვლევით პროცესში სკოლების მოსწავლეთა აქტიური ჩართვის გზით.

6. პროექტის „პერსპექტიული სასოფლო-სამეურნეო კულტურების *in vitro* ბანკის შექმნა” მსვლელობისას შპს „მიკროკლონს”, შპს „პავლონიას”, მენერგე ფერმერს რევაზ პაჭკორიას (წალენჯიხა) გადაეცა მოცვის ტყემლის, კივის, ბლის და კომშის საძირე ნერგები.
7. პროექტის „აჭარაში გავრცელებული ენდემური და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების მოძიება, შერჩევა, მათი გენოფონდის შენარჩუნებისა და აგრობიოლოგიურ-ტექნოლოგიური ნიშანთვისებების შესწავლის მიზნით საკოლექციო ნარგავების გაშენება” მსვლელობისას ქედის მუნიციპალიტეტის მევენახე 77 ფერმერს გადაეცა 14600 ძირი ნამყენი ვაზის მწვანე ნერგი.
8. ლაბორატორიული ანალიზის ჩატარებისთვის ხელშეკრულება გაფორმებულია 15- მდე დამკვეთთან (შ.პ.ს. „ოქროველი“; შ.პ.ს. „მწვანე ბუმბო“ და სხვა).
9. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტის ქიმიის ფაკულტეტის ბაკალავრები (სწავლების მე-4 საფეხურზე), აგრეთვე ეკოლოგიის ფაკულტეტის მაგისტრები გადიან სასწავლო-საწარმოო პრაქტიკას აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის ლაბორატორიებში და ექსპერიმენტულ ტექნოლოგიური საამქროში, ასრულებენ სამეცნიერო ნაშრომებს, რომელთა თანახემდღვანელები არიან ინსტიტუტის მეცნიერები. სამეცნიერო გრანტებში მონაწილეობენ სტუდენტები, აგრეთვე სამეცნიერო კვლევით თემატიკაში ჩართულები არიან დოქტორანტები, მაგისტრანტები.