

კულტურული მემკვიდრეობის ქიმიისათვის

(ნაწილი V – ქალაქის საფუძვლიანი კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატების პრევენციული კონსერვაციის დაგეგმვისათვის)

მამუკა მაცაბერიძე¹, ინგა ჯანელიძე²

¹პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიის და მეტალურგიის ფაკულტეტი

²ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიის და მეტალურგიის ფაკულტეტი

აბსტრაქტი

სტატია ეძღვნება ქალაქის საფუძველზე შექმნილი კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატთა რესტავრაცია-კონსერვაციის პროცესების ქიმიურ-ტექნოლოგიური მიდგომების გამოყენებით ასპექტებს. ნაშრომში გამახვილებულია ყურადღება მუზეუმებსა და საცავებში პრევენციული კონსერვაციის დაგეგმვის კომპლექსური ღონისძიების სისტემურ ტოპოლოგიაზე. სტატია განკუთვნილია კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის დარგში მომუშავე სპეციალისტებისა და შესაბამისი საგანმანათლებლო პროგრამების სამივე საფეხურის სტუდენტებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: მანუსკრიპტები, ინკუნაბულები, კონსერვაცია, რესტავრაცია, ბუნებრივი, მოდიფიცირებულ-ბუნებრივი და სინთეზური პოლიმერები, პრევენციული კონსერვაცია, იაპონური აბრეშუმი, პოლივინილბუთირალი, ფტოროპლასტები, ეთილენ-ვინილის სპირტის თანაპოლიმერი, მაგნიუმის ალკოჰოლატი.

კულტურული მემკვიდრეობა, ესაა ისტორიულად ჩამოყალიბებული კულტურული გარემო, რაც განსაზღვრავს ქვეყნის სახეს და ყოველ ჩვენგანს იმ განუმეორებელ მუხტს ანიჭებს, რომელიც მხოლოდ თაობებზე გადაცემული უნიკალური ღირებულებების უფაქიხეს ერთობლიობას შეიძლება წარმოადგენდეს. ესაა სიმდიდრე, რომელიც წინაპრებისგან გვერგო, რომლის მემკვიდრენიც დღეს ჩვენ ვართ და რომლის მნიშვნელობასაც ხშირად ვერ

ვაცნობიერებთ და ჯეროვნად ვერ ვუფრთხილდებით. თუმცა ამგვარი მემკვიდრეობა, ქვეცნობიერად, ყველას გვალეღვებს და გვეძვირფასება, თუნდაც ბოლომდე არ გვესმოდეს მისი ნამდვილი რაობა და მნიშვნელობა. ეს არის ის საფუძველი, რაც გვამოძრავებს, წინსვლისკენ გვიბიძგებს, ჩვენ იდენტობას განსაზღვრავს და საკუთარი თავის რწმენას გვსანიჭებს. ესაა გენეტიკური გამოცდილების, ცოდნისა და კეთილდღეობის წყარო. საქართველოს კულტურულ მემკვიდრეობას გამოარჩევს ერის შემოქმედებითი გენი და მისი უწყვეტობა, ინტელექტუალური, სამეცნიერო და ტექნოლოგიური ცოდნა და უნარი. ჩვენში ჯერ კიდევ შეუსწავლელია პრეისტორიული იდენტობა, მიწათმოქმედების უმდიდრესი კულტურა; გაქრობის პირას მყოფი ტრადიციული საცხოვრისი; საამაყო საბრძოლო წარსული: ბრწყინვალე გამარჯვებები და ტრაგიკული დამარცხებები; დამპყრობელთა კულტურის შეთვისებისა და გადახარშვის უნარი, ერთგვარი შემგუებლობაც კი, ერთობ უხერხული, როგორც თავდაცვისა და გადარჩენის საშუალება; დაბოლოს, ქართველთა ეროვნული და სულიერი იდენტობის მსაზღვრელი, რელიგიურ სიწმინდესთან გაიგივებული ქართული ენა – ყოველივე ეს საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის განუმეორებლობის საწინდარია [1]. საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის ეროვნული პოლიტიკის სახელმძღვანელო დოკუმენტის ავტორთა ხედვა ჩვენი დიდი ორიენტირის - **ილია ჭავჭავაძის** მსოფლმხედველობითაა შემაგრებული - „ვაჟკაცობა უნდოდა, ვაჟკაცი ვიყავით, ხმალი უნდოდა, ხმლის ჭედვა ვიცოდით, ომის საქმეთა ცოდნა უნდოდა, ომის საქმენი ვიცოდით... დროთა შესაფერი ღონე ვიცოდით, დროთა შესაფერი ხერხი, დროთა შესაფერი ცოდნა გვექონდა, დროთა შესაფერი მხნეობა და გამრჯელობა” [1]. კულტურული მემკვიდრეობა ის ფასეულობაა, რომელიც წარსულთან გვაკავშირებს, აწმყოსთვის მყარ საყრდენს გვაძლევს და მომავლისკენ გზას გვიკვალავს. საქართველომ ადამიანის შემოქმედებითი მოღვაწეობის ყველა სფეროში შემოინახა წარუშლელი კვალი:

- მიწათმოქმედებისა და მევენახეობის განვითარების ადრეული ეტაპის დამადასტურებელი არქეოლოგიური მასალა;
- სამთამადნო საქმის საიდუმლოს ფლობის მანიშნებელი უნიკალური ძეგლები;
- მედიცინაში მედეასა და ხევსურეთში შემონახული თავის ქალის ტრეპანაციის ურთულესი ხელოვნება და ხელით ნაჭედი სამედიცინო იარაღები;
- შუა საუკუნეების ქართული ხუროთმოძღვრების საამაყო ძეგლების შემქმნელთა შემოქმედებითი აღმაფრენა და სამშენებლო საქმის უნიკალური ცოდნა;
- საინჟინრო, სამეცნიერო, საგანმანათლებლო თუ სხვა მრავალი დარგის ფლობის მიმანიშნებელი უტყუარი ფიზიკური, ზეპირსიტყვიერი, მუსიკალური თუ წერილობითი კვალის მსაზღვრელი.

გამაჩანაგებელი ომების მდელვარე ისტორიის მიუხედავად, საქართველო ახერხებდა არამცთუ არ ჩამორჩენოდა მსოფლიო რიტმს, არამედ თავისი წვლილი შეეტანა კაცობრიობის ინტელექტუალურ სრულყოფაში და შუასაუკუნოვანი ევროპული რენესანსის ტრიგერიც კი ყოფილიყო. საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობა, ყოვლისშემქმნელისაგან, მოგვეცა როგორც ამოუწურავი ინფორმაციის შემცველი უნიკალური ცოდნისა და გამოცდილების წყარო, რომელსაც იდენტიფიცირება და მომავალი თაობისთვის გადაცემა ესაჭიროება.

აღნიშნულ ფაქტორთა ერთობლიობა განაპირობებს საქართველოს მატერიალური და არამატერიალური კულტურული და ისტორიული მემკვიდრეობის დარგობრივ, რეგიონულ, გეოგრაფიულ, ტიპოლოგიურ, ეთნიკურ და შემოქმედებით მრავალფეროვნებასა და განუმეორებლობას. კულტურული მემკვიდრეობა ამოუწურავი რესურსია საქართველოს ეკონომიკური და სოციალური განვითარებისთვის; ამ უძვირფასესი რესურსის გამოვლენა, დაცვა, ინტერპრეტირება და გამოყენება ქვეყნის სოციალური და ეკონომიკური წინსვლის გადაუდებელი აუცილებლობაა. კულტურული მემკვიდრეობა განუყოფელი ნაწილია გარემოსდაცვითი პოლიტიკისა, რომლის გარეშე შეუძლებელია ქვეყნის სიცოცხლისუნარიანი განვითარება. **კულტურული მემკვიდრეობის ცნება** უკვე გასცდა მშვენიერების შეფასებით კრიტერიუმს და მოიცვა ყოველივე, რაც ადამიანის, საზოგადოების, ქვეყნის განვითარების კონკრეტულ ეტაპს შეიძლება ასახავდეს. მის მთავარ მახასიათებლად დღეიდან არა მხოლოდ ესთეტიკურობა, არამედ ნამდვილობა - ავთენტიკურობაა. ამ ნაღდის, ნამდვილის დაცვაა კულტურული მემკვიდრეობის სწორად განვითარების უცილობელი პირობა. კულტურული მემკვიდრეობის მრავალფეროვნება, ცოცხალი კულტურული გარემო ის ნაყოფიერი ნიადაგია, რომელზეც აღმოცენდება ყველაზე თამამი, ყველაზე ინოვაციური თანამედროვე ხელოვნება, არქიტექტურა იქნება ეს თუ ქუჩის სახვითი ხელოვნება. ესაა ნიადაგი, რომელიც უსაზღვრო ასპარეზს უქმნის ხელოვანს, შთააგონებს და მაღალ შემოქმედებით კრიტერიუმებს უწესებს, ხვეწს მის გემოვნებას, ავითარებს ფართო ხედვას - რაც პირდაპირ კავშირშია შემოქმედების თავისუფლებასთან [1].

უმნიშვნელოვანეს მონოგრაფიაში [2] ქვეყნდება მსოფლიოს 21 ქვეყნის უნივერსიტეტებში, ბიბლიოთეკებსა და მუზეუმებში დაცული 1532 ქართული ხელნაწერი წიგნისა და ფრაგმენტის შესახებ ინფორმაცია, რომელიც დღემდე გაბნეული იყო სხვადასხვა გამოცემაში. ამ ხელნაწერ წიგნთა ნაწილი არ არის შესწავლილი და გააზრებული როგორც ქართული, ასევე ზოგადად შუა საუკუნეების ხელნაწერი წიგნის ისტორიის ერთიან კონტექსტში. იმ შემთხვევაშიც კი, როდესაც საზღვარგარეთის წიგნსაცავებში არსებული ქართული ნუსხების შესახებ არსებობს უცხოელ თუ ქართველ მეცნიერთა გამოკვლევები, ამ ლიტერატურის მოძიება არაა იოლი. ხელნაწერ წიგნებს არა, უბრალოდ, "წიგნებს", არამედ **-მანუსკრიპტებს** უწოდებენ. ხოლო პირველ ნაბეჭდ წიგნებს **"ინკუნაბულებად"**¹³ მოიხსენიებენ. ხელნაწერი და ნაბეჭდი წიგნი ერთმანეთისგან განსხვავდება. თვით ბიბლიოთეკებშიც იგრძნობა ეს დაყოფა: ხელნაწერი წიგნები როგორც კატალოგებში, ისე - ფიზიკურად, დაბეჭდილი წიგნებისაგან გამიჯნულადაა განლაგებული. უნდა შევნიშნოთ, რომ საისტორიო თვალსაზრისით, ეს დაყოფა არაა კორექტული. პირველი ბეჭდური წიგნები, მე-15 საუკუნეში მოველინენ ქვეყანას და მანუსკრიპტებისაგან მცირედით განსხვავდებიან. თვით შრიფტებიც კი მიმსგავსებულია ადამიანის კალიგრაფიასთან. **გუტენბერგი**¹⁴ ქმნიდა წიგნებს ახალი საშუალებით. წიგნის არსი,

¹³ ასე მოიხსენიებდნენ გამომცემლობას ევროპაში დაწყებული პირველი წიგნის ბეჭდვიდან – 1501 წლის 1 იანვრამდე <http://www.nplg.gov.ge/saskolo/index.php?a=term&d=45&t=2481>

¹⁴ **იოჰან გუტენბერგი** (1406-1468) **გერმანელი** გამომგონებელი, **ევროპის** პირველი მესტამბე. გამოიგონა და დაამზადა ცალკეულ ასონიშანთა ლიტერები და მათი ზომის შესაბამისი სახარვეზო მასალა (პირველი სტანდარტული დეტალები ევროპული ტექნიკის ისტორიაში). შექმნა **შრიფტის** ჩამოსასხმელი და საბეჭდი დაზგები. შეიმუშავა შრიფტისათვის ლითონის შედგენილობისა და საბეჭდი საღებავის რეცეპტურა. ეწეოდა ინტენსიურ ექსპერიმენტულ კვლევას ბეჭდვის ტექნოლოგიის დარგში.

როგორც ინფორმაციისა და გამოცდილების გადამტანისა, უცვლელი დარჩა, მხოლოდ მისი ფორმა შეიცვალა.

მეორე მხრივ წიგნის, როგორც ადამიანის მიერ შექმნილი ობიექტის უნიკალურობა იმით გამოიხატება, რომ ფიზიკურ ფორმასა და მახასიათებლებს მიღმა, წიგნი ინახავს კოგნიტურ არსს, რითაც საზოგადოებაში იდეებისა და ინფორმაციების გავრცელების მემკვიდრეობის მასშტაბურობაა უზრუნველყოფილი. აღნიშნულიდან ცხადია რომ, წიგნის ისტორია არის ტექნოლოგიური ინოვაციების ისტორია, და ეს ისტორია დაკავშირებულია სხვადასხვა ქვეყნის და საზოგადოების პოლიტიკურ - სოციალურ და ეკონომიკურ რეალობებთან, ასევე იდეოლოგიებისა და რელიგიების ისტორიასთან.

გარდა აღნიშნულისა, არის მეორე მხარე სტრატეგიული ხედვისა, რაც ხელნაწერი წიგნის ფიზიკური შენარჩუნებისა და მომავალი თაობისათვის გადაცემას ემსახურება. ეს უკანასკნელი კი გულისხმობს - ხელნაწერთა რესტავრაცია-კონსერვაციის ინსტიტუციებში მიმდინარე სამუშაოებს, რამდენიმე მიმართულებით რომ მიმდინარეობს, კერძოდ: [ქაღალდისა](#) და [ეტრატზე](#) შესრულებული ხელნაწერების, ხელნაწერი და ძველნაბეჭდი წიგნების, ისტორიული დოკუმენტების, საარქივო მასალების, რესტავრაცია და კონსერვაცია. აღნიშნულში მოიაზრება დაძველებული და დესტრუქციული ფურცლის გამაგრება, გაქვავებული და ერთმანეთთან შეწყებებული ფურცლების დაშლა, დეფორმირებული ფურცლის გასწორება და რესტავრაცია, ნაკლული ადგილების შევსება, დაშლილი ხელნაწერების აკინძვა, ორიგინალური ტვიფრული [ტყავის](#) გარეკანის რესტავრაცია და კონსერვაცია, კულტურული მემკვიდრეობის მასალის დეზინფექცია და გაწმენდა.

აღნიშნულის გათვალისწინებით მნიშვნელოვანია ქაღალდის საფუძველზე შექმნილი კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატთა რესტავრაცია-კონსერვაციის ქიმიურ-ტექნოლოგიური ასპექტები. ზოგადად, ქაღალდის საფუძველზე დამზადებული ექსპონატების კონსერვაცია-რესტავრაცია დაკავშირებულია ქაღალდის პროდუქციის ნედლეულის ქიმიურ შედგენილობასთან და დამზადების ტექნოლოგიასთან.

ქაღალდის ადრეული ნიმუშები გვხვდება სელის ან ბამბის ნედლეულიდან ათასწლეულების წინ დამზადებულ ექსპონატებში. მე-19 საუკუნის შუა პერიოდიდან კაცობრიობამ ხელი მიყო ქაღალდის წარმოებას ხის მერქნისაგან, რაც გარკვეული კორექტირებით დღემდე გამოიყენება. ამ გზით დამზადებული ქაღალდის ექსპლოატაციისას ინიცირდება მისი თანდათანობითი რღვევის პროცესი. ქაღალდის შემადგენლობაში მყოფი **ალუმინის სულფატი**, თანდათანობით იშლება, რის შედეგადაც წარმოიშობა **გოგირდმჟავა**. მიუხედავად **ალუმინის სულფატის** წყალში კარგი ხსნადობისა (ოთახის ტემპერატურაზე ხსნადობა 40 %-ს აღწევს) იგი რჩება ქაღალდში და ახდენს მის დეგრადირებას/დაშლას. სამრეწველო ქალაქის ატმოსფეროც, შლის ქაღალდს, **გოგირდის ჟანგულების** შემცველობის გამო. **ცელულოზის ბოჭკოსა** და **გოგირდმჟავას** ურთიერთქმედებითაა გამოწვეული ქაღალდის შემადგენლობაში მყოფი **მაკრომოლეკულების** დესტრუქცია და დროთა განმავლობაში ქაღალდის სტრუქტურა მციფე/მსხვრევადი ხდება. ქაღალდის ექსპონატების შენახვისას ხშირია მათი

დაზიანება/დესტრუქცია მიკროორგანიზმებით. აღნიშნულის გამო, ქალაქის კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატები საჭიროებენ რესტავრაცია/კონსერვაციას, ექსპონატთა შენარჩუნების და მომავალი თაობებისათვის გადაცემის გადაუდებელი საჭიროების მიზნით. ქალაქის საფუძვლიანი კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატის სარესტავრაციო პროცესი შედგება კონსერვაციისა და ნიმუშის რესტავრაციისაგან. ზემოთნახსენები ორი ცნება (კონსერვაცია/რესტავრაცია) უნდა გავმიჯნოთ ერთმანეთისაგან, კერძოდ: **კონსერვაცია** მოიაზრებს, ექსპონატის მექანიკურ გაწმენდას დაბინძურებისაგან, წყლით ჩარეცხვას (საჭიროების შემთხვევაში) და ნიმუშის შემაგრებას მისი გარეგნული სახის ცვლილების გარეშე.

რესტავრაცია გულისხმობს, ექსპონატის ჭუჭყის და ლაქების მოცილებას ქიმიური რეაგენტებით ან ორგანული გამხსნელებით, ნიმუშის ლამინირებას. დიდი ხნის განმავლობაში, ქალაქის კონსერვაცია და რესტავრაცია მიმდინარეობდა **ბუნებრივი მასალებით**. მაგალითად, იყენებდნენ წებოს **სახამებლის** ან **ჟელატინის** საფუძველზე; დაბინძურების მოსაცილებლად - გამრეცხ საშუალებად იყენებდნენ **საპონს**. ბოლო ათწლეულებია სარესტავრაციო პრაქტიკაში იყენებენ **სინთეზურ** მასალებს. დღეისათვის **სარესტავრაციო** პროცესები მიმდინარეობს, **ბუნებრივი, მოდიფიცირებულ-ბუნებრივი** და **სინთეზური პოლიმერების** გამოყენებით. აღნიშნული მიზნით გამოყენებაშია - **ორგანული გამხსნელები, დამჟანგველები, დეზინფექტანტები**. **პოლიმერებით** დამუშავება განაპირობებს ქალაქის ექსპონატების ხანგამძლეობას, ნახატებისა და ტექსტების დამაგრებას ქალაქის საფუძვლიან ნიმუშებზე. აღნიშნული მიზნით **პოლიმერებს** იყენებენ წყალხსნარების ან ორანული გამხსნელების თანაობით, ასევე **წებო-ნალღობების** სახით შესაწებებლად, გასაწებვად ან **ქალაქის საფუძვლიანი ექსპონატის ფურცლების ლამინირების**ათვის.

ქალაქის საფუძვლიანი ექსპონატიდან **ფისის** და **ცხიმების** ლაქები ამოყავთ **ორგანული გამხსნელებით**, ზოგიერთ შემთხვევაში კი **ტუტე მეტალების ჰიდროქსიდებით**. **ობის ლაქებს** და **გრაფიკული ნაშრომების გაყვითელებას** ამორებენ **დამჟანგველების** ზემოქმედებით. ქალაქის **სტაბილიზაცია** მიიღწევა მისი დამუშავებით **ტუტე თვისების** მქონე ნივთიერებებით. სარესტავრაციო ნივთიერებების მიზნობრივი შერჩევისათვის და მათი ქალაქზე ზემოქმედების რეაქციის იდენტიფიცირებისათვის ახდენენ კომპოზიტის: **ქალაქი-პოლიმერი** ხელოვნურ „დაბერებას“ და ახდენენ ნიმუშთა მექანიკური თვისებების, ასევე შუქმდეგობის შეფასებას. ამგვარი კვლევების საფუძველზე შეარჩევენ **გამამაგრებელ რეაგენტებს, წებოებს**, რომლებიც თავის მხრივ არ მოახდენენ უარყოფით ზემოქმედებას სარესტავრაციო ქალაქზე - არ ცვლიან მის გარეგნულ სახეს და არ გაზრდიან მის სიხისტეს.

ქალაქის რესტავრაციის პროცესის სისტემური ტოპოლოგია [4-13] შემდეგნაირად შეიძლება წარმოვადგინოთ:

1. ნიმუშიდან მტვრის მოცილება მექანიკური გზით;
2. ნახატის ფერწერული ნაწილის და ტექსტის დამაგრება ექსპონატზე;

3. ქალაქის მუავიანობის განსაზღვრა, ნეიტრალიზება და ჩარეცხვა წყლის ექსტრაქტის pH-ის 7-ის მახლობელ მნიშვნელობამდე;
4. ქალაქის გათეთრება შემდგომი საფუძვლიანი ჩარეცხვით;
5. ლოკალური ლაქებისა და ჭუჭყის მოცილება;
6. საბოლოო დამუშავება - განეიტრალება, სტაბილიზაცია, წყლით ჩარეცხვა;
7. ფურცლის დაკარგული ნაწილების შევსება შესაბამისი ქალაქის მასით ხელით ან მანქანური გზით;
8. ფურცლის გამკვრივება ხდება გამწებავი საშუალებების ხსნარებით გაჟღენთვით, ფირის ფენით ან სარესტავრაციო ქალაქით (ფენა ძირითადად გამოიყენება გაზეთების, დოკუმენტების, საარქივო მასალების, წიგნების ღირებული და იშვიათი გამოცემების ქალაქის გასამაგრებლად).

საყურადღებოა, რომ თანამედროვე რეალების გათვალისწინებით ხელნაწერი კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატები, თავდაპირველი მდგომარეობის ფიქსირების მიზნით, ექვემდებარებიან **გაციფრულებას**, თუმცა გასათვალისწინებელია, რომ წიგნი ან ხელნაწერი, როგორც არქეოლოგიური ობიექტი, არ უნდა მოთავსდეს სკანერის ქვეშ. ასეთ შემთხვევებში **მექანიკური დაზიანებების თავიდან ასაცილებლად წიგნის გადახსნის კუთხე** არ უნდა იყოს 120°-ზე მეტი, ამ კუთხის 180° მიღწევისას კრიტიკული ხდება წიგნის ყდასთან დაკავშირებული კონსტრუქციული მდგენელების რღვევის რისკი. ქალაქის რესტავრაციის პროცესი რთულდება ექსპონატის სხვადასხვა მასალების თანაობის და მათი სხვადასხვა **შენარჩუნების ხარისხის** გამო. არსებობს რესტავრაციის სხვადასხვა მეთოდი, რაც განპირობებულია გამოსახულების მდგრადობით, ქალაქის სიმტკიცით და შედგენილობით. ბეჭდური გრაფიკა, ფანქრით ან ნახშირით შესრულებული ნახატი ქალაქზე რომელშიც ცოტაა **ცელულოზის ბოჭკო**, არის საკმაოდ მდგრადი. ლაქებისა და შეყვითლების მოცილების შემდგომ საჭიროა ექსპონატის, წყლით საფუძვლიანი ჩარეცხვა. **აკვარელიდან** ლაქების ამოყვანისას მას (ექსპონატს) ამაგრებენ, ხოლო დაბინძურების მოხსნის შემდგომ გაწმენდილ მონაკვეთებს ფრთხილად ჩარეცხავენ წყლით. გამაგრებას ახდენენ **ჟელატინის 0,5 %-იანი წყალხსნარით** ან **ბუნებრივი პოლიმერების ორგანულ გამხსნელებიანი ხსნარებით** - მაგალითად **დამარას¹⁵ 3%-იანი** სპირტიანი ხსნარით.

¹⁵ ბუნებრივი ფისი, მინისებური, უფერო ან შეფერილი (მოშავო) ნივთიერება, დარბილების ტემპერატურით 75-80° C. ზეთოვანი, ცელულოზის ეთერის და სხვა ლაქების კომპონენტი, რომელიც აუმჯობესებს დანაფარების წებოვნებას, სიპრიალეს და სიმტკიცეს (დანაფარის ნაკლია ამინდის მიმართ დაბალი მდგრადობა).



სურ.1. რარიტეტული წიგნის სკანირება (სურათი წიგნიდან: Prevention, restoration and preservation of funds in the Bavarian State Library. Dr. Torsten Allscher Institute for the Preservation and Restoration (IBR) of the Bavarian State Library. 2017.)

გაცილებით რთულია არამყარი, ცელულოზიანი ქაღალდის რესტავრირება, არაწყალმედეგი ტექსტებითა და გამოსახულებებით, რომელთაც დამუშავების წინ ტექსტების და გამოსახულებათა გამაგრება ჭირდება მათი დუბლირების გათვალისწინებით. ცელულოზის ქაღალდით დაკომპლექტებული წიგნები, ირეცხებიან წყლით, შემდეგ უნდა მოხდეს სტაბილიზება და ნარღვევების დაწებება, ასევე ანტისეპტიკური დამუშავება. წიგნის ფურცლების მასობრივი სტაბილიზება რთული დასაორგანიზებელია. წიგნის ცალკეული ეკზემპლარის მოთავსება უჰაერო, ჰერმეტიკულ კარადაში და მისი შრობა 36-საათის განმავლობაში ადვილად განსახორციელებელია. აღნიშნულის შემდგომ წიგნს ერთი საათით ჩაყურსავენ მაგნიუმის კარბონატის ორგანულგამხსნელიან ხსნარში, რომელსაც ამატებენ მაგნიუმის ალკოჰოლატის¹⁶ სპირტხსნარს; ამგვარი დამუშავება უნდა მიმდინარეობდეს 1,35 მპა წნევაზე. პროცედურის შემდგომ, წიგნებს აყოვნებენ ოთახის ტემპერატურაზე, ნორმალურ პირობებში, რათა ქაღალდმა შეინარჩუნოს ნორმალური სინოტივე. ამგვარი, რთული პროცესები გამოიყენება, ძირითადად უნიკალური ეკზემპლიარებისათვის. ცელულოზის საფუძვლის მქონე პლაკატების შემთხვევაში, სარესტავრაციოდ ჟელატინით გაწებავენ ზურგის მხრიდან, მასალის შემაგრებისათვის ასევე შესაძლებელია სხვადასხვა წყალში ხსნადი პოლიმერების გამოყენება.

ქაღალდზე შესრულებული ხელოვნების ნიმუშები, მაგალითად გრავიურები ან ნახატები ხშირად არიან დაბინძურებულნი, აქვთ შეყვითლება, სხვადასხვა ლაქები და ობისმიერი დაზიანება, რაც რესტავრაციისას ირეცხება, თეთრდება და შორდება სხვადასხვა ტიპის ლაქა.

¹⁶ სპირტებში ტუტე მეტალებით ზემოქმედებისას ხდება წყალბადის ჩანაცვლება ამ მეტალით და მიიღება ალკოჰოლატი რასაც თან სდევს წყალბადის გამოყოფა.

აღნიშნულ პროცესს ჭირდება სპეციალური გამრეცხი საშუალებები და ფერმენტები, საყურადღებოა, რომ გამრეცხი საშუალებების პრობლემა კულტურული მემკვიდრეობის დანარჩენი სეგმენტებისთვისაცაა განხილული ამ სტატიის ავტორების სხვა პუბლიკაციებში [14-22]. გამრეცხი საშუალებების გამოყენებამდე უნდა მოხდეს ქაღალდის მდგრადობის დადგენა წყლით დამუშავებისადმი. საჭიროების შემთხვევაში, ხდება ქაღალდზე დატანილი გამოსახულებების შემაგრება ბუნებრივი ან ხელოვნური პოლიმერებით, ასევე პარაფინით. აღნიშნულის განსახორციელებლად, სარესტავრაციო ობიექტი უნდა ჩაიყურსოს თბილი წყლის აბაზანაში და ფრთხილად გაირეცხოს საპნით. თუ ქაღალდი მყიფეა, მაშინ თბილი წყლის აბაზანაში ამატებენ გლიცერინს 3-5 % რაოდენობით. ასეთი დამუშავებისას ქაღალდს შორდება დაბინძურება და ნაწილობრივ წყალში ხსნადი წებოვანი ნივთიერება. ქაღალდს რეცხენ გამდინარე წყალში, შემდეგ აშრობენ ფილტრის ქაღალდის ფურცლებს შორის მოთავსებით. განმეორებითი რესტავრაციისას, ქაღალდიდან ხორბლის სახამებლის მოსაშორებლად იყენებენ ფერმენტების ხსნარებს, რის გამოც ინიცირდება გლუტენისა და ჟელატინის ჰიდროლიზი და წებოვანი ფირი ადვილად იხსნება ქაღალდის ექსპონატიდან. ცუდად შორდება ცარცის ქაღალდს¹⁷ წებოვანი ნივთიერება. ფერმენტებიდან ყველაზე ეფექტურია ამილოსუბტილინი, რომელიც ბაქტერიული ფერმენტების პრეპარატია და შეიცავს ალფა-ამილაზას, რომელიც სწრაფად ამცირებს სახამებლის ხსნარების სიბლანტეს.

ქაღალდის რესტავრაციის ერთერთი სტადიაა სრული ან არასრული გათეთრება. ამ პროცესამდე აუცილებელია განისაზღვროს მდგრადობა, ქაღალდზე გამოსახულისა წყალთან მიმართებით. თუ ქაღალდის წყლით დასველება შეუძლებელია, მაშინ ტექსტს ან გამოსახულებას წინასწარ ამაგრებენ, ანუ ანიჭებენ მას წყალმედეგობას.

მათეთრებელი ეფექტის მქონე დამჟანგველები ისე უნდა შეირჩეს, რომ არ შემცირდეს ქაღალდის ხანგამძლეობა, ხოლო ამ მჟანგველების გამოყენების პირობები მნიშვნელოვნად არ უნდა ამცირებდნენ ცელულოზის პოლიმერიზაციის ხარისხს. ნაჭრის(ე.ი. ქსოვილის) ქაღალდისათვის, ასევე მისი ნარევისათვის ცელულოზიან ქაღალდთან, რეკომენდირებულია სხვადასხვა დამჟანგველები. მაგალითად, რადგან ქლორისშემცველი დამჟანგველები ცელულოზიანი ქაღალდის ლიგნინთან ქმნიან ფერად ნაერთებს, ასეთ შემთხვევაში უმჯობესია წყალბადის ზეჟანგის გამოყენება. ამ საშუალებით ათეთრებენ მელნის ლაქებს, ტვიფარის(ტრაფარეტის) საღებავს, ზოგჯერ ნიმუშის შეყვითლებასაც.

ყველაზე ტრადიციულია ლაქების გაუფერულება კალიუმის პერმანგანატის 0,5%-იანი ხსნარით. დალაქავებული ქაღალდის ექსპონატებს ამუშავებენ კალიუმის პერმანგანატის 0,5%-იანი ხსნარის და 0,4% ფოსფორმჟავით 5-დან 20-წუთამდე პერიოდში. ფილტრის ქაღალდით შემრობის შემდგომ ნიმუშს ამუშავებენ ნატრიუმის ჰიდროსულფიტის 5%-იანი ხსნარით, შედეგად დგება, დალაქავებული ექსპონატის, სრული გაუფერულების ეფექტი. თუ ქაღალდი შეიცავს ხის მერქანის მაღალ მასიურ წილს, დამუშავებისას კალიუმის პერმანგანატის ზემოქმედებით შესაძლოა გაჩნდეს ყვითელი ლაქები. მათი მოშორება შესაძლებელია ლაქაზე 1%-იანი კალიუმის პერმანგანატის ზემოქმედებით - 1 ან 2 წუთის განმავლობაში. შემდგომ

¹⁷ ქაღალდი, რომელსაც წასმული აქვს ბარიუმის, ცარცის ან სხვა თეთრი მინერალის მასა, მომზადებული წებოთი.
<http://www.nplg.gov.ge/gwdict/index.php?a=term&d=10&t=6510>

ექსპონატს ჩარეცხავენ წყლით ნეიტრალური რეაქციის დადგომამდე, რის შემდეგაც დაამუშავებენ ნატრიუმის ჰიდროსულფიტის 5% ხსნარით, კიდევ ერთხელ ჩარეცხავენ წყლით, განზავებული ამიაკის წყალხსნარით და საბოლოოდ ისევ წყლით ჩარეცხენ. გარდა ფოსფორმჟავისა, კალიუმის პერმანგანატის თანაობისას, შესაძლოა მჟაუნმჟავას, ლიმონმჟავას ან ძმარმჟავას გამოყენება. ქვემოთ წარმოდგენილია მათეთრებლების (დამჟანგველების) ის შედგენილობები, რომელთა რეგლამენტირებული გამოყენებისას არ ახდენენ ქაღალდის მექანიკურ მახასიათებლებზე მნიშვნელოვან გავლენას:

- I. **ნატრიუმის ჰიპოქლორიტის (NaClO) წყალხსნარი.** საუკეთესო მათეთრებელი ეფექტი მიიღწევა ხსნარით, რომელიც შეიცავს 2 % აქტიურ ქლორს, არის pH = 4, 30 წუთიანი ჩაყურსვისას მთლიანად ცილდება ქაღალდის ობის ლაქები და უმნიშვნელოდ მცირდება ქაღალდის ხანმედეგობა.
- II. **ქლორის დიოქსიდის (ClO₂) ხსნარი დისტილირებულ წყალში ან ClO₂-ის ორთქლი.** მათეთრებელ ხსნარში აქტიური ქლორის თანაობა 4-6 გ/ლ, ხოლო ორთქლში 12 გ/ლ. გათეთრების პროცესს ატარებენ ქაღალდის ექსპონატის ჩაყურსვისას ხსნარში ან ქლორის დიოქსიდის ორთქლში მოთავსებით 2 საათის განმავლობაში. ქლორის დიოქსიდის გამოყენებას ჭირდება დიდი სიფრთხილე, რადგან ამ პროცესისას შეიძლება გაუფერულდნენ ზოგიერთი საღებავები (სარესტავრაციო ქაღალდის ექსპონატზე). ეს მათეთრებელი რეკომენდირებულია ობის ლაქების მოსაცილებლად მხოლოდ გრავიურებზე, რომლებიც დაბეჭდილია შავი ნახშირის მელნით¹⁸ ან დახატულია გრაფიტის ფანქრით.
- III. **ქლორამინ ბ-ს ხსნარი C₆H₅SO₂NCLNa.3H₂O¹⁹ დისტილირებულ წყალში სხვადასხვა კონცენტრაციებისას და ტემპერატურაზე.** სარესტავრაციო ქაღალდის ექსპონატის გაჩერება ან ტამპონირება დაბინძურებული ადგილებისა 10 %-იანი ქლორამინ ბ-ს ხსნარით (23-25 გ/ლ აქტიური ქლორი) pH უნდა იყოს 9-ის არეში, რა პირობებშიც არ ხდება სარესტავრაციო ქაღალდის დეგრადაცია. ამ რეაგენტის მეშვეობით ათეთრებენ გრაფიკულ ექსპონატებს, აკვარელიანი და ლითოგრაფიული საღებავებით შესრულებულ ექსპონატებს ქაღალდზე.

ზოგიერთ შემთხვევებში, სარესტავრაციო ქაღალდის მექანიკური მდგომარებიდან გამომდინარე, აქტიური ქლორის კონცენტრაცია (ზემოთაღწერილ ხსნარებში) და გათეთრების დრო შესაძლოა შემცირდეს. ქლორშემცველი მჟანგველებისაგან განსხვავებით წყალბადის ზეჟანგი ცელულოზიანი ქაღალდის შემადგენელ ლიგნინთან შეფერილ ნაერთებს არ იძლევა, რის გამოც გრაფიკული ნამუშევრების ლაქებისგან გასაწმენდად, რეკომენდებულია 3% წყალბადის ზეჟანგის გამოყენება 48 % ეთილის სპირტთან ამიაკის დამატებით pH 10-ის მნიშვნელობისას. ქლორის მოცილება ნებისმიერი, ზემოთნახსენებ ხსნარებში ექსპონატების გათეთრების შემდგომ ხდება მათი გარეცხვით

¹⁸ შავი საღებავების მიღება მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის ორგანული ნივთიერებებისგან.

¹⁹ ქლორამინ B - სადებიზფექციო საშუალება ფხვნილის სახით, აქტიური ქლორის საფუძველზე. ძლიერი და ეფექტური პროფესიული დეზინფექტანტი. პრეპარატი შეწყმნილია ბენზოლის სულფოქლორამიდის ნატრიუმის მარილის საფუძველზე. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Chloramine-B>

გამდინარე წყალში არა უმეტეს 30 წუთისა, ბოლოს კი ნიმუში ჩაირეცხება დისტილირებული წყლით. ქლორშემცველი მჟანგველების გამოყენებისას ქლორის მოცილება კონტროლდება იოდ-სახამებლიანი ქალაღდით - ლურჯად შეფერვის დაუფიქსირებლობა მიგვანიშნებს ქლორის მოშორებაზე. აღნიშნულის შემდგომ ექსპონატებს ათავსებენ პრესის ქვეშ სილიკატურ ან ორგანულ მინაზე ფილტრის ქალაღდის ფურცლებს შორის, რომელთაც(ფილტრის ქალაღდს) პერიოდულად ცვლიან. ექსპონატის ქალაღდის წყლის ექსტრაქტის pHმნიშვნელობები, მისი ხანგამძლეობის შესანარჩუნებლად, უნდა იყოს დაახლოებით 6. აქვე უნდა ვახსენოთ ქალაღდიდან სხვადასხვა ქიმიური სუბსტანციების ლაქების მოსაშორებელი სპეციალური რეაგენტები: ცხოველური ცხიმით, მცენარეული და მინერალური ზეთებით, ცვილით, პარაფინით, ფისით, ჟანგით და ობით დალაქავებული ქალაღდის საფუძვლიანი ნიმუშები ვერ გაიწმინდებიან წყლით ჩარეცხვით, ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების ან მათეთრებლების გამოყენებით. ნახსენები ტიპის ლაქების მოსაცილებლად რეკომენდირებულია:

1. მწვავე კალიუმის განზავებული (1-2 %) ხსნარი.
2. მჟაუნმჟავის განზავებული (2 %-მდე) ან ლიმონმჟავის (5 %-მდე) ხსნარი.
3. ორგანული გამხსნელები.

ზოგადად, ზეთების მოცილება დალაქავებული ქალაღდიდან, დაკავშირებულია მის(ზეთის) გასაპნვის²⁰ უნართან ტუტეების ზემოქმედებისას. ნაჭრისგან დამზადებულ ქალაღდზე გრაფიტის ნამუშევრის გასაწმენდად შემოთავაზებულია შემდეგი მეთოდი: ფილტრის ქალაღდით დაფარულ მინაზე ათავსებენ გასაწმენდ ფურცელს „სახით ქვემოთ“. ლაქაზე „ზურგის“ მხრიდან ადებენ მწვავე კალიუმით²¹ გაჟღენთილ ტამპონს 20-30 წამის განმავლობაში, რის შემდგომდაც ქალაღდს საფუძვლიანად ჩარეცხავენ წყლით. ამ წესით დამუშავება მეორდება ფილტრის ქალაღდზე ზეთის გადასვლის შეწყვეტამდე. წყლით საფუძვლიანი ჩარეცხვის შემდგომ ექსპონატს აშრობენ ფილტრის ორი ფურცლის შუაში მოთავსებით, ამ დროს შესაძლოა სარესტავრაციო ქალაღდის მექანიკური მახასიათებლები რამდენადმე გაუარესდეს საწყის მდგომარებასთან შედარებით. ამომშრალი ზეთის ძველი ლაქები, ქალაღდის ექსპონატიდან, ძალზე ძნელი ამოსაყვანია, მათი კვალი ხშირად რჩება ექსპონატზე. ჟანგის ლაქები, ქალაღდის ექსპონატიდან, შესაძლოა მოიხსნას მჟაუნმჟავის ან ლიმონმჟავის ხსნარში დასველებული ტამპონით. სარესტავრაციო ქალაღდის ქვემოთ ათავსებენ ფილტრის ქალაღდს, რომელსაც რამდენჯერმე ცვლიან. ლაქების გაუფერულების შემდგომ ექსპონატს წყლით ჩარეცხავენ და გამოაშრობენ ფილტრის ქალაღდის ორი ფურცლის შუაში ექსპონატის მოთავსებით. ქალაღდის ექსპონატს ობის ლაქებს აშორებენ წყალბადის ზეჟანგით, ისევე როგორც გათვალისწინებულია ნიმუშის გათეთრებისათვის(რაც ზემოთაა

²⁰ გასაპნვის რეაქცია - სიტყვის ვიწრო გაგებით ნიშნავს ცხიმების დაშლას ტუტეებთან ურთიერთქმედებისას გლიცერინისა და საპნის წარმოქმნით.

²¹ კალიუმის ჰიდროქსიდი, ანუ მწვავე კალიუმი მიეკუთვნება ძლიერ ტუტეებს. იგი მყარი, თეთრი, გაუმჭვირვალე ნივთიერებაა, მისი კრისტალები ძალზე ჰიგროსკოპულია, ლღობის ტემპერატურა 360 °C. ის კარგად იხსნება წყალში და გამოყოფს დიდი რაოდენობით სითბოს. მწვავე კალიუმის ხსნადობა 20 °C-ზე 100გრ. წყალში შეადგენს 112 გრ-ს.

აღწერილი), ასევე იყენებენ 0,5% კალიუმის პერმანგანატის ხსნარს, რის შემდგომაც იყენებენ 5% მჟაუნმჟავას ხსნარს მისი შემდგომი წყლიანი ჩარეცხვით.

ზემოთ უკვე აღინიშნა, რომ **ზეთის, ცვილის, ცხიმის და ფისის** ლაქების ამოსაყვანად, ყველაზე ხშირად, გამოიყენება **ორგანული გამხსნელები**. ასეთ შემთხვევაში ორგანულ გამხსნელებს წაეყენებათ მოთხოვნები - ლაქების ამოღება უნდა შესრულდეს ქაღალდზე ამობერილობების გარეშე. დალაქავებული ქაღალდის ექსპონატის დასამუშავებლად იყენებენ **ნაჯერ ნახშირწყალბადებს** (ბენზინის ჩათვლით), **ქლორირებულ ნახშირწყალბადებს** (**ტეტრაქლორეთილენს, ნახშირბადის ტეტრაქლორიდს, ქლოროფორმს**), აგრეთვე გამხსნელების შემდეგ ნარევებს (პროპორციით 1:1): **ეთილის აცეტატი - ბუთილის აცეტატი; ქლოროფორმი - ტეტრაქლორმეთანი; ნახშირბადის ტეტრაქლორიდი - დიეთილეთერი; ბენზოლი-დიეთილეთერი; ტეტრაქლორეთილენი - იზოპროპილის სპირტი**. გამხსნელებთან მუშაობისას გადაუდებელ აუცილებლობას წარმოადგენს უსაფრთხოების ტექნიკის [23] რეგლამენტირების²² დაცვა. ქაღალდის ექსპონატის ლაქებისგან გასაწმენდად დალაქავებულ უბნებს ასველებენ გამხსნელით, შემდგომ გამხსნელით დატენიანებულ ადგილებს ადებენ ფილტრის ქაღალდისგან დამზადებულ ტამპონს. გამხსნელის აორთქლების შემდგომ ამ ტამპონს აცილებენ ქაღალდის ექსპონატს, თუ აღწერილი მანიპულაციის მიუხედავად ლაქა არ ცილდება, ამ დალაქავებულ ადგილს დაფარავენ სპეციალური პასტით, რომელიც მზადდება გამხსნელების შერევით **თეთრ თიხასთან, დამწვარ მაგნეზიასთან ან სახამებელთან**. გამხსნელის აორთქლების შემდგომ, ლაქაზე დარჩენილ ფხვნილს ხსნიან რბილი ფუნჯით. ამგვარი დამუშავების შემდგომ ლაქების უმეტესობა ქრება, ხოლო ქაღალდის ნიმუში ინარჩუნებს თავდაპირველ მექანიკურ მახასიათებლებს. ცხიმოვანი ლაქების ამოყვანა ქაღალდის ექსპონატიდან, ზოგიერთ შემთხვევაში, ხდება **ამინოსპირტებით**. ზეთის ძველი ლაქების შესუსტების მიზნით მათ **ამუშავებენ 10%-იანი შარდოვანას ხსნარით**, რაც აადვილებს ლაქების მოცილებას ტრადიციული მეთოდებით. ქაღალდისაგან დამზადებული კულტურული მემკვიდრეობის ნიმუშები მოწყვლადია სპეციფიური მიკროორგანიზმების მიმართ, რომელთა გამრავლების შეზღუდვა და ბიოლოგიური სასიცოცხლო ციკლის შეწყვეტა, ძველის შესანარჩუნებლად, რთული ამოცანაა. მიკროორგანიზმებთან საბრძოლველად რეკომენდირებულია სხვადასხვა ანტისეპტიკების გამოყენება, მაგრამ მათი (ანტისეპტიკების) ფუნქციონირება მხოლოდ დროებით აჩერებს ქაღალდის ექსპონატის ბიოდეგრადაციის პროცესს.

ქაღალდის ნიმუშების ბიოლოგიური დამუშავება წარმოებს რამდენიმე მეთოდით:

1. ექსპონატების მოთავსება ჰერმეტიკულად დახურულ კამერაში - ბაქტერიციდული აირებით (ეთილენის ოქსიდი, ფორმალდეჰიდი, თიმოლის ორთქლი);

²² აქროლადი ორგანული ნაერთების შემცველ ქიმიურ ნივთიერებებთან მოპყრობა. <http://recp.ge/wp-content/uploads/2017/04/%E1%83%92%E1%83%90%E1%83%94%E1%83%A0%E1%83%9D%E1%83%A1-%E1%83%AA%E1%83%9C%E1%83%9D%E1%83%91%E1%83%90%E1%83%A0%E1%83%98-Chemical.pdf>

2. ნატრიუმის პენტაქლოროფენოლატის, ნიპაგინის²³, კატამინი AB²⁴-ის წყალხსნარში ან სპირტიანი ხსნარების დატანა ფუნჯით ან სპრეის გამასხურებლით ქალაღდის ზედაპირზე;

3. ბიოციდების შეტანა გასამაგრებელ ზონებში.

მიუხედავად ტექნოლოგიური წინსვლისა, ჯერჯერობით მაინც არაა შექმნილი ეფექტური ანტისეპტიკები, რომლებიც ქალაღდის კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატებისათვის იქნებოდა უვნებელი, რის გამოც გადამწყვეტია ძეგლთა დაცვის პროფილაქტიკა - ექსპონატების შესანახ საცავებში²⁵ უნდა იყოს შესატყვისი ტემპერატურა და ტენიანობა, რაც გამორიცხავს მიკროორგანიზმების გამრავლებას.

საყურადღებოა, რომ მუზეუმებსა და საცავებში პრევენციული კონსერვაციის დაგეგმვა კომპლექსური საკითხია, რადგან განსხვავებული ტიპის კოლექციებს მოვლის განსხვავებული მეთოდები ესაჭიროება. ეს ასევე დამოკიდებულია სპეციალისტების მუშაობაზე და იმ გამოცდილებაზე, რომლის შედეგადაც შეიძლება კოლექციის ყველა საჭიროების უზრუნველყოფა. ექსპონატის გადარჩენის შესაძლებლობაზე და კონსერვაციის შესაბამისი საშუალების არჩევანზე გავლენას ახდენს ამ ექსპონატის ისტორია სამუზეუმო კოლექციაში მოხვედრამდე. რა მიზნით შეიქმნა ეს ნივთი, რა მასალისგან არის დამზადებული, როგორ გამოიყენებოდა და რა პირობებში იმყოფებოდა მუზეუმში მოხვედრამდე - ყველაფერი ეს ის ფაქტორებია, რომლებსაც ყურადღება ექცევა კომპლექსური პრევენციული კონსერვაციისას. **პრევენციული კონსერვაცია მუზეუმის მართვის სამ მთავარ კატეგორიას უკავშირდება:** 1. გარემოს სტანდარტებს; 2. უსაფრთხოების ფაქტორებს (მოვლა, გეგმები საგანგებო მდგომარეობისთვის); 3. დიზაინის მახასიათებლებს. კონსერვაციის სპეციალისტებმა შეიმუშავეს სტანდარტები [24] სხვადასხვა ტიპის კოლექციებისათვის ყველაზე მოსახერხებელ პირობებთან დაკავშირებით. ეს სტანდარტები გვიჩვენებს, თუ როგორ შეიძლება მუზეუმის გარემოს კონტროლი პირობების შეფასებით და მათი მოქცევა კონკრეტულ საზღვრებში. უნდა აღინიშნოს, რომ გარემოს სტანდარტები უნდა სრულდებოდეს ნებისმიერ დროს, იქნება ეს ექსპონატების გამოფენა, შენახვა თუ ტრანსპორტირება. კოლექციების კონსერვაციაზე გავლენას ახდენს ოთხი ძირითადი ფაქტორი: განათების დონე, ფარდობითი ტენიანობა, ტემპერატურა და ჰაერის სისუფთავე. პრევენციული კონსერვაციის როლი მდგომარეობს იმაში, რომ აკონტროლოს ეს ფაქტორები და რაც შეიძლება დიდხანს შეინარჩუნოს

²³ ნიპაგინი (მეთილპარაბენი, მეთილის 4-ჰიდროქსიბენზოატი) - თეთრი ან კრემისფერი კრისტალური ფხვნილი, წყალში ცუდად ხსნადი. იხსნება თბილ წყალში, ეთანოლში, პროპილენგლიკოლში. ნიპაგინი ხასიათდება ანტიბაქტერიული და სოკოს საწინააღმდეგო მოქმედების ფართო სპექტრით. გამოიყენება სუფთა სახით და 2%, 5% სპირტხსნარის სახით. წიგნებისა და გრაფიკის რესტავრაციისას ნიპაგინი გამოიყენება როგორც ანტისეპტიკი. ნიპაგინის ფორმულაა: $C_8H_8O_2$; უსაფრთხოების ზომები: მას აქვს დაბალი ტოქსიკურობა, არ აღიზიანებს და არ აზიანებს კანს. შეფუთვა: 100 გ; მწარმოებელია: ბელგია

²⁴ Catamine AB არის უქლორო გამრეცხი და სადეზინფექციო საშუალება, რომელიც წარმოადგენს კათიონურ ზედაპირულ აქტიურ ნივთიერებას. Catamine AB არის მაღალეფექტური ანტიმიკრობული სადეზინფექციო საშუალება Escherichia coli ჯგუფის ბაქტერიების, გრამუარყოფითი და გრამდადებითი ბაქტერიების (ტუბერკულოზის გარდა), სტაფილოკოკების, სალმონელას, ობის და საფუარის წინააღმდეგ. საყურადღებოა, რომ Catamine AB არ აზიანებს ხის მერქნის სტრუქტურას.

²⁵ ეროვნულ არქივს აქვს ეროვნული საარქივო ფონდის დოკუმენტების (მათ შორის, ეროვნულ საარქივო ფონდში არსებული კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლების) აღრიცხვის, დაცვისა და შენახვის სახელმწიფო კონტროლისა და ზედამხედველობის უფლება, განურჩევლად მათი შენახვის ადგილისა.

კოლექციისთვის აუცილებელი პირობები. სინათლემ შეიძლება სერიოზულად დააზიანოს სამუზეუმო ექსპონატები. ის ერთერთი მნიშვნელოვანი საფრთხეა კოლექციების ხანგრძლივი არსებობისთვის. ნებისმიერი სინათლე, სუსტი იქნება ის თუ ძლიერი, ენერგიაა და შეიძლება გამოიწვიოს ექსპონატების დაზიანება ფერების გახუნებისა და მასალის მდგომარეობის გაუარესების სახით. ყველა სამუზეუმო ექსპონატი მეტ-ნაკლებად განიცდის სინათლის ზემოქმედებას. თავისუფლად შეიძლება ითქვას, რომ ყველა ორგანული მასალა სინათლის ზემოქმედების რისკის ქვეშ იმყოფება. ტერმინი „ორგანული“ მოიცავს ცხოველური თუ მცენარეული წარმოშობის ყველა ნივთს, მაგალითად, ქაღალდს, ბამბას, ტილოს, აბრეშუმს, შალს, ტყავს, თმას, საღებავებს, ზეთებს და მრავალ სხვას, ყველა სინთეტიკურ საღებავთან და პლასტმასასთან ერთად. ამისგან განსხვავებით, ქვაზე, ლითონზე, მინასა და ზოგიერთ კერამიკულ მასალაზე სინათლე არ მოქმედებს და, აქედან გამომდინარე, არ ქმნის მათთვის რაიმე პრობლემას. ზედაპირის დაზიანების მინიმუმამდე დასაყვანად აუცილებელია განათების კონტროლი. უმჯობესი იქნება, თუ სხვადასხვა მეთოდის განხილვამდე თვით სინათლის ტიპების ხასიათს გადავხედავთ. სინათლის წყაროები შეიძლება დაიყოს სამ ტიპად: გამოსხივება მზიდან, ციდან ან ხელოვნური გამოსხივება, ტალღების სიგრძის მიხედვით. აღქმის სფერო (400-700 ნმ) იწყება იქ, სადაც ადამიანის თვალი მგრძნობიარე ხდება მის მიმართ. ინფრაწითელი გამოსხივება მხედველობითი სპექტრის ბოლოდან იწყება უფრო გრძელი ტალღებით და, ჩვეულებრივ, ტემპერატურის მატების პრობლემებს იწვევს, ულტრაიისფერი გამოსხივება კი წარმოადგენს ხილული სინათლის მოკლე ტალღოვან მხარეს. ეს ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ფორმაა, ენერგია, რომელმაც მასალის მიერ შთანთქმის შემთხვევაში შეიძლება ფოტოქიმიური ცვლილებები გამოიწვიოს. მოკლე ტალღები უფრო მავნეა, ვიდრე გრძელი ტალღები, რადგან ისინი უფრო დიდი სიმძლავრისაა, აქედან გამომდინარე, ულტრაიისფერი სინათლე უფრო საზიანოა, ვიდრე იმავე რაოდენობის ინფრაწითელი სინათლე. მასალების უმეტესობა განიცდის ფოტოქიმიურ ცვლილებებს და ზიანდება როგორც ულტრაიისფერი, ასევე ხილული სინათლისაგან. მიუხედავად იმისა, რომ სინათლის თითქმის ყველა წყარო ულტრაიისფერი გამოსხივების მცირე რაოდენობას შეიცავს, მუზეუმებში, სადაც ექსპონატების სხვადასხვა ტიპებია წარმოდგენილი, ფოტოქიმიური დაზიანების დაახლოებით ნახევარი ულტრაიისფერ გამოსხივებაზე მოდის, ხოლო მეორე ნახევარი - ხილულ სინათლეზე.

სინათლის ინტენსიურობა იზომება სინათლის მზომი სპეციალური ხელსაწყოთი, რომლის ზომის ერთეულს „ლუქსი“ წარმოადგენს. უკანასკნელი წლების განმავლობაში საკმაოდ დაიხვეწა კონსერვაციასთან დაკავშირებულ ლიტერატურაში წარმოდგენილი სინათლის დონეები. მიუხედავად ამისა, განათების დონის რეკომენდებული მაქსიმუმი 50-200 ლუქსის ფარგლებშია. ექსპონატის მასალიდან გამომდინარე, დადგენილია განათების სხვადასხვა დონეები, რომელთა გადაჭარბება არ არის სასურველი. ისეთი მასალები, როგორც არის ხე, რქა, ძვალი, ქვა, შეუღებავი ტყავი ან ზეთის ნახატები, არ უნდა ნათდებოდეს 200 ლუქსზე მეტი განათებით. სხვა, უფრო მგრძნობიარე მასალებმა, როგორცაა ტექსტილი, ნახეჭდი მასალა და ნახატები, ხელნაწერები, ქაღალდები, გობელენები ან შეღებილი ტყავი, არ უნდა მიიღონ 50 ლუქსზე მეტი განათება. ხილული სინათლის გაზომვა და კონტროლი ძალიან

მნიშვნელოვანია კოლექციებისათვის. სინათლის ზემოქმედებით გამოწვეული დაზიანების დონე ექსპონატის მიერ მიღებული სინათლის დონის და იმ დროის პირდაპირპროპორციულია, რომლის განმავლობაშიც მოცემული ექსპონატი განიცდიდა განათების მოცემული დონის ზემოქმედებას. ძლიერი განათება ერთი წლის განმავლობაში დაახლოებით ისეთსავე დაზიანებას იწვევს, რასაც გამოიწვევდა მისი ერთი მეათედი სიმძლიერის სუსტი განათება ათი წლის განმავლობაში. 300 ლუქსის განათება ერთი საათის განმავლობაში ექსპონატის ისეთსავე დაზიანებას იწვევს, რასაც გამოიწვევდა 100 ლუქსის განათება სამ საათში. მუზეუმები განათების განსხვავებულ ტიპებს იყენებენ: დღის სინათლეს, ფლოუორესცენტულ და ჰალოგენურ ნათურებს და ვოლფრამის განათებას. ყველაზე რთულია დღის სინათლის კონტროლი, ვინაიდან იგი იცვლება დღისა და სეზონების განმავლობაში. მუზეუმებში განათების აბსოლუტური კონტროლი ხშირად რთული და ძვირად ღირებული აპარატურის (როგორც არის, მაგალითად, ავტომატიზებული დამაბნელებლები, რომლებიც ფოტოელემენტებით და მზის სინათლის მაკონტროლებელი სენსორებით იმართება) დამონტაჟების აუცილებლობას იწვევს. განათების გაკონტროლების კიდევ ერთი მიდგომა გულისხმობს დროის ათვლას ინდივიდუალური განათებისათვის ან ექსპონატების დაცვას სინათლის გაუმტარი შუშებით, რაც შეამცირებს ექსპონატებზე სინათლის ზემოქმედებას.

სინათლის ულტრაიისფერი შედგენლობა განსაკუთრებით სახიფათოა და მისი ნეიტრალიზება გრძელი ტალღების შთანთქმელი ფილტრების გამოყენებითაა შესაძლებელი. ეს ფილტრები შთანთქავს ულტრაიისფერ გამოსხივებას, მაგრამ ატარებს სინათლეს ისე, რომ იგი არავითარ ზეგავლენას არ ახდენს ექსპონატზე. დღის სინათლე და დღის განათების ნათურები ასხივებენ დიდი რაოდენობის ულტრაიისფერ სხივებს. ვოლფრამის ნათურები ძირითადად არ საჭიროებს ულტრაიისფერი გამოსხივების ფილტრებს. ულტრაიისფერი გამოსხივების დონე იზომება სპეციალური მონიტორებით, რომლებიც ექსპონატზე დაცემული ულტრაიისფერი გამოსხივების პროპორციას ზომავს. სინათლის მიმართ მგრძობიარე ნივთებმა არ უნდა მიიღონ 75 მგვტ/ლუმენზე მეტი განათება. მიღებულია, აგრეთვე, ულტრაიისფერი გამოსხივების გაფილტვრა ლამინირებული მინით, აკრილის ბოჭკოვანი ფურცლებით, ულტრაიისფერი ლაქის დატანით თითოეულ მინაზე, ვიტრინის ან საექსპოზიციო კარადის მინების ფირით დაფარვით ან დღის განათების ნათურებისთვის პლასტმასის ფილტრის გამოყენებით. მუზეუმებმა უნდა გამონახონ ექსპონატის განათების ხანგრძლივობის შემცირების საშუალება და განათების ისეთი დონე, რომელიც არ შეუქმნის დამთვალეობებს დისკომფორტს და, ამასთანავე, გაანეიტრალებს ულტრაიისფერ გამოსხივებას. ის მუზეუმები, რომლებსაც ხელი არ მიუწვდებათ ძვირად ღირებულ აღჭურვილობაზე, იყენებენ სინათლის დონის შემცირების მრავალ სხვა იაფ და მარტივ მეთოდს. ეს მეთოდებია: ფარდები, საექსპოზიციო ყუთების დაფარვა სხვადასხვა გადასაფარებლებით, ნათურების რაოდენობისა და სიმძლავრის შემცირება, ფანჯრების ბლოკირება და მუზეუმში სამუშაო საათების დამთავრების შემდეგ სინათლის გამორთვა.

სპეციალურ მოვლას საჭიროებს ის სამუზეუმო ექსპონატები, რომლებიც ერთზე მეტი შემადგენელი კომპონენტისაგან არის დამზადებული. გარდა ამისა, სინათლის კონტროლი უნდა ხდებოდეს მუზეუმის ნებისმიერ ადგილას, ხოლო მომსახურე პერსონალს უნდა

გააჩნდეს შესაბამისი აპარატურის მოხმარებისთვის აუცილებელი ცოდნა და გამოცდილება. კარგია, თუ მუზეუმი რეგულარულად იყენებს სინათლის საკუთარ მზომს. განათების სიძლიერის დონის გათვალისწინებით ექსპოზიციებს და საგამოფენო გალერეებს სხვადასხვა სახის დიზაინი ესაჭიროებათ. ხელოვნური და დღის სინათლის კომბინირებული განათების განსხვავებული მეთოდებით კონტროლს შეუძლია უზრუნველყოს ექსპონატებისა და დამთვალიერებლების საჭიროებათა შესაბამისი დაკმაყოფილება.

სამუზეუმო ექსპონატებისთვის ერთ-ერთი ყველაზე სახიფათო ფაქტორი **ტენიანობაა**. წყლის შემცველი ყოველი ნივთიერება შედის რეაქციაში მის გარემომცველ ჰაერში არსებულ წყლის რაოდენობასთან. ეს ნიშნავს, რომ მშრალი ჰაერის პირობებში ეს ნივთიერებები კარგავენ წყალს, ხოლო ტენიანობის შემთხვევაში - ღებულობენ. ერთ-ერთი საშუალებაა წყლის წონის გაზომვა ჰაერის სპეციფიკურ წონაში (გ/მ³), რასაც „აბსოლუტური ტენიანობა“ ეწოდება. თუმცა ეს მეთოდი არ არის მოსახერხებელი, რადგან თბილ ჰაერს უფრო მეტი წყლის „დაკავება“ შეუძლია, ვიდრე ცივს. ფარდობითი ტენიანობა არის ჰაერის გარკვეულ რაოდენობაში არსებული წყლის შეფარდება წყლის იმ რაოდენობასთან, რომელიც შეიძლება „დააკავოს“ იმავე რაოდენობის ჰაერმა იმავე ტემპერატურაზე. ეს გამოიხატება პროცენტებში. ტენის რაოდენობა, რომელიც შეიძლება დაიკავოს ნივთიერებამ, დამოკიდებულია გარემომცველი ჰაერის ფარდობით ტენიანობაზე. თუკი ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა კლებულობს, შესაბამისად კლებულობს ტენიანობაც, ხოლო თუ ფარდობითი ტენიანობა უცვლელია, უცვლელია ტენიანობაც. **ფარდობითი ტენიანობით გამოწვეული დაზიანების ხარისხი დამოკიდებულია იმაზე, ნივთიერება ორგანული წარმოშობისაა თუ არაორგანული.** მაღალი ფარდობითი ტენიანობა ამა თუ იმ ნივთზე სამი სახის ზემოქმედებას ახდენს: იწვევს ბიოლოგიური აქტივობის სტიმულირებას, ცვლის ფიზიკურ განზომილებებს ან აჩქარებს სხვადასხვა ქიმიურ რეაქციას. მაღალი ფარდობითი ტენიანობა ზეგავლენას უმეტესწილად ნივთის ზომაზე ახდენს. ამ ცვლილებების შეზღუდვისას შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ექსპონატის დამტვრევას, გაჭიმვას ან დახევას, რაც ზოგიერთ მასალაში მუდმივად ხდება. თუკი ფარდობითი ტენიანობა მაღალია (65-70 %-ზე მეტი), ექსპონატი შეიძლება გაიფუყოს ან დაობდეს, ხოლო თუ დაბალია, ექსპონატმა შეიძლება დაკარგოს ელასტიურობა. არაორგანული ნივთიერებები ფარდობითი ტენიანობის ზეგავლენისას არ განიცდის დეფორმაციას, თუმცა ლითონების კოროზია მაღალი ფარდობითი ტენიანობისას საკმაოდ იზრდება (მაგალითად, ბრინჯაოს კოროზია იწყება 70 %-დან). ზოგიერთი მინა მგრძნობიარეა ტენიანობის მიმართ და მაღალი ფარდობითი ტენიანობის ზეგავლენისას კარგავს გამჭვირვალებას. ფარდობითი ტენიანობის რეკომენდებული დონე დამოკიდებულია კოლექციის ხასიათზე და მდებარეობაზე. **ფარდობითი ტენიანობის სტაბილური დონე, რომელიც 50-55 %-ის ფარგლებში მერყეობს, განიხილება როგორც საუკეთესო ვარიანტი სამუზეუმო ექსპონატების უდიდესი ნაწილის შესანარჩუნებლად.** საერთაშორისო სტანდარტებიც ამ მაჩვენებელთან არის მიახლოებული, ვინაიდან უამრავ გამოფენას უხდება მოგზაურობა მსოფლიოს სხვადასხვა მუზეუმებში. საკმაოდ ძნელია ყოველთვის ყველა საერთაშორისო სტანდარტის დაცვა, რადგან ფარდობითი ტენიანობა განსხვავებული ჰაერის პირობებში სხვადასხვაა. თუმცა ტენიანობისა და გათბობის კონტროლი 24 საათის

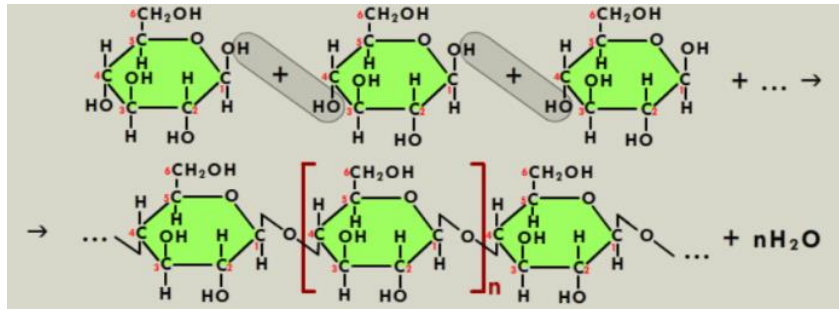
განმავლობაში საკმაოდ მნიშვნელოვანია როგორც კოლექციის პირობებისთვის, ისე დამთვალეირებელთა კომფორტისთვის. ფარდობითი ტენიანობა შეიძლება გაიზომოს სპეციალური ხელსაწყოთი, რომელსაც ჰიგრომეტრი ეწოდება. მშრალი და სველი ბურთულის მქონე ჰიგრომეტრები (მათ ფსიქრომეტრებსაც უწოდებენ) სწორი გამოყენების შემთხვევაში ზუსტ შედეგებს იძლევა. შურდულისებრი ჰიგრომეტრი ფარდობითი ტენიანობის დასადგენი უმარტივესი და უიაფესი ხელსაწყოა. თმის და ქალაღდის შემცველი ჰიგრომეტრები და ჩამწერი ჰიგროგრაფი ეყრდნობიან ტენიანობის მიმართ მგრძნობიარე ელემენტების გაფართოება-შეკუმშვას ფარდობითი ტენიანობის ცვლის დროს, თუმცა ისინი ყოველთვის არ იძლევიან ზუსტ შედეგებს. არსებობს ზუსტი, მაგრამ ძვირი ელექტრონული ხელსაწყოები, რომლებშიც ტენიანობის მიმართ მგრძნობიარე ელემენტები ფარდობითი ტენიანობის ცვლილებასთან ერთად ექვემდებარება ელექტრული მდგომარეობის ცვლილებას. ასევე აუცილებელია ჰიდროსტატები, რომლებიც ავტომატურად უზრუნველყოფს იმას, რომ ფარდობითი ტენიანობის დონე მუდმივი ან სათანადო იყოს. ერთადერთი ეფექტური გამოსავალი ფარდობითი ტენიანობის კონტროლთან დაკავშირებით არის საგამოფენო და სასაწყობო სათავსოებში ჰაერის კონდიცირება. მაგრამ მუზეუმთა უმრავლესობისთვის დღესდღეობით არ არის ხელმისაწვდომი ჰაერის კონდიციონერების დაყენება მთელ ტერიტორიაზე. ფარდობითი ტენიანობის კონტროლი შეიძლება მიღწეული იქნეს ოთახში ავტონომიური დამატენიანებლების ან ტენიანობის შემამცირებელი ისეთი საშუალებების გამოყენებით, რომლებიც ავტომატურად კონტროლდება ჰიდროსტატებით. დამატენიანებლები ჩვეულებრივ საჭიროა ზამთრის პერიოდში გათბობით გამოწვეულ სიმშრალესთან საბრძოლველად, ხოლო ტენიანობის შემამცირებელი საშუალებები - სარდაფებში, სასაწყობო ან გაუთბობელ ოთახებში ნესტთან საბრძოლველად. დამატენიანებლები სწრაფად ამატებენ წყლის შემცველობას ჰაერში და აკონტროლებენ მის დონეს. არსებობს სამი ტიპის დამატენიანებელი: გამასხურებელი, ორთქლის და ტენიანობის ამართქლებელი, რომლებიც განსაკუთრებით კარგია მუზეუმებისთვის. ტენიანობის შემამცირებელი საშუალებები იყოფა ორ ტიპად: ნესტის შთამნთქმელად და გამაგრილებლად, რომელთა შერჩევა შეიძლება ტემპერატურის მიხედვით. დახურული სათავსოს ფარდობითი ტენიანობის კონტროლი ისეთი მასალის გამოყენებითაც შეიძლება, როგორც არის **სილიკაგელი**. ამ მასალას ფარდობითი ტენიანობის შენარჩუნება შეუძლია წინასწარ განსაზღვრულ დონეზე. თუ ფარდობითი ტენიანობა დაიკლებს, იგი ჰაერში ამატებს წყალს, ხოლო ფარდობითი ტენიანობის მომატების შემთხვევაში ამცირებს წყლის დონეს. **სილიკაგელი კარგი ბუფერული აგენტია, ვინაიდან შეიცავს საკმარის წყალს, სწრაფად რეაგირებს ფარდობითი ტენიანობის ცვლაზე და ქიმიურად ინერტულია.** ტემპერატურა ერთ-ერთი ის გარემო ფაქტორია, რომელზეც ყველაზე მეტად რეაგირებენ მუზეუმის დამთვალეირებლები. მიუხედავად ამისა, მატერიალური კულტურის ძეგლების დიდი უმრავლესობისთვის ტემპერატურა არ არის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი გარემოსთან დაკავშირებულ სხვა მოთხოვნებთან შედარებით. თუმცა ტემპერატურის სწრაფმა მერყეობამ შეიძლება რაიმე პრობლემა შეუქმნას ნივთებს, რომლებიც შედგება ისეთი სხვადასხვა მასალებისგან, როგორც არის ლითონის შრები ხის მასალაში. გარდა ამისა, **ქიმიური**

რეაქციები უფრო სწრაფად ხორციელდება მაღალ ტემპერატურაზე. ამიტომ უმჯობესია დაბალი ტემპერატურის შენარჩუნება. ტემპერატურის საკითხი არ არის მარტივი, ვინაიდან იგი დაკავშირებულია სხვა ისეთ ფაქტორებთან, როგორც არის თანამშრომლებისა და დამთვალეირებლების კომფორტი. გარდა ამისა, ტემპერატურა მოქმედებს ექსპონატების ზომაზე. ორგანული მასალების შემთხვევაში ზომის ცვლილება იმდენად არ არის დამოკიდებული ტემპერატურაზე, რამდენადაც ფარდობით ტენიანობაზე, ასე რომ არ არის აუცილებელი ტემპერატურის უმნიშვნელო ცვლილებაზე რეაგირება. არაორგანული მასალების შემთხვევაში ტემპერატურა ჩვეულებრივ იწვევს ზომის ცვლილებას. ამ შემთხვევაშიც ამ მოვლენაზე დაკვირვება უბრალოდ თერმომეტრით შეიძლება. მუზეუმებში აუცილებელია ტემპერატურის შენარჩუნება ძალიან სტაბილურ დონეზე, ვინაიდან ეს დაკავშირებულია ფარდობით ტენიანობასთან. რაც უფრო სტაბილურია ტემპერატურა, მით უფრო ადვილია ფარდობითი ტენიანობის სტაბილურობის შენარჩუნება. ამ მიზეზის გამო აუცილებელია ექსპონატის უშუალო გათბობის თავიდან აცილება, ვინაიდან ამას შეუძლია საგნის გამოშრობა. მზის სინათლე პირდაპირ არ უნდა ეცემოდეს ექსპონატებს და ასევე თავიდან უნდა იქნეს აცილებული მათი პირდაპირი განათება. ექსპონატები არ უნდა მოთავსდეს რადიატორებთან ან ნებისმიერ ისეთ საგნებთან ახლოს, რომლებიც ზრდის ტემპერატურას [24].

ქალაქის ექსპონატის ხანმედეგობის უზრუნველყოფაში ერთერთი მთავარი როლი მის სტაბილიზაციას ეკუთვნის, რაც თავის მხრივ ნიშნავს მჟავის გამანეიტრალეული ნივთიერების შეყვანას, ისე რომ ექსპონატის ქალაქიდან წყლის ექსტრაქტის რეაქცია იყოს ნეიტრალური, ამ დროს pH-ის მნიშვნელობა 7-თან ახლოსაა. საყურადღებოა, რომ დროთა განმავლობაში, ნებისმიერ ქალაქში მიმდინარეობს **ჟანგვითი პროცესები**, ჩნდებიან **კარბოქსილური ჯგუფები**, რომლებიც განაპირობებენ ქალაქის ექსპონატის რღვევას. ხანმოკლე ვადით ქალაქის სტაბილიზაციის მისაღწევად, ექსპონატს ათავსებენ ამიაკის ორთქლში (საღებავებზე ზემოქმედების წინასწარი ტესტირებით) 30-35 საათის განმავლობაში, ეს მეთოდი ითხოვს ჰერმეტიკულ კარადას და სამუშაოს სპეციალურ პირობებს. არსებობს **ქალაქის სტაბილიზაციის უფრო ეფექტური მეთოდი**, რა დროსაც ქალაქის ექსპონატის დამუშავება წარმოებს **ჰიდროქსიდების, კარბონატების, ტუტემიწათამეტალების (ძირითადად კალციუმის, ზოგჯერ კი მაგნიუმის) ჰიდროკარბონატების წყალხსნარებითა და სუსპენზიებით**. ამგვარი დამუშავებისას ნეიტრალიზდება როგორც **გოგირდმჟავა** ასევე **კარბოქსილური ჯგუფები**. **კალციუმის ჰიდროკარბონატი** და **ჰიდროქსიდი** წყალში მცირედ ხსნადნი არიან, კონკრეტულად კი: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 0,15 %, ხოლო CaHCO_3 ხსნადობაა 0,2 %. ამ ხსნარების ნარევი ჩაყურსავენ ქალაქის ექსპონატის ფურცლებს და აყოვნებენ რამოდენიმე წუთს. ორივე ნაერთი არამდგრადია და ხსნარში თანდათან გადადიან კალციუმის კარბონატში CaCO_3 . ამ ხსნარების ზემოქმედებას ქალაქზე ეწოდება **"ზუფერირება"**. **"ზუფერირების"** ცნება გულისხმობს ქალაქში **ნეიტრალიზებისათვის** საკმარისზე მეტი ნივთიერებების შეყვანას. ეს, ქალაქში შეყვანილი, ნივთიერებები აფერხებენ თავისუფალი მჟავების წარმოშობას ქალაქსაფუძვლიან ექსპონატებში. წყლის ექსტრაქტის pH უნდა შენარჩუნდეს 6,5-7 ფარგლებში. **"ზუფერირებისას"** ქალაქის გარეგნული სახე და მექანიკური მახასიათებლები

არ იცვლება. ამგვარი შედეგის მიღწევა შესაძლებელია უფრო მარტივი მეთოდითაც - კალციუმის კარბონატის მაღალდისპერსული ნაჯერი სუსპენზიის ზემოქმედებით ქალაღდზე: 8-10 გრ ცარცს ურევენ 1 ლიტრ წყალში, ფილტრავენ და ფილტრატს უმატებენ მაღალდისპერსულ კალციუმის კარბონატს 1 ლიტრზე 0,2 გ რაოდენობით. სუსპენზიას ასხამენ **კიუვეტაში** და მასში 4-5 წუთის განმავლობაში ჩაყურსავენ ქალაღდის ფურცლებს. ზოგჯერ ჩაყურსვა მეორდება 2-3-ჯერ. ფურცლებს რეცხენ გამოხდილი წყლით, რის შემდეგაც ადგენენ წყლის ექსტრაქტის pH, ეს მაჩვენებელი უნდა იყოს 6,5-7-ის ტოლი. უაღრესად საყურადღებოა, თუ რას წარმოადგენს **ქალაღდის საფუძვლის დანაკარგის შემავსებელი მასა**, ასევე როგორ ხდება ქალაღდის ლამინირება და დუბლირება. ქალაღდის საფუძვლის დანაკარგის შემავსებელი მასა მზადდება ჩვეულებრივი რეცეპტურით (აქ იგულისხმება ქალაღდის მიღება ცელულოზის ბოჭკოს გამოყენებით).

*ცნობისათვის: ჩინეთში, 105 წელს იმპერატორის კარზე მომუშავე ცაი ლუნმა ცელულოზის ბოჭკოდან ქალაღდი დაამზადა. მან ხის ქერქი, ბალახების ბოჭკო, ქსოვილის ნაჭრები და თევზსაჭერი ბადის ნაკუწები შეაგროვა. ამ ყველაფერს მისი დამხმარეები ანაკუწებდნენ, დიდი ხნით წყალში ალბობდნენ, შემდეგ ამ ნარევს აცხელებდნენ და ფირფიტაზე თხელ ფენად უსვამდნენ. მზეზე გამოშრობის შემდეგ **ქალაღდი** საწერად მზად იყო. იმპერატორს, ამ წესით, დამზადებული ქალაღდი მოეწონა და ბრძანა, წარმოება მთელი ჩინეთის მაშტაბით გაეშალათ. მერვე საუკუნეში ჩინეთმა აზიის სხვა ქვეყნებში ქალაღდის ექსპორტი დაიწყო. თუმცა, **წარმოების რეცეპტს** საიდუმლოდ ინახავდა. 751 წელს, არაბების მიერ ქალაღდის წარმოების მცოდნე რამდენიმე ჩინელი მუშა იქნა გატაცებული და შედეგად ქალაღდის წარმოება არაბეთშიც განვითარდა. მე-12-ე საუკუნემდე არაბებს ეკუთვნოდათ ქალაღდის წარმოებაზე მონოპოლია. მეთორმეტე საუკუნიდან უკვე ესპანეთშიც გამოჩნდა ქალაღდის დასამზადებელი საამქროები. ესპანეთს ევროპის სხვა ქვეყნებიც წამოეწივნენ. ქალაღდის წარმოებაში დიდი გადატრიალება მოახდინა ინგლისელმა მეწარმემ **ჯეიმს ვატმან** უფროსმა. მე-18-ე საუკუნის 70-იან წლებში მან თეთრი ქალაღდის მიღება შეძლო. დღესაც **A1** ფორმატის სქელი კონსისტენციის ქალაღდს **ვატმანს** უწოდებენ. თუმცა, ამ ფორმატთან **ვატმანს** არანაირი კავშირი არ აქვს. **ლუი ნიკოლა რობერმა** პირველმა შეძლო ქალაღდის წარმოების ავტომატიზება 1799 წელს, როდესაც ქალაღდის მწარმოებელი დანადგარი დააპატენტა. 1806 წელს ლონდონელმა გამომცემლებმა ძმებმა **ჰენრი და სილი ფურდრინებმა** დააპატენტეს საკუთარი კონსტრუქციის ქალაღდის მწარმოებელი მანქანა. მოგვიანებით მსგავსი აპარატურით აღჭურვილი ქარხნები სხვადასხვა ქვეყნებშიც გაიხსნა. ქალაღდის საწარმოებლად კი უმეტესად **ცელულოზის** გამოყენება დაიწყო. **ცელულოზის (უჯრედისის) მოლეკულები** შედგებიან **ბეტა-გლუკოზის** ნაშთებისგან, რომლებიც ერთმანეთთან 1,4 გლიკოზიდური ბმებითაა დაკავშირებული, მისი ფორმულაა (C₆H₁₀O₅)_n.*



სურ. 2. გრაფიკული მასალა ქეთევან კუპატაძის პუბლიკაციიდან - „ ქაღალდზე დატეული სიტყვები “.

ბეტა-გლუკოზის ნაშთის რიცხვი 1000-ზე მეტია. სახამებელთან შედარებით ცელულოზის მოლეკულაში n მნიშვნელობა უფრო მეტია. მისი მოლეკულური მასა რამდენიმე მილიონს აღწევს. ცელულოზას მოლეკულას აქვს მხოლოდ ხაზობრივი აღნაგობა. სახამებლისგან განსხვავებით მას წაგრძელებული ფორმა აქვს. თითოეული ციკლის სამი ჰიდროქსილის ჯგუფი, მაკრომოლეკულებთან წყალბადური ბმების საშუალებით წარმოიქმნიან კონებს, რაც ცელულოზას დიდ მექანიკურ მდგრადობას ანიჭებს. სწორედ ამ თვისების გამო მცენარის სამშენებლო მასალისთვის ბუნება ცელულოზას იყენებს. ცელულოზა მყარი, თეთრი ფერის ბოჭკოვანი ნივთიერებაა. წყალსა და ორგანულ გამხსნელებში არ იხსნება. ცელულოზას ბოჭკო შედგება კონებისგან, რომლებიც ძაფის მოლეკულების პარალელურადაა განლაგებული და ერთმანეთთან დაკავშირებულია წყალბადური ბმებით, რომელიც $-OH$ ჯგუფებთან ურთიერთქმედებით წარმოიქმნება. ამ კონებში გამხსნელი ვერ აღწევს და შესაბამისად ცელულოზა არაა ხსნადი. ცელულოზის ბოჭკოს ახასიათებს მაღალი მექანიკური მდგრადობა. იგი მცენარის უჯრედის გარსის ძირითადი შემადგენელი ნივთიერებაა, ამიტომ მას უჯრედისი ეწოდება. იგი მცენარეს ელასტიურობას და სიმტკიცეს ანიჭებს. ცელულოზა, სახამებლის მსგავსად, მუავა არეში ჰიდროლიზის შედეგად გლუკოზას წარმოიქმნის. ცელულოზის ჰიდროლიზის საბოლოო პროდუქტი გლუკოზაა. გლუკოზამდე კი ცელობიოზა წარმოიქმნება. ინფორმაციის წყაროს ინტერნეტ მიმამართია: <http://mastsavlebeli.ge/?p=31069>

ქსოვილისაგან დამზადებული ქაღალდის რესტავრაციისათვის იყენებენ ზამბის ბოჭკოს. აქ შემკვრელის როლშია წყალში ხსნადი ან გაჯირჯვებული ბუნებრივი ან სინთეზური პოლიმერები: ჟელატინი, სახამებელი, პოლივინილის სპირტი, კარბოქსი-მეთილცელულოზის ნატრიუმის მარილი, პოლიმერული ლატექსები. ქაღალდის რესტავრაცია ხორციელდება შემავსებელი მანქანების დახმარებით. ქაღალდის მასის შესავსებად სარესტავრაციო ნიმუშს დებენ მეტალის ბადეზე, რომლის ქვეშაც იქმნება ვაკუუმი. ქაღალდის ზემო სივრცეს ავსებენ ბოჭკოთა წყლიანი ნაზავით, რომელიც შეიცავს შემკვრელებს. შექმნილი ვაკუუმის გამო ბოჭკოები შეავსებენ ქაღალდის ფურცლის დანაკარგებს. შემდგომში ქაღალდის ფურცელს ათავსებენ გამათბობლიანი პრესის ფილებს შორის და აშრობენ. სარესტავრაციო ქაღალდის ორიგინალის დასუსტებული ფურცლებს აძლიერებენ მათზე შემკვრელი ხსნარების დადებით.

ეს მეთოდი ფართოდ გამოიყენება საისტორიო დოკუმენტების, გრაფიურების, რუკების, ნახატების და სხვა ფურცლოვანი ექსპონატების სარესტავრაციოდ. ქაღალდზე დატანილი ექსპონატების გასამაგრებლად, დიდი ხანია მიმართავენ სარესტავრაციო ქაღალდის დაწებებას, ზურგის ან ზოგჯერ წინა მხარესაც, რასაც **დუბლირება** ეწოდება. ამასთან ფურცლის გასამაგრებლად, წინა მხარეს, იყენებენ გამჭვირვალე ქაღალდს, ხოლო სარესტავრაციო ქაღალდის დაკარგული ფრაგმენტების ადგილზე კი - გაუმჭვირვალე ქაღალდს. აქ აუცილებელი მოთხოვნაა სარესტავრაციო და გამამაგრებელი ქაღალდის ჰიგროსკოპიულობის იდენტურობა, ასევე სავალდებულოა სარესტავრაციო ქაღალდიდან წყლის ექსტრაქტის pH-ის მნიშვნელობა იყოს 7-თან ახლოს. საერთაშორისო სარესტავრაციო პრაქტიკაში აღიარებული მეთოდია **იაპონური აბრეშუმის** გამოყენება, იგი ხასიათდება საუკეთესო სიმტკიცითა და დრეკადობით. რესტავრაციის „კლასიკური მეთოდის“ თანახმად, ქაღალდზე დაიტანება „ფქვილის წებო“ - ესაა მასა, რომელიც მიიღება ხორბლის ფქვილის(მყარი მასა უნდა იყოს 6-8 %) წყალში გაჯირჯვებით. ამგვარად მომზადებულ წებოს უმატებენ 1 % გლიცერინს და 0,03 - 0,05 % ბეტა-ნაფტოლს ან 0,3 - 0,5 % ნატრიუმის პენტაქლორფენოლატს ანტისეპტიკური დანიშნულებით. ზოგიერთ შემთხვევაში წებოს ამზადებენ **ჟელატინის** 1 %-იანი წყალხსნარის სახით. ამ წებოს ქაღალდზე დაიტანენ რბილი ფუნჯით, თუმცა აღსანიშნავია, რომ ქაღალდზე დასუსტებული ნამუშევრები - გადღაბნილი ტექსტით, ამგვარი წებოებით (მათ შორისაა წყალხსნადი წებოები) რესტავრირება რთული და ზოგიერთ შემთხვევაში შეუძლებელიცაა. აღნიშნულის გამო, გადამწყვეტი როლი შეიძინა **ლამინირების** და „**მშრალი**“ რესტავრაციის მეთოდებმა.

ლამინირება ეწოდება პროცესს, როცა ქაღალდის ექსპონატის გამაგრება ხდება მასზე **თერმოპლასტიური პოლიმერული ფირის** დაფენით (ერთი ან ორივე მხრიდან). **ლამინირება** მნიშვნელოვნად ზრდის ქაღალდის ექსპონატის ხანგამძლეობას. ამ პროცესში გამოყენებული პოლიმერები უნდა ივნიენ უფერო, გამჭვირვალე ფირები, უნდა ხასიათდებოდნენ დრეკადობით, სიმტკიცით, ქაღალდთან ადგეზიურობით და ხანგამძლეობით (რაც წინასწარ უნდა განისაზღვროს დაბერების ხელოვნური მეთოდით და პოლიმერების საექსპლოატაციო მაჩვენებლებით). მრავალი წელია პრაქტიკაში დაინერგა გაზეთების და ქაღალდსაფუძვლიანი ექსპონატების ლამინირება პოლიეთილენის ფირით. ეს პროცესი მიმდინარეობს ე.წ. „იმპრეგნატორში“ წნევის ქვეშ, ერთი წუთის განმავლობაში 115 – 130 °C ტემპერატურაზე, რადროსაც მიიღწევა ფირის სისქე 10-დან 100 მკმ-დე. შედეგად ქაღალდის ექსპონატი იძენს „ახალ სიცოცხლეს“. საჭიროების შემთხვევაში (განმეორებითი რესტავრაციის ან გამაგრების ამოცანების გამო) ზემოთნახსენები **პოლიეთილენის ფირი** შესაძლოა მოიხსნას ობიექტიდან **არომატული ნახშირწყალბადების (ტოლოლი, ქსილოლი)** გამოყენებით. **ლამინირებისას**, გარდა **პოლიეთილენური ფირისა** იყენებენ, **პოლივინილაცეტატურ, პოლიეთილენ-ტერეფტალატურ (პოლიეთილენის ქვეშრიან) ფირებს, უქსოვად პოლიამიდურ ფირებს სპირტხსნადი პოლიამიდის საფუძველზე.** აღსანიშნავია, რომ კომპოზიტი: ქაღალდი - პოლიეთილენის ფირი ხასიათდება მაღალი მდგრადობით ულტრა-იისფერი გამოსხივების მიმართ, სიმტკიცით და წყალმედეგობით. **პოლივინილაცეტატური ფირი** ვერ ჩაითვლება ინერტულად იმ მიზეზით, რომ ჰაერში არსებული წყლის და გოგირდის დიოქსიდის

თანაობისას პოლიმერიდან გამოიყოფა ძმარწყავა, რაც თავის მხრივ ექსპონატზე დესტრუქციულად ზემოქმედებს. თუმცა ეს პროცესი ნელა მიმდინარეობს, აუცილებელია აღნიშნულის გათვალისწინება პოლივინილაცეტატური ფირით ექსპონატის ლამინირებისას. აქვე აღსანიშნავია, რომ პოლიამიდური ფირი შუქმდეგობით არ ხასიათდება. საყურადღებოა, რომ იმპრეგნატორის გამოყენება ლამინირებისათვის არის შეზღუდული ბიბლიოთეკებში რარიტეტული წიგნების ცალკეული ფურცლების გასამაგრებლად. ასეთ შემთხვევებისათვის რეკომენდირებულია ქაღალდის ექსპონატის გამაგრება თერმოპლასტიკური წებოთი²⁶, რომელიც დაიტანება გამჭვირვალე დუბლირებად ქაღალდზე. ეთილენვინილაცეტატის თანაპოლიმერი (Sevilen)²⁷ გამოიყენება როგორც მლღობი წებო, მისი გამძლეობა შემოწმებულია ხელოვნური დაბერების პირობებში. სევილენის 8-10%-იანი ხსნარი ტოლუოლში თანაბრად დაიტანება დუბლირების ქაღალდზე საგორავებით ე.წ. „როლიკებით“. გამხსნელის აორთქლების შემდეგ, ქაღალდს მიპრესავენ ობიექტზე, რომელიმე ცნობილი მეთოდით; ამ დროს იყენებენ ლამინატორებს, ცხელი წნეხვით 100-115 ° C ტემპერატურაზე. შესაძლებელია წიგნების, დოკუმენტების და სხვა ექსპონატების შერჩევითი ადგილების ქაღალდზე აღდგენა. ამისთვის ობიექტზე დაიტანება სარესტავრაციო ქაღალდი სევილენის ქვეფენით და აფენენ მის ზედაპირზე და ცხელი (100-115°C) უთოთი ამუშავებენ და შემდეგ ზედაპირს ასწორებენ ცივი უთოთი. ეს მეთოდი ფართოდ გამოიყენება დოკუმენტების „მშრალი“ რესტავრაციისათვის. საყურადღებოა, რომ "მშრალი" რესტავრაციისთვის გაიტესტა სარესტავრაციო ქაღალდი, რომელიც დაფარული იყო დაბალი სიბლანტის პოლიბუტილ მეთაკრილატის ფენით, ამ დროს დუბლირებული ფურცლები ხდება წებოვანი, ამიტომ ამ პოლიმერმა ფართოდ გამოიყენება ვერ პოვა "მშრალი" რესტავრაციისთვის. რღვევადი ქაღალდის გამკვრივების ერთ-ერთი გზაა მისი ზედაპირის დამუშავება გამამაგრებელი კომპოზიციებით. ამ მიზნით დამუშავება შეიძლება განხორციელდეს გამოსახულების მდგრადობის შემოწმების შემდეგ წყლისა და ორგანული გამხსნელების მიმართ. დაზიანებული ქაღალდის ზედაპირის დამუშავება ხორციელდება ექსპონატის მოკლევადიანი ჩაყურსვით გამამაგრებელ ხსნარში. ხსნარი ასევე შესაძლებელია წავუსვას ქაღალდის ზედაპირზე რბილი ფუნჯით. აქ წყალი გამოიყენება გამხსნელად. ზოგჯერ გამოიყენება ორგანული გამხსნელები. გამამკვრივებელ აგენტებად გამოდგებიან: ბუნებრივი პოლიმერები - ხორბლის სახამებლის ჟელატინი; ბუნებრივი წყალში ხსნადი პოლიმერები - ცელულოზის ეთერები, როგორცაა მეთილ-, ჰიდროქსიეთილ-, ჰიდროქსიპროპილ, მეთილოქსიპრო-პილცელულოზა და კარბოქსიმეთილცელულოზის ნატრიუმის მარილი (Na-CMC); სინთეზური პოლიმერები პლასტიფიცირებული გლიცერინით, ვინილის პოლიმერების დისპერსიები (ლატექსები); ორგანულ გამხსნელებში ხსნადი, შედარებით იშვიათი პოლიმერები.

ტრადიციულად, ქაღალდის ფურცლების გასამაგრებლად ბუნებრივი ნაერთების წყალხსნარები ან სუსპენზიები გამოიყენება - ხორბლის ფქვილის, სახამებლის და ჟელატინის წებო. ესენი ანიჭებენ ქაღალდს სიმტკიცეს, იმიტომ რომ ისინი პლასტიფიცირებულია

²⁶ წებო, რომელიც გადადის თხევად ფორმაში (ლღვება) გაცხელებისას და მაგრდება გაციებისას.

²⁷ ეთილენისა და ვინილის აცეტატის თანაპოლიმერიზაციის პროდუქტი. ესაა მაღალ მოლეკულური ნაერთი, რომელიც დაკავშირებულია პოლიოლფინებთან. იგი მიიღება დაბალი სიმკვრივის პოლიეთილენის მიღების ტექნოლოგიის მსგავსი მეთოდით.

გლიცერინით, რომელიც თანდათან ორთქლდება. წებოში ასევე შეყავთ **ანტისეპტიკები**, მაგალითად **თიმოლი**. თუ **ადჰეზივებს** (ანუ წებოებს) არ დაემატება **ანტისეპტიკები**, შენახვის პირობების დარღვევისას იწყება **მიკროორგანიზმების კოლონიების** ინტენსიური ზრდა ექსპონატებზე.

ქალაქის გასამაგრებლად ფართოდ გამოიყენება **ცელულოზის ეთერები**. მეთილცელულოზის 4-5 % კონცენტრაციაზე დაფუძნებული **ადჰეზივები** გამოიყენება წიგნების, საარქივო მასალების და დოკუმენტების რესტავრაციისათვის. გაწებვა ხორციელდება 1-2% ხსნარებით, მათში ქალაქის ფურცლების ჩაყურსვით 1 წუთის განმავლობაში. ზედმეტ წებოს გამოიტანენ საგორავებით/„როლიკებით“ და ექსპონატს აშრობენ ადჰეზიის საწინააღმდეგო ქალაქის ან **ვინილპროზის**²⁸ ფირის დადების გზით. გაცრეცილი ფურცლები მაგრდება ნახსენები წებოს რბილი ფუნჯით წასმით. მიიღწევა იგივე გამაძლიერებელი ეფექტი, როგორც აქვს **მეთილცელულოზას** გააჩნია ოქსიეთილცელულოზას და **მეთილოქსიპროპილცელულოზას**. საბიბლიოთეკო კოლექციების აღდგენისთვის გამოიყენება **კარბოქსიმეთილცელულოზის ნატრიუმიანი მარილის ხსნარი გლიცერინისა და ანტისეპტიკების** დამატებით.

აღმოჩნდა, რომ **ვინილის პოლიმერები** ქალაქის კარგი გამამაგრებელი მასალაა. ასე რომ, შედგენლობით ერთგვაროვანი, მაღალი სისუფთავის **პოლივინილის სპირტი** უარყოფითად არ მოქმედებს ქალაქზე. ძალზე მოსახერხებელია **ვინილის აცეტატის თანაპოლიმერების** დისპერსიების გამოყენება ქალაქის **რესტავრირებისათვის**. ზოგიერთი მათგანი პლასტიფიცირებულია ან აქვს „შიდა პლასტიფიკაცია“ და კარგი წებოვანი თვისებები. სარესტავრაციო დისპერსიები შეირჩევა ფირის მოქნილობის და პოლიმერის შეწონილი ნაწილაკების ზომით, რომელიც უნდა იყოს 2-დან 0,2 მკმ-მდე. უფრო მცირე ნაწილაკებს აქვთ მნიშვნელოვანი შეღწევადობის უნარი ქალაქში. ცნობილია ვინილისა და აკრილის მონომერების 20-ზე მეტი თანაპოლიმერული დისპერსიები და ზოგიერთი მათგანი, გამოიყენება ძველი ქალაქის გამაგრებასა და ფურცლების ერთმანეთთან შესაწებებლად. თუმცა, სიფრთხილვა საჭირო ქალაქის გასამაგრებლად დისპერსიების შერჩევისას. თანაპოლიმერებში, ნარჩენი ტრიგერები, ემულგატორები, სტაბილიზატორები შეიძლება იყოს მიზეზი ფირის, დროთა განმავლობაში, გამუქებისა. გარდა აღნიშნულისა, ქალაქში არსებული მჟავა ჯგუფების მოქმედებით, ვინილის აცეტატის რგოლები შეიძლება ჰიდროლიზდეს ძმარმჟავას გამოყოფით. შედეგად, ქალაქის მჟავიანობა იზრდება, რაც ხელს უწყობს მის რღვევას.

ორგანულ გამხსნელებში ხსნადი პოლიმერები იშვიათად გამოიყენებიან გაწებვისათვის. იყო მცდელობები ქალაქის ექსპონატის გასამაგრებლად **პოლივინილბუთირალის**²⁹ 1-2% ხსნარებით, რომლებიც პლასტიფიცირებულია **დიბუთილფტალატით** ეთილის სპირტში. მიუხედავად **პოლივინილბუთირალის** რიგი საინტერესო თვისებებისა, ესენია: გამჭვირვალობა, უფერობა, შუქმედეგობა, ხანმედეგობა, ხსნადობა დაბალტოქსიკურ

²⁸ პოლივინილქლორიდის ჯგუფის ფირები.

²⁹ სარესტავრაციო პრაქტიკის მაღალმოლეკულური სინთეზური ფისი.

გამხსნელებში, მას მაინც ვერ ვურჩევთ ქაღალდის სარესტავრაციოდ, იმ მიზეზით, რომ პოლიმერიდან ხდება პლასტიფიკატორის თანდათანობითი გამოყოფა და გამყარება, რაც უარყოფითად აისახება სარესტავრაციო ქაღალდის ექსპონატის მდგომარეობაზე. ასევე არაა რეკომენდირებული აკრილის პოლიმერები, მაგალითად ისეთი როგორცაა, დაბალი სიბლანტის პოლიბუთილმეთაკრილატი, რომელიც ცვლის სარესტავრაციო ქაღალდის „გარეგნულ იერს“ და ხდის მას წებოვანს.

ქაღალდზე შესრულებული ნახატის ჩამოფშვნისას მისი ფიქსაციისათვის იყენებენ პოლიმერების განზავებულ ხსნარებს (სპრეით დაიტანენ შესანარჩუნებელ ნახატზე). ასეთი შემთხვევებისას იყენებენ აკრილის პოლიმერებს ორგანულ გამხსნელებთან ნარევში. ნახატების დამუშავებისას ყველაზე კარგი შედეგი მიიღება მეთაკრილის მჟავითა და მეთაკრილის მჟავის ბუთილ ეთერის თანაპოლიმერით და სილიციუმორგანული პოლიმერის ეთილ ან ბუთილაცეტატით.

სარესტავრაციო ნიმუშზე ტექსტის ან ნახატის გამაგრებისათვის მათ ამუშავებენ ეთილცელულოზის განზავებული ხსნარებით, რომლებიც შერეულია ბენზოლ-ეთილის სპირტის (პროპორციით - 1:1) ნარევთან. თუმცა, ტოქსიკური ბენზოლი შეიძლება შეიცვალოს ნაკლებტოქსიკური ტოლუოლით ან ქსილოლით. გამოსახულების გასამაგრებლად წარმატებით გამოიყენება ფტოროპლასტების³⁰ 3% ხსნარებით რთული ეთერების ნარევებთან თანაობისას. *საერთაშორისო პრაქტიკაში ფტოროპლასტები ცნობილია როგორც:*

- პოლიტეტრაფტორეთილენი, ცნობილი სასაქონლო ნიშნებით fluoroplast-4, ტეფლონი (აშშ), პოლიფლონი (იაპონია), ალგოფლონი (იტალია), ფლონი (ინგლისი), სორეფლონი (საფრანგეთი), გოსტაფლონი TP (გერმანია);
- პოლიტრიფტორქლორეთილენი, ცნობილი სავაჭრო ნიშნებით fluoroplast-3, daiflon (იაპონია), kel F (აშშ), გოსტაფლონი (გერმანია), ვოლტალეფი (საფრანგეთი);
- პოლივინილიდენ ფტორიდი, ცნობილი სასაქონლო ნიშნებით, fluoroplast-2, kynar (აშშ), KF პოლიმერი (იაპონია); vidar (გერმანია); სოლეფი (ბელგია), ფორაფლონი (საფრანგეთი);
- ტეტრაფტორეთილენის კოპოლიმერი ეთილენთან, ცნობილი სავაჭრო ნიშნებით fluoroplast-40, tefzel (USA), neoflon ETFE (იაპონია), hostafion ET (გერმანია);
- ტეტრაფტორეთილენის კოპოლიმერი ვინილიდენ ფტორიდთან, ცნობილი სავაჭრო სახელწოდებით fluoroplast-42;
- ტეტრაფტორეთილენის კოპოლიმერი ჰექსაფტორპროპილენთან, ცნობილი სავაჭრო ნიშნებით fluoroplast-4MB, Teflon FEP (USA), hostafion FEP (გერმანია), neoflon (იაპონია);
- ტეტრაფტორეთილენის კოპოლიმერი პერფლუოროვინილ პროპილ ეთერთან, ცნობილი სავაჭრო ნიშნებით fluoroplast-50, Teflon PFA (აშშ).

ფტოროპლასტების ხსნარებით გამაგრება საიმედო და მოხერხებული გზაა. ეს პოლიმერები არიან: ინერტულნი, შუქმდეგნი, არ ცვლიან გამოსახულების „გარეგან იერს“. საჭიროებისას ფტოროპლასტური ფირი ადვილად შორდება გამხსნელის გამოყენებით. ამგვარი

³⁰ სინთეზური თერმოპლასტიკური პოლიმერები, რომლებიც მიეკუთვნებიან ფტოროლეფინის კლასს.

მანიპულაციებისას ხსნარები დაიტანება რბილი ფუნჯით ან გამასხურებლით. „გადღაბნილი“ ტექსტების გასამაგრებლად ზოგჯერ იყენებენ გამლღვალ პარაფინს, რომლის შრესაც, ქაღალდის ჩარეცხვისას, ფრთხილად ხსნიან სკალპელით. განსაკუთრებულ სიფრთხილეს საჭიროებს აღმოსავლური ხელნაწერების ძველი ქაღალდის რესტავრაცია, ისინი იქმნებოდნენ ნაჭრის ქსოვილისგან დამზადებულ ქაღალდზე წყალშიხსნადი მეღვინის გამოყენებით, ამიტომ მათი გაწევა, ლამინირება განხორციელდეს წყალში ხსნადი ადჰეზივების გამოყენების გარეშე.

აღმოსავლურ ხელნაწერთა გასამაგრებლად იყენებენ ვინილის და აკრილის (უფრო იშვიათად) პოლიმერებს. პოლიმერული ფირები და ხელნაწერი ქაღალდის მსგავსი ქაღალდის ნიმუშები, რომლებზეც დატანილია პოლიმერული ფირი, მოწმდება დაბერებისადმი წინააღმდეგობის და თერმო და სინათლისადმი მდგრადობის პირობებში. ხელნაწერთა რესტავრაციისათვის, აქტიურად იყენებენ სამმაგ თანაპოლიმერს - ეთილენ-ვინილის სპირტის³¹ თანაპოლიმერს, რომლის მაკრომოლეკულებს გააჩნიათ შესაბამისი „რგოლების“ (ეთილენი : ვინილაცეტატი : ვინილის სპირტი) დადგენილი მოლარული თანაფარდობა - ეთილენი : ვინილაცეტატი : ვინილის სპირტი = 10 : 45 : 45. ამგვარი თანაფარდობა განაპირობებს ეთილენ-ვინილის სპირტის ხსნადობას ორგანული გამხსნელებისა და წყლის ნარევეებში. ჩვეულებრივ, ეთილენ-ვინილის სპირტის თანაპოლიმერს იყენებენ ეთილის სპირტის ხსნარების სახით, რომელიც შეიცავს 10-დან 25%-მდე წყალს. რესტავრაციის ისეთი შემთხვევებისათვის, როცა დაუშვებელია წყლის უნმიშვნელო რაოდენობაც კი, აქტუალური ხდება ფტორმემცველი ხსნარების ნარევეები ვინილის თანაპოლიმერისა ორგანულ გამხსნელებთან.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. National policy of cultural heritage of Georgia (in Georgian). Tbilisi 2014. Page 58. http://icomos.org/ge/wp-content/uploads/publicationPolicy_GE.pdf
2. Georgian handwritten book abroad. compiled by Maya Karanadze, Vladimir Kekelia, Lela Shatirishvili, and Nestan Chkhikvadze // Edited by Nestan Chkhikvadze; Tbilisi 2018, 352 pages.
3. Gerhard Banik u. Irene Brückle, Papier und Wasser. Ein Lehrbuch für Restauratoren, Konservierungswissenschaftler und Papiermacher, München 2015.
4. Erhaltung des Kulturellen Erbes, DIN-Taschenbuch 409, Berlin 2014 - Giovannini, Andrea: De Tutela Librorum. Die Erhaltung von Büchern und Archivalien. 4., überarb. und wesentl. erw. Auflage, Baden 2010.

³¹ EVOH (Ethylene-vinyl alcohol copolymer) არის დრეკადი, კრისტალურად გამჭვირვალე და პრიალა თერმოპლასტიკური თანაპოლიმერი, შესანიშნავი მდგრადობით და ძალიან მაღალი გამძლეობით ნახშირწყალბადების, ზეთების და ორგანული გამხსნელების მიმართ. მას ასევე აქვს რამდენიმე საუკეთესო ბარიერული თვისება ისეთი აირების მიმართ, როგორცაა ჟანგბადი, აზოტი და ნახშირორჟანგი, რაც განსაკუთრებით შესაფერისია საკვების, წამლების, კოსმეტიკური საშუალებების და სხვა მალფუჭებადი ან დელიკატური პროდუქტების შესაფუთად და შენახვის ვადის გასაფართოებლად. ბევრ სხვა ჩვეულებრივ ფირთან შედარებით, EVOH-ს აქვს უმაღლესი ბარიერული თვისებები. თუმცა, EVOH კარგავს კარგ ბარიერულ თვისებებს აირების მიმართ, როდესაც მოხვედება ტენიან გარემოში. <https://polymerdatabase.com/Films/EVOH%20Films.html>

5. Günter S. Hilbert u.a.: Sammlungsgut in Sicherheit. (Berliner Schriften zur Museumskunde 1), 3. vollst. überarb. und erw. Ausgabe, Berlin 2002. - Katrin Janis, Restaurierungsethik im Kontext von Wissenschaft und Praxis (Forum Denkmal und Restaurierung 1), München 2005.
6. Ulrike Hähner, Schadensprävention im Bibliotheksalltag (Bibliothekspraxis 37), München 2006.
7. Irmhild Schäfer, Michael Vogel: Restaurierung und Bestandserhaltung, in: Praxishandbuch Bibliotheksmanagement, hg. von R. Griebel, H. Schäffler, K. Söllner, Bd. 2, Berlin u.a. 2015, S. 825-849.
8. Schieweck, Alexandra u. Tunga Salthammer: Schadstoffe in Museen, Bibliotheken und Archiven. Raumluft, Baustoffe, Exponate. 2., vollst. überarb. Auflage, Stuttgart 2014.
9. Winsor, Peter, David Pinner, Louise Bacon, Bob Child, Kerren Harris, Dee Lauder, Julie Phippard u. Amber Xavier-Rowe (Hrsg.): Integrated Pest Management for Collections. Proceedings of 2011: a Pest Odyssey, 10 Years Later, Dorchester 2011.
10. Rainer Hofmann, Hans-Jörg Wiesner, Bestandserhaltung in Archiven und Bibliotheken, hrsg. vom DIN Deutsches Institut für Normung, 5., überarb. und erw. Auflage, Berlin u.a. 2015.
11. DIN-Taschenbuch 409 „Erhaltung des Kulturellen Erbes“, Berlin 2014 (Originaltexte von 17 DIN-EN-Normen des europäischen Normungsprojekts CEN/TC 346 „Conservation of cultural heritage“).
12. Nikitin M. K., Melnikova E. P. // Chemistry in Restoration // Reference Edition (in Russian) // publishing house "Chemistry", 1990, p. 116.
13. Prevention, restoration, and preservation of funds in the Bavarian State Library // Dr. Torsten Allscher // Institute for the Preservation and Restoration (IBR) of the Bavarian State Library. 2017.
14. Mamuka Matsaberidze, Jimsher Kerkadze, Inga Janelidze, Gigo Jandieri. For the problem of digitalization of the chemical substances // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 1, 2022. <https://doi.org/10.52340/g.s.2022.04.01.05>
15. Mamuka Matsaberidze, Inga Janelidze., For technological aspects of "smart" materials // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 4, 2022. <https://doi.org/10.52340/g.s.2022.04.04.43>
16. Mamuka Matsaberidze, Jimsher Kerkadze, Inga Janelidze, Gigo Jandieri. To identify priorities in science and technology // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 1, 2022. <https://doi.org/10.52340/g.s.2022.04.01.04>
17. M. Matsaberidze, I. Janelidze. For various aspects of microencapsulation // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 5, 2022. <https://doi.org/10.52340/g.s.2022.04.05.02>
18. M. Matsaberidze, I. Janelidze. For the conceptualization of "smart" constructions and adaptability // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 4, 2022. <https://doi.org/10.52340/g.s.2022.04.04.44>
19. M. Matsaberidze, I. Janelidze. For the chemistry of cultural heritage (Part I - for fresco conservation/restoration // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 5, 20 <https://doi.org/10.52340/g.s.2022.04.05.09>

20. M. Matsaberidze, I. Janelidze. For the chemistry of cultural heritage (Part II - for stone conservation/restoration) // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 5, 2022 <https://doi.org/10.52340/g.s.2022.04.05.15>
21. M. Matsaberidze, I. Janelidze. For the chemistry of cultural heritage (Part III - For surface chemistry of archaeological gold and silver) // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 5, 2022 <https://doi.org/10.52340/g.s.2022.04.05.30>
22. **Mamuka Matsaberidze, Inga Janelidze. For the chemistry of cultural heritage (Part IV – for conservation-restoration of exhibits of cultural heritage made of wood) // Georgian Scientists Issue Vol. 5 No. 1 (2023) <https://doi.org/10.52340/g.s.2023.05.01.01>**
23. A brief guide to resource-efficient and cleaner production. Treatment with chemical substances containing volatile organic compounds (in Georgian). The publication was prepared within the framework of the "Greening the Economy in the Eastern Partnership Countries (EaP GREEN)" program, financed by the European Union and carried out by the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) with the United Nations Environment Program (UNEP), the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) and the United Nations Economic Commission for Europe (EEC UN) in cooperation. September 2017, 67 pages.
24. Constantios Dimitrios, Constantios Nikolas, Tsombanoglu Liana. // Guide for museum managers (in Georgian) // <https://digitallibrary.tsu.ge/book/2019/july/books/museum-management.pdf>

For the chemistry of cultural heritage

(Part V – The cultural heritage with paper basis exhibits and preventive conservation planning)

Mamuka Matsaberidze¹, Inga Janelidze²

Professor, Faculty of Chemical Technology and Metallurgy of Georgian Technical University

Association Professor, Faculty of Chemical Technology and Metallurgy of Georgian Technical University

Abstract

The article is devoted to aspects of restoration-conservation processes of cultural heritage exhibits created on the basis of paper using chemical-technological approaches. The paper focuses on the systematic topology of the complex measure of preventive conservation planning in museums and repositories. The article is intended for specialists working in the field of cultural heritage protection and students of all three levels of relevant educational programs.

Key words: manuscripts, incunabula, conservation, restoration, natural, modified-natural and synthetic polymers, preventive conservation, Japanese silk, polyvinylbutyral, fluoroplasts, ethylene-vinyl alcohol copolymer, magnesium alcoholate.