

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

СТУДИЈЕ ПРИ УНИВЕРЗИТЕТУ МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНЕ
ДОКТОРСКЕ СТУДИЈЕ

Весна М. Живковић

**Модел менаџмента услова средине за
комплексне музејске збирке у Србији**

докторска дисертација

Београд, 2019

UNIVERZITET U BEOGRADU

STUDIJE PRI UNIVERZITETU MULTIDISCIPLINARNE
DOKTORSKE STUDIJE

Vesna M. Živković

**Model menadžmenta uslova sredine za
kompleksne muzejske zbirke u Srbiji**

doktorska disertacija

Beograd, 2019

UNIVERSITY OF BELGRADE

STUDIES AT THE UNIVERSITY
MULTIDISCIPLINARY POSTGRADUATE STUDIES

Vesna M. Živković

**Environmental management model for complex
museum collections in Serbia**

Doctoral dissertation

Belgrade, 2019

КОМИСИЈА

Ментори

др Љубиша Игњатовић, ванредни професор Факултета за Физичку хемију,
Универзитет у Београду

др Милан Попадић, ванредни професор Филозофског факултета,
Универзитет у Београду

Чланови комисије

др Вукашин Павловић, професор емеритус Факултета политичких наука,
Универзитет у Београду

др Јован Филиповић, редовни професор Факултета организационих наука,
Универзитет у Београду

др Даниела Королија Црквењаков, ванредни професор Академије уметности,
Универзитет у Новом Саду

др Снежана Кирин, виши научни сарадник Иновационог центра, Машински
факултет, Универзитет у Београду

Датум одбране:

Професору Булатовићу, који ми није дозволио да одустанем.

МОДЕЛ МЕНАЏМЕНТА УСЛОВА СРЕДИНЕ ЗА КОМПЛЕКСНЕ МУЗЕЈСКЕ ЗБИРКЕ У СРБИЈИ

Сажетак

Почетком 21. века дисциплина конзервације културног наслеђа се институционализује као мултидисциплинарни приступ, који почива на интерсубјективности, адаптивној етици и принципима одрживог развоја, узимајући у обзир вишедимензионалност и промењивост значаја различитих типова културног наслеђа. Тренд прати промену разумевања културног наслеђа, прихваћеног као социјални конструкт, будући да је постало јасно да предмет конзервације не представља искључиво материјал од кога је културно добро израђено, већ и порука, односно значење које добро (пре)носи, а које зависи од културног контекста и перспективе, односно тумачења, веровања и интереса које заступају различите заинтересоване стране. Под заинтересованим странама се у овом контексту поред конзерватора, историчара уметности, археолога, етнолога, архитеката, научника, односно стручњака запослених у институцијама заштите културних добара, подразумевају и особе за које објекат културног наслеђа има посебно значење, не-стручњаци из области очувања наслеђа, заправо шира друштвена заједница.

Тежи се ка успостављању плуралистичке и реалистичне аксиологије, онтологије, научне и административне организације, полазећи од вредности културног добра, као примарног предмета очувања (Viñas 2005, Wells 2007, Leveau 2009). “Конзервација је средство, а не циљ сама за себе. Представља начин одржавања и ојачавања значења предмета; чак је средство кроз које је изражено вредновање шта предмет симболизује“ (Viñas 2005). Епистемолошки приступ у оквирима савремене теорије конзервације се ослања на филозофску херменеутику, постмодернизам и постструктурализам и заступа потребу за флексибилним приступом у заштити културног наслеђа. Последично, улога природних наука у конзервацији преусмерена је на обезбеђивање знања и техничких информација ради развоја ефикаснијих техника конзервације (Viñas 2005), односно обезбеђивања интерпретације резултата у складу са релативношћу контекста, и доношења одлука о ефикасним мерама конзервације.

Очување културног наслеђа са позиције очувања вредности добра и узимајући у обзир и садашње и будуће кориснике при доношењу одлука у конзервацији (одржива конзервација), феномен климатских промена, и друштвене и културне трансформације, које са једне стране подразумевају захтев за доступношћу културним добрима, а са друге ограничења материјалних и нематеријалних ресурса, учинили су да превентивна конзервација, као саставни део конзервације културног наслеђа, последњих неколико деценија, постане доминантна стратегија у управљању културним наслеђем.

Суштински постулат превентивне конзервације је да ће одговарајући услови средине ублажити пропадање и општећења културних добара, што је од почетака развоја превентивне конзервације као самосталне дисциплине, усмеравало њену пажњу на окружење у коме се предмети наслеђа налазе. Дефинисана је као систем активности и мера, које се спроводе у средини у којој се налазе културна добра „усмерених на избегавање губитка или свођење пропадања наслеђа на најмању могућу меру“ (Terminology 2008).

Пролазећи и сама кроз трансформацију, наметнуту изазовима очувања културног наслеђа из перспективе комплексности и промењивости контекста и релативности културног значења, опортунистична у позајмљивању и примени знања, превентивна конзервација има корене у установљеној науци конзервације и дисциплинама управљања, али је континуално инкорпорирала увиде из емпиријског искуства природних наука и управљања ризицима.

Кроз истраживања у области превентивне конзервације постигнуто је боље разумевање интеракције музејског окружења са збиркама, односно фундаменталних физичких принципа у процесу пропадања. Основни допринос научних истраживања и техничког знања у контексту превентивне конзервације су подаци о осетљивости збирки на кумулативне процесе пропадања изазване синергијским деловањем параметара услова средине, као и подаци који служе као основа за теорије анализе ризика.

Притом, с обзиром на важност значења и увођење антрополошке перспективе у процес очувања културног значења и потребу за постојањем опште прихваћеног, холистичког модела за очување збирки, јасно је да превентивна конзервација у традиционалним оквирима не може да пружи јасне одговоре

о брзини пропадања материјала, пресудним факторима за оштећење и губитак вредности, као ни о ком степену губитка се ради (Waller 2003). Укључивање приступа свеобухватног управљања ризицима у контексту очувања културног наслеђа омогућило је постављање мерљивог циља из перспективе анализе добити и трошкова. Као добит се подразумева увећање вредности културног добра у одређеном временском периоду у будућности, користећи средства на располагању (Waller 2003, Michalski 2004, Antomarchi, Brokerhof and al., 2005, Michalski and Pedersoli 2016). Такође, за разлику од менаџмента ванредних ситуација који се бави катастрофалним ризицима (земљотреси, поплаве, пожари, ратни сукоби) у оквиру методологије управљања ризицима за културно наслеђе, разматра се утицај и такозваних спорих фактора пропадања са кумулативним дејством, као што су штеточине, загађивачи, светлосно зрачење, неадекватна температура и релативна влажност најчешће на групе предмета, односно збирке.

На тај начин се превентивна конзервација уклопила у изазов да се промени онтолошка перспектива очувања културног наслеђа, ка политици и пракси заснованој на културним и личним вредностима. Дошло је до промене парадигме, која се огледа у промени модела очувања, од контролисаног процеса ка предиктивном моделу (Waller and Michalski 2005). На тај начин модел полази од парадигме која је холистичка, свеобухватна и конструктивистичка. Међутим, иако се у протекле две деценије поље активности превентивне конзервације значајно проширило, а у обзир се узимају различити ризици по културно наслеђе, и даље веома значајан аспект у процесу процене услова чувања и излагања и планирања стратегије за побољшање услова конзервације представља праћење и регулација услова средине, повезаних са кумулативним процесима пропадања материјала. Напори да се развију техничке смернице за услове средине могу се пратити од почетка 20. века. Међутим, узимајући у обзир понашање материјала, нарочито органских материјала у односу на промене услова средине, као и свеобухватна истраживања о осетљивости материјала на климатске услове, светлосно зрачење, утицај загађивача на различите материјале од којих су предмети направљени, развој аналитичког приступа који је допринео унапређењу контроле и регулације услова у којима се предмети налазе, довели су у питање валидност препоручених вредности за параметре услова средине за музејске збирке, установљених током 20. века. Након

преиспитивања постојећих смерница, увођења принципа управљања ризицима у конзервацију културног наслеђа, постављања питања одрживог развоја у процесу очувања културних добара, постало је очигледно да је потребан нови, систематски приступ да би се направил помак у планирању одговарајућих услова средине, у складу са динамичном променом система заштите културног наслеђа и новим изазовима у области конзервације. Полазећи од тог аспекта, у раду је путем емпиријског истраживања о условима средине у музејима на територији Србије, истражен проблем примене општих смерница и стандарда у области менаџмента услова средине у музејима у земљама у развоју. Утврђени су специфични показатељи контроле услова и управљања условима средине у музејским организацијама које се налазе у историјским објектима и веза између степена развоја стратегије менаџмента услова средине у карактеристичном контексту и на глобалном нивоу, из перспективе концепта одрживог развоја. На темељу урађеног истраживања, у раду је предложен модел менаџмента услова средине, који објашњава односе и утицаје различитих чинилаца на нивоу менаџмента услова средине, а у функцији одрживог развоја.

Кључне речи: превентивна конзервација, музејске збирке, менаџмент услова средине, концептуални модел

Научна област: наука о заштити животне средине, физичка-хемија,
музеологија и заштита наслеђа, менаџмент

Ужа научна област: историја науке

УДК број:

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT MODEL FOR COMPLEX MUSEUM COLLECTIONS IN SERBIA

Resume

At the beginning of the 21st century, the discipline of cultural heritage conservation was institutionalized as a multidisciplinary approach, based on intersubjectivity, adaptive ethics and sustainable development principles, taking into account the multidimensionality and variability of the significance of different types of cultural heritage. The trend is accompanied by a change in the understanding of cultural heritage, accepted as a social construct, since it has become clear that the object of conservation is not only material from which cultural property is made, but also a message, that is, meaning that it carries, and which depends on the cultural context and the perspectives, the interpretations, beliefs, and interests represented by the various stakeholders. In this context, in addition to conservators, art historians, archaeologists, ethnologists, architects, scientists, or experts employed by cultural heritage institutions, stakeholders also include persons for whom cultural heritage is of particular importance, non-experts in the field of heritage conservation, in fact the wider community.

There is a tendency to establish a pluralistic and realistic axiology, ontology, scientific and administrative organization, starting from the value of the cultural property, as the primary object of preservation (Viñas 2005, Wells 2007, Leveau 2009). "Conservation is a means, and not an end in itself. It is a way of maintaining and reinforcing the meanings in an object; it is even a means through which the appreciation for what an object symbolizes is expressed" (Viñas 2005). An epistemological approach within the framework of contemporary conservation theory relies on philosophical hermeneutics, postmodernism, and poststructuralism, and advocates the need for a flexible approach to protect cultural heritage. Consequently, the role of the natural sciences in conservation is shifted to providing knowledge and technical information in order to develop more effective conservation techniques (Viñas 2005), that is, to interpret the results according to the relativity of the context, and to make decisions about effective conservation measures.

Cultural heritage conservation from the point of view of preserving the value of the property and taking into account both current and future beneficiaries in making conservation decisions (sustainable conservation), the phenomenon of climate change, and social and cultural transformations, which on the one hand imply a demand for accessibility to cultural property, and on the other hand constraints on material and intangible resources, have made preventive conservation, as an integral part of the conservation of cultural heritage, a dominant strategy in cultural heritage management over the last few decades.

An essential postulate of preventive conservation is that appropriate environmental conditions will mitigate the deterioration and damage to cultural property, which, since the beginning of the development of preventive conservation as an independent discipline, has directed its attention to the environment in which heritage objects are placed. It is defined as a system of activities and measures implemented in a surroundings of objects "aimed at avoiding and minimizing future deterioration or loss" (Terminology, 2008).

Going through the transformation itself, imposed by the challenges of preserving cultural heritage from the perspective of the complexity and variability of context and relativity of cultural significance, opportunistic in lending and applying knowledge, preventive conservation has roots in established conservation science and management disciplines, but has continually incorporated insights from empirical experience of natural sciences and risk management.

Through research in the field of preventive conservation, a better understanding of the interaction of the museum environment with collections, that is, fundamental physical principles in the process of decay, has been achieved. The main contribution of scientific research and technical knowledge in the context of preventive conservation is information on the sensitivity of collections to cumulative deterioration processes caused by the synergistic action of environmental conditions, as well as data that serve as a basis for risk analysis theories.

However, given the importance of cultural heritage values and the introduction of an anthropological perspective into the process of preserving cultural significance and the need for a universally accepted, holistic model for preserving collections, it is evident that preventive conservation in its traditional framework, cannot provide clear answers about

answers about the rate of deterioration of material, crucial factors for damage and loss of value, as for any level of loss (Waller 2003). The inclusion of a comprehensive risk management approach in the context of cultural preservation has made it possible to set a measurable goal from a benefit and cost perspective. Benefit is considered as an increase in the value of a cultural property over a period of time in the future, using the available resources (Waller 2003, Michalski 2004, Antomarchi, Brokerhof, and al. 2005, Michalski and Pedersoli 2016). Also, unlike emergency management dealing with catastrophic risks (earthquakes, floods, fires, war, conflicts) within the risk management methodology for cultural heritage, the impact of so-called slow factors of deterioration, with cumulative effect, such as pests, pollutants, light, inadequate temperature and relative humidity, are considered in accordance with the definition of preventive conservation, usually on the groups of objects, i.e. collections.

In this way preventive conservation has been included into the challenge of changing the ontological perspective of preserving cultural heritage towards policies and practices based on cultural and personal values. There has been a change of paradigm, which is reflected in the change of preservation model, from a controlled process to a prediction model (Waller and Michalski 2005). In this way the model starts with a paradigm which is holistic, comprehensive and constructive. However, although in the past two decades the field of preventive conservation has significantly expanded, and different risks to cultural heritage are taken into consideration, monitoring and control of environmental conditions related to cumulative processes of material deterioration are still very important aspects in the assessment of safeguarding and exhibition conditions and strategy planning for improvement of conservation conditions. Efforts to develop technical guidelines for environmental management can be followed since the beginning of the 20th century. However, taking into account the behaviour of materials, especially organic materials, to the changes in environmental conditions, and comprehensive research on the sensitivity of materials to the climate conditions, light, the impact of pollutants on different materials from the which the objects were made, the development of an analytical approach that contributed to the improvement of control and regulation of the conditions in which the objects are located, questioned the validity of the recommended values for the environment conditions for the museum collection, established during the 20th century. After re-examining the existing policies, introduction of the principles of

examining the existing policies, introduction of the principles of risk management in the conservation of cultural heritage, the questions on sustainability issues in the process of cultural heritage preservation, it has become evident that a new, systematic approach is needed to make progress in planning the appropriate environmental conditions, in accordance with the dynamic change of cultural heritage preservation system and new challenges in the field of conservation. From this perspective and through empirical research on environmental conditions in Serbian museums, the problem of implementation of general guidelines and standards in the field of environmental management in museums in developing countries has been researched in this paper. Specific indicators of environmental management for the museums located in historical buildings and links between the level of development of strategy for environmental management in the specific context and on the global level are determined from the perspective of the sustainable development. Based on the research, the model of environmental management, which explains the relations and influences of various factors at the level of management of environmental conditions, and in the function of sustainable development, has been proposed.

Key words: preventive conservation, museum collections, environmental management, conceptual model

Scientific field: environmental science, physical-chemistry, museology and conservation of cultural heritage, management

Specific scientific field: history of science

UDC no.:

САДРЖАЈ

| | |
|---|----|
| 1 Уводна разматрања..... | 1 |
| 1.1 Предмет рада..... | 1 |
| 1.2 Циљеви истраживања..... | 6 |
| 1.3 Формулисање полазних хипотеза..... | 8 |
| 1.4 Методе истраживања..... | 9 |
| 1.5 Очекивани резултати и научни допринос..... | 10 |
| 2 Теоријска разматрања и појмовни оквир рада..... | 13 |
| 2.1 Превентивна конзервација као стратешки оквир за развој модела менаџмента услова средине..... | 14 |
| 2.1.1 Превентивна конзервација као дисциплина..... | 16 |
| 2.1.2 Промена парадигме у области превентивне конзервације културног наслеђа..... | 23 |
| 2.1.3 Основни принципи одрживог развоја у контексту превентивне конзервације културног наслеђа..... | 28 |
| 2.2 Концепт менаџмента услова средине..... | 33 |
| 2.2.1 Услови средине у окружењу музејских предмета..... | 34 |
| 2.2.2 Историјат развоја смерница за менаџмент услова средине за музејске збирке..... | 43 |
| 2.2.3 Ревизија постојећих смерница за менаџмент услова средине за збирке..... | 53 |
| 2.2.4 Улога менаџмента ризика у развоју стандарда за услове средине за покретно културно наслеђе..... | 55 |
| 2.2.5 Усвојени стандарди и спецификације за менаџмент услова средине у музејима, библиотекама и архивама | 56 |
| 2.3 Процена вредности културног наслеђа..... | 57 |
| 2.3.1 Терминологија и типологија вредности..... | 58 |
| 2.3.2 Питање валоризације културног наслеђа у контексту конзервације и управљања наслеђем | 61 |
| 2.3.3 Валоризација и категоризација културног наслеђа..... | 65 |
| 2.3.4 Менаџмент ризика и значај културног наслеђа..... | 69 |

| | |
|--|-----|
| 3 Приказ и интерпретација резултата емпиријских истраживања..... | 71 |
| 3.1 Методологија емпиријског истраживања..... | 72 |
| 3.1.1 Опште информације о условима средине на територији Србије: климатски услови и квалитет ваздуха..... | 75 |
| 3.1.2 Специфичне информације о институцијама студијама случаја..... | 78 |
| 3.1.3 Мерење и праћење услова средине: методолошки приступ прикупљању и обради података..... | 88 |
| 3.2 Резултати истраживања..... | 99 |
| 3.2.1 Анализа података о вредностима релативне влажности и температуре..... | 99 |
| 3.2.2 Резултати мерења јачине светлосног зрачења..... | 117 |
| 3.2.3 Излагање и анализа пасивних узоркивача..... | 121 |
| 3.3 Расправа о резултатима истраживања..... | 130 |
| 3.3.1 Провера истраживачких хипотеза..... | 141 |
| 4 Развој модела менаџмента услова средине за комплексне музејске збирке..... | 143 |
| 4.1 Имплементација принципа одрживог развоја: модел стратегија и метода..... | 148 |
| 4.1.1 Конзервација ресурса..... | 149 |
| 4.1.2 Ефикасан менаџмент збирки..... | 156 |
| 4.1.3 Дизајн за адаптацију збирки..... | 158 |
| 5 Закључна разматрања..... | 161 |
| 6 Литература..... | 166 |
| Списак скраћеница..... | 187 |
| Списак табела и илустрација..... | 188 |
| Прилози..... | 193 |

1 Уводна разматрања

У уводном поглављу рада представљени су елементи за успостављање контекста истраживања, епистемолошког приступа и логике истраживања. Дефинисан је проблем, предмет и тренутно стање истраживања, постављене су истраживачке хипотезе, као и наведени циљеви и сврха истраживања. Такође су наведене научне методе коришћене у истраживању.

1.1 Предмет рада

Предмет истраживања је могућност обезбеђивања ефикасне примене свеобухватног приступа управљању условима средине, односно подстицања промена у постојећем систему доношења одлука у области очувања покретног културног наслеђа, на нивоу управљања условима средине, на територији Србије. Имајући на уму да се контекст у коме се чувају музејски предмети стално мења, број предмета је све већи, као и разноврсност материјала, рад указује на недостатак свеобухватног модела за систематски и ефикасан менаџмент услова средине у области конзервације културног наслеђа, на националном и међународном нивоу. Такође, истиче се потенцијал за трансформацију процеса одлучивања о адекватним условима средине и контроли услова средине, кроз развој концептуалног модела за менаџмент услова средине. Временски оквир истраживања ће пратити развој концепта превентивне конзервације и њене примене од деведесетих година 20. века. Исто тако, рад ће доследно следити поставке савремене теорије конзервације, која акцентује одрживу конзервацију.

Проучавање последица промена релативне влажности и температуре, светлосног зрачења и загађивања на органске и неорганске материјале започело је систематски током 19. века. Током 20. века уследили су покушаји да се дефинишу одговарајуће вредности релативне влажности и температуре за различите материјале, прихватљива јачина осветљења и концентрација загађивача који неће довести до општећења предмета (Plenderleith and Werner 1971, Stolow 1979, Thomson 1986). Веома уске спецификације за вредности релативне влажности и температуре, односно неодговарајућа интерпретација датих смерница, заједно са потребом да се обезбеди људски комфор у јавним институцијама, као што су музеји, подразумевале су

неопходност инсталирања система за климатизацију и адаптацију историјских објеката, често не узимајући у обзир последице које је овај приступ имао на сам објекат и на збирке.

Међутим, природне науке су одиграле кључну улогу када је реч о проучавању механизма пропадања, природе и структуре материјала, као и карактеризацији услова средине ради очувања предмета. Резултати научних истраживања у области конзервације, развој концепта одрживог развоја и предиктивне методологије за доношење одлука о очувању културног наслеђа, засноване на концепту ризика, довела су у питање ефикасност и оправданост строге контроле услова средине (Ayres, et al. 1989, Getty Conservation Institute 2007, Tétrault 2008, Cassar 2008, Reilly 2008, Wilkinson 2009, The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works 2010, Druzik and Michalski 2011, Staniforth 2011, Linden 2012, Silva and Henderson 2013, Rathgen-Forschungslabor 2013). Уместо прецизних, крутих вредности предложени су прихватљиви распони релативне влажности и температуре или се подразумева прилагођавање услова средине потребама збирки и посетилаца. Приступ је у складу са премисом да регулација услова средине, мора бити оправдана искључиво појавом промена на материјалу због неадекватних услова, односно величином ризика од оштећења, а не потребом да се поштују одређени трендови у конзервацији или субјективни осећај, и обезбеђена коришћењем природних и одрживих система контроле услова у окружењу збирки (Antomarchi and de Guichen, 1987, The New Orleans Charter for Joint Preservation of Historic Structures and Artifacts 1992, Michalski 1993, Padfield 1994, Michalski 1998, Michalski 1999, ASHRAE 2003, Conrad 2007, EGOR 2009, NMDC guiding principles for reducing museums' carbon footprint 2009, Michalski 2011, Ankersmit 2011: abstract, International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works 2014, Tegelaers, Smets: непозната година). Резултат промена става према контроли климатских услова, јачине осветљења и концентрације загађивача за музејске предмете и архивску и библиотечку грађу су такође непрескриптивни стандарди за контролу услова средине, прилагођени потребама различитих материјала и контексту, који полазе од доношења одлука заснованих на концепту ризика и релативном значају предмета. Користи се приступ који полази од перформанси, уместо дизајна или спецификација, тако да смернице и стандарди који су усвојени од 2010. године на европском нивоу (на пример EN

15757: 2010, PAS 198: 2012), истовремено представљају резултат промене приступа стандардизацији, који дозвољава флексибилност и иновативност у имплементацији стандарда. Стога, рад полази од промене у разумевању концепта управљања условима средине, која препознаје да управљање условима средине не може да се посматра одвојено од конзервације и управљања музејским збиркама и опција које пружа нови приступ стандардизацији. За разлику од приступа који утврђују приоритете за постављање захтева за услове средине у односу на специфичне вредности параметара, приступ заснован на концепту ризика омогућава усредсређивање на проблеме потрошње енергије, идентификацију осетљивих материјала (на пример археолошки метал, документа рађена на киселом папиру, акварели, композитни материјали), укључивање различитих сектора и заинтересованих страна у доношење одлука и постављање обавезујућих циљева. Циљ који се поставља треба да буде усклађен са специфичним контекстом, али и да усмерава стратегију управљања условима средине у контексту конзервације културног наслеђа на основу заједничких принципа одрживог развоја.

Приступ који полази од принципа управљања ризицима такође омогућава утврђивање приоритета на основу релативног значаја добра, који се може дефинисати као компаративни значај или вредност, односно величина значаја једног предмета или целине у односу на други, полазећи од унапред установљеног значаја културног добра (Meul, 2008). Притом, губитак вредности, као једна од компоненти ризика, подразумева општећење или уништење културног добра, односно негативни утицај реализованог ризика на значај културног добра, у зависности од контекста у коме се процена ризика примењује. Дефинисање односа између целина, односно елемената културног наслеђа у смислу вредности искључиво је применљиво у процесу процене ризика, да би се истражиле, упоредили и представиле различите последице на губитак вредности културног добра, тако да овај приступ није применљив у валоризацији и категоризацији културног наслеђа.

Једно од кључних полазишта приступа одлучивању у конзервацији заснованог на ризицима је такође преиспитивање улоге прескриптивних смерница и стандарда о условима средине, као норми које не осликавају стварну динамику у процесу очувања музејских збирки. Претпостављање појмова и идејних структура које представљају постојећи стандарди и смернице, као датих принципа добре

праксе омогућава научну проблематизацију. Подразумева се сучељавање динамичног контекста у коме се дефинишу стратегије очувања културног наслеђа, полазећи од различитих фактора који утичу на доношење одлука о превентивној конзервацији, укључујући и услове средине, и са друге стране утемељених ставова шта се подразумева под одговарајућим условима средине, што се може разумети као последица априорног прихватања категорија предмета према осетљивости (савремених) материјала, занемарујући историјат и значај предмета.

У раду се разматра и интерпретација постојећих стандарда и смерница за услове средине у конзервацији културног наслеђа, начин на који су конструисани у односу на развој превентивне конзервације. Рад се бави стандардима и смерницама ослањајући се на хетеродоксни приступ конзервацији, као теоријском оквиру истраживања, који полази од промењивости социјалног, културног контекста и перцепција појединца, односно друштвених, културних и личних веровања, опажања и осећања широког спектра корисника културног наслеђа. Тако да није реч само о улози стандарда, већ и о питањима, истраживачким стратегијама и објашњењима са којима су стандарди повезани. Преиспитивање њихове интерпретације и употребе обухвата и интерпретативне механизме настале у истом идејном систему повезаном са класичним теоријама конзервације културног наслеђа, које се заснивају на приступу за очување интегритета и аутентичности добра, са фокусом на материјалном аспекту предмета, и неизоставно обухвата промену перспективе према стандардима за услове средине у односу на развој савремене теорије конзервације.

На основу иницијалних података добијених током систематског прегледа литературе на располагању, већина истраживања која се односе на услове средине и питање примене флексибилних и прилагодљивих стандарда за услове средине се односи на резултате примењених истраживања о осетљивости материјала на дејство параметара средине, и не бави се питањем стандарда за услове средине из перспективе процеса стандардизације и документовањем примене новог приступа у музејима. Док су неке од студија допринеле, бар делимично, ретроспективној аналитичкој перспективи о развоју стандарда за услове средине, или појединачно или паралелно са другим стандардима на основу прикупљеног емпиријског материјала и постојећих писаних извора, ниједна студија није направила преглед процеса стандардизације услова средине у целини. Такође, нови приступ управљању

условима средине не садржи техничке детаље потребне да се постигну одређени специфични услови, већ опште смернице које доводе у равнотежу различите елементе система управљања збиркама у исто време, што доприноси сложености приступа.

Констатовано је и споро прихватање, у професионалној заједници, свеобухватног приступа доношења одлука заснованог на концепту ризика, који је веома захтеван у смислу ангажмана запослених, и невољности у области конзервације културног наслеђа да се прихвате нови алати у процесу доношења одлука о конзервацији културног наслеђа, што је предуслов за имплементацију оваквог типа стандарда. Исто тако, због недовољног разумевања утицаја услова средине на промене изазване на музејским предметима и недостатка истраживања на музејским предметима, на међународном нивоу не постоји консензус, нити чврст став о прихватању свеобухватног приступа ка управљању условима средине који подразумева шири распон спецификација за услове средине и одлучивање о условима средине засновано на процесу утврђивања приоритета и концепту прихватања ризика. Иако је у последњих неколико година иницирано више дебата о потреби примене другачијег приступа управљању условима средине у музејима и направљено више прелазних докумената и стандарда који садрже смернице за управљање условима средине полазећи од принципа менаџмента ризика, одрживог развоја, питање имплементације новог приступа остаје и даље недефинисано, односно на нивоу теорије.

Напоследку, да би се идентификовао јаз између теорије и праксе у музејима у Србији, када је реч о менаџменту услова средине, и демонстрирала потреба за развојем адаптивног модела за менаџмент услова средине, приступ дефинисан у постојећим смерницама и стандардима за управљање условима и контролу услова средине упоредиће се са тренутним моделом планирања и доношења одлука на нивоу менаџмента услова средине у музејима у Србији. Део рада је структурисан на основу студија случаја, које треба да омогуће извођење релевантних закључака кроз анализу праксе менаџмента услова средине у музејском контексту и доприносе разматрању основног питања шта представљају одговарајући услови средине за музејске предмете и на који начин их је могуће обезбедити и одржавати. Студије случаја су одабране на основу њихове репрезентативности у контексту контроле

климатских параметара, светлосног зрачења и загађивача и могућности да обезбеде чврсту основу за проучавање проблематике примене или недостатка примене постојећих смерница и стандарда у оквирима очувања покретног културног наслеђа. Предуслов за студију случаја, осим што је неопходно да буде репрезентативан пример, је такође постојање праксе систематског прикупљања или тежње ка добијању информација о условима средине ради увођења мера регулације параметара у окружењу предмета. Избор примера за анализу је урађен на основу студија случаја формулисаних кроз активности Центра за превентивну конзервацију у Народном музеју у Београду и Централном институту за конзервацију у Београду, које обухватају снимања стања конзервације, прикупљање података о управљању збиркама и врсти заступљених материјала, прикупљање квантитативних података о условима средине, анализу прикупљених података и давања препорука за побољшање услова средине, користећи приступ заснован на концепту ризика, као и концепту прихватљиве промене и губитка за предмете (Živković and Džikić 2015). На тај начин је омогућено да се узму у обзир различити музејски контексти и различите збирке и кроз поређење услова у којима су се налазиле, преиспита приступ управљању условима средине као аспекта заштите у музејима у Србији и постави основа за развој модела који води ка умањењу ризика у окружењу предмета.

1.2 Циљеви истраживања

Општи циљеви истраживања

Научни: Разумевање и артикулација свеобухватног и кохерентног модела управљања условима средине и примена приступа у процесу контроле и регулације услова средине у контексту земље у развоју. Полазећи од дефиниција релевантних концепата у области конзервације циљ је дати: историјски преглед развоја смерница и стандарда за услове средине, идентификовати и описати порекло и основне помаке у процесу доношења одлука у области превентивне конзервације културних добара, навести опште карактеристике постојећих смерница и стандарда за услове средине и истраживања која су у току, а која могу да утичу на усвајање систематског приступа управљању условима средине.

Друштвени: Промена принципа у доношења одлука о условима средине за музејске збирке, и сродног оквира за подршку доношењу одлука који укључује

циљеве одрживог развоја. Демонстрација начина на који се развијају и мењају смернице и стандарди, специфично они који се односе на услове средине у музејским институцијама, на националном и међународном нивоу, допринеће постављању основе за даљи развој и имплементацију модела управљања условима средине у области конзервације покретног културног наслеђа у музејима у Србији.

Посебни циљеви истраживања

Експлицитни: Користећи студије случаја, дати објашњење структуре и функције различитих метода и техника за управљање условима средине, који се користе у превентивној конзервацији културног наслеђа и ширу слику како се користе.

Проценити ефикасности постојећег приступа планирању и доношења одлука да би се идентификовао степен до којег се предложени модел доношења одлука рефлектује у тренутним ставовима и пракси, и одређивање предуслова потребних да би се усвојио предложени модел.

Демонстрирати на основу студија случаја, како модел управљања условима средине за музејске збирке, може да побољша ефикасност и ефективност, као и очување интегритета институције.

Нормативни: Дати препоруке за примену метода и техника за управљање условима средине дефинисаних у оквиру модела, и поставити оквире за њихов даљи развој, ради избегавања стагнације и достизања ширег опсега и већег утицаја модела свеобухватног менаџмента услова средине.

1.3 Формулисање полазних хипотеза

Истраживање се руководило следећим хипотезама:

Опште хипотезе

а - Прва општа хипотеза: Модел у оквиру система заштите културног наслеђа у Србији обезбеђује основу за операционализацију и имплементацију постојећих смерница и стандарда и њихову трансформацију у свеобухватни и кохерентни приступ управљању условима средине, који ће повећати ефикасност примене постојећих мера.

б - Друга општа хипотеза: Концептуални модел очувања културног наслеђа у контексту промене климатских услова, пораста трошкова енергије, трошкова конзервације, представља опцију за превазилажење традиционалне улоге музеја у заштити наслеђа.

ц - Трећа општа хипотеза: Менаџмент услова средине је директно повезан и треба да буде инкорпориран у оквиру ширег оквира превентивне конзервације и управљања музејским збиркама.

Посебне хипотезе

а - Прва посебна хипотеза: Технике и концептуални алати повезани са проучавањем утицаја оштећења материјала на значај предмета, рационално доношење одлука и анализе трошкова и добити воде ка адаптивној примени одлука и ефикасној превентивној конзервацији на нивоу менаџмента услова средине.

б - Друга посебна хипотеза: Примена принципа доношења одлука заснованих на релевантним информацијама о историјату предмета и условима у којима се налазио, на основу којих се идентификују акције за управљање условима средине, које ће бити најефикасније и имати највећи утицај, узимајући у обзир ограничена материјална средства у превентивној конзервацији, доприноси очувању вредности за садашње и будуће генерације.

ц - Трећа посебна хипотеза: Коришћење већ постојећих и увођење нових пасивних начина контроле услова средине, омогућава смањење потрошње енергије у музејима.

1.4 Методе истраживања

Подразумева се да је, услед природе теме која је повезана са различитим дисциплинама из области хуманистичких наука, природних наука и технологије, методолошки приступ мултидисциплинарног карактера. Методологија истраживања се заснива на аспектима управљања и очувања у савременој теорији културног наслеђа, а приступи из опште теорије менаџмента, теорије вредности у конзервацији и филозофији и емпиријски резултати у области науке о конзервацији даље су усмеравала истраживање.

Реч је о усмереним историографским истраживањима где су полазни приступи историјски и аналитички, будући да се концепт услова средине и управљања условима средине у музејима посматра у односу на историју превентивне конзервације, развоја науке у конзервацији и примене методологије природних наука у конзервацији и савремене теорије конзервације, једнако као и у односу на историју укључивања принципа управљања у процес очувања културног наслеђа. Најшире гледано методолошки основ рада је историјски приступ критичке анализе дискурса, полазећи од екстерналистичког приступа и узимајући у обзир елементе релевантне за рад, а то су критика позитивистичког приступа материјалности наслеђа, као контраст одлучивању на основу вредности (културног наслеђа), као и утицај друштвеног контекста на развој идеја унутар дисциплине конзервације. Довођење у везу категорија управљања условима средине и управљања ризицима са релативним значајем предмета и концептом губитка значаја, захтева примену конструктивистичког и мертоновског приступа, из перспективе теорије конзервације културног наслеђа (Škorić 2010).

Ради успостављања терминолошких и концептуалних оквира за истраживање, у сегментима који се односе на анализу контекста и предуслова за развој свеобухватног модела управљања условима средине, методолошки приступ се заснива на историографским, дескриптивним разматрањима и примени генерализације. То је подразумевало експлоративна истраживања и проучавање релевантне литература, академске и стручне, и јавно доступних и институционалних документа у форми техничких приручника и извештаја.

Даље разматрање теме, то јест истицање основних проблема и могућности у овој области, као и да би се представили предности, кључни елементи и могући модел имплементације систематског и свеобухватног управљања условима средине у контексту земље у развоју, обухватило је примену методолошког поступка студије случаја и моделовања. Анализа и синтеза студија случаја обухватила је квантитативну анализу података добијених мерењем и праћењем вредности параметара услова средине у репрезентативним музејима у Србији (статистичка обрада података) и квалитативну анализу емпиријских података о стању збирки и објеката добијених током снимања стања. Подаци прикупљени кроз теоријско-емпиријски приступ биће усмерени на развој практичног, активног модела, конструисаног да би био примењен.

1.5 Очекивани резултати и научни допринос

С променом перспективе конзервације, где се истиче потреба за глобалним приступом који произилази из друштвених промена и примања к знању различитих феномена и њихових интеракција, као и аспекта одрживог развоја, превентивна конзервација, у основи интердисциплинарна, синтетичка и оријентисана ка системском одлучивању, препозната је као одговор на практична питања и ограничења конзервације-рестаурације појединачних предмета и етичке дилеме у смислу очувања аутентичности и интегритета културних добара, заснованог искључиво на полазном принципу материјалног аспекта предмета. Примена систематског планирања и утврђивања приоритета је сада основ у превентивној конзервацији и развила се из промене фокуса на тренутно стање ка мултиобјективном планирању и установљавању приоритета, са усмереношћу ка будућим резултатима. Стога се научна оправданост овог истраживања може рефлектовати у потврди хипотетичког предмета рада о потреби за опште прихваћеним, холистичким моделом за очување збирки, у овом специфичном случају у области управљања условима средине, који укључује свеобухватно управљање кумулативним ризицима, подразумева да се истовремено ради на очувању и доступности културног наслеђа и захтева примену принципа природних и друштвених наука.

Очекивани резултат истраживања је развој модела управљања условима средине чије полазне основе леже у доношењу аргументованих и оправданих одлука у процесу планирања контроле услова средине. На тај начин ће се постићи умањење сувишности акција и повећати ефикасност, као и одредити смернице за менаџмент услова средине, у оквирима примене модела, које обухватају практична решења. Усвајање предложеног модела би представљало добробит не само за земље у развоју већ и за развијене земље, с обзиром на повећање ризика по културно наслеђе глобално. На тај начин ће се направити заједничка основа за примену транспарентног, ефикасног, веродостојног приступа у доношењу одлука о конзервацији покретног културног наслеђа, односно, уже посматрано, постављању услова за контролу параметара средине.

На тај начин рад:

а. пружа свеобухватни преглед принципа и праксе примене управљања и контроле условима средине за покретно културно наслеђе

б. доприноси постојећем знању о менаџменту условима средине и разумевању процеса дефинисања специфичних захтева за контролу услова средине и процеса који се могу користити за ревизију и прилагођавање постављених спецификација за услове средине потребама збирки и историјских објеката, посебно у процесу увођења нових технологија и процедура у музејима

в. идентификује на који начин примена постојећих смерница и стандарда у области конзервације покретног културног наслеђа на глобалном нивоу може да допринесе побољшању приступа контроли услова средине у институцијама заштите покретног културног наслеђа

г. идентификује на који начин на националном нивоу може доћи до помака ка свеобухватном моделу управљања условима средине и побољшања координације активности на заштити културног наслеђа у области контроле услове средине

д. доприноси допуни знања о сложености стандардизације отворених спецификација (*open specifications*)

ђ. доприноси текућем раду на стандардизацији у области заштите културног наслеђа

Примена предложеног модела на националном нивоу треба да обезбеди развој флексибилног система управљања условима средине, који може да буде

удружен са европским стандардима, као и са специфичностима различитих контекста, односно постојећом легислатуром. Далеко је од очигледног да овај приступ пружа више од традиционалног приступа, нарочито у земљама и ситуацијама где је прихватање новог концепта конзервације у зачецима. Истраживање је од интереса за академску намену и практичаре који су заинтересовани за теорију и праксу превентивне конзервације и за процес стандардизације у различитим областима. Представљајући специфичан случај развоја смерница и стандарда за услове средине у области културног наслеђа, рад доприноси разноврсности истраживања у области стандардизације и представља доступан извор за појединце који се баве развојем процеса стандардизације.

2 Теоријска разматрања и појмовни оквир рада

У оквиру другог поглавља, које се састоји од две целине, дата је терминологија, неопходна за разумевање истраживачке теме, која обухвата основне карактеристике и дефиницију концепта превентивне конзервације, као и појашњење параметара повезаних са управљањем у словима средине. Приказан је развој превентивне конзервације као дисциплине, чија фундаментална компонента је и управљање условима средине, који пружа информације о пореклу и историјату принципа заштите и управљања условима средине и коришћењу смерница и стандарда постављених у различитим контекстима. Полазећи од става да развој процена ризика за културно наслеђе и увођењу принципа менаџмента ризика у домен заштите културног наслеђа представља критичан елемент у развоју превентивне конзервације и примени нових смерница и стандарда за менаџмент условима средине представљен је и развој концепта менаџмента ризицима за културна добра. Описан је и актуализован развој концепта одрживог развоја и појашњене специфичности његове примене у оквиру превентивне конзервације културног наслеђа.

Други део поглавља се кроз критичку анализу бави основним захтевима за услове средине, обухватајући специфичне захтеве за релативну влажност, температуру, загађујуће материје и светлосно зрачење и услове за специфичне материјале. Урађена је ревизија развоја стандарда и смерница за управљање и контролу услова средине и тренутних истраживања која се односе на осетљивост материјала на утицаје окружења и указано је на успостављање везе између истраживања у области конзервације културног наслеђа и стандардизације у конзервацији и представљене основне компоненте свеобухватног менаџмента услова средине.

Дат је преглед постојећих смерница и стандарда у области менаџмента условима средине у музејима и представљени су различити приступи у управљању и контроли условима средине. Показано је да усвојени стандарди и прихваћене смернице осликавају кључне елементе става према управљању условима средине и перцепције проблема, као и стратешку оријентацију институција и организација које се баве конзервацијом културног наслеђа. Коначно, кроз ово поглавље представљена

је еволуција стандарда и смерница у заштити културног наслеђа кроз неколико одређених фаза, и постепени прелазак од истицања техничких аспеката контроле услова средине ка спецификацији процеса доношења одлука.

Трећи део поглавља се бави променом тренда у области управљања културним наслеђем, полазећи од еволуције ка свеобухватном приступу у конзервацији који је заснован на вредностима. Прототип модел подразумева да су сви кључни људи укључени и да све стратегије конзервације резултују очувањем значаја културног добра и његових елемената у будућој употреби, конзервацији или развоју.

Традиционални приступ процени значаја културног наслеђа је био сконцентрисан на вредности појединачних предмета, које су сматране истинским и инхерентним, према процени стручњака из области заштите културног наслеђа и по принципу црне кутије. Нови приступ процени значаја културног наслеђа узима у обзир комплексе и целине, односно вредносне односе између предмета и усмерен је на сет вредности карактеристичних за културно добро, и узимајући у обзир контекст. Концепт је демократизован, пошто се укључују вредности које одређују, препознају, идентификују различите заинтересоване стране, укључујући и стручњаке, а процедура је конзистентна, транспарентна и инклузивна, заснована на преговорима и консултацијама.

2.1 Превентивна конзервација као стратешки оквир за развој модела менаџмента услова средине

Полазећи од основне дефиниције превентивне конзервације, у овом делу рада су описани телеолошки и аксиолошки аспекти превентивне конзервације, односно вредности које се налазе у основи етичког приступа конзервацији културног наслеђа на основама превенције. Превентивна конзервација је усмерена на дугорочно очување културног наслеђа у контексту који мора да узме у обзир различите аспекте широког појма културног наслеђа и питање његове доступности, аспекте који су међусобно повезани, утичу један на други и зависе један од другог. Притом, питање очувања културног наслеђа постаје блиско повезано са много ширим питањем технолошког развоја, развоја комуникација, утицаја климатских промена на културно наслеђе, повећаним ценама енергије, и одрживим развојем.

Промена глобалног контекста конзервације, довела је и до развоја превентивне конзервације у перспективи и техничком смислу. Од основних карактеристика професије превентивне конзервације које подразумевају непостојање директног контакта са предметом и специфичност знања, која нису примењива ван области превентивне конзервације, као и тенденцију ка дугорочном очувању, распон принципа и концепта на којима се заснива вредносни систем превентивне конзервације се шири. Превентивна конзервација налази своје место у оквиру активности одрживог развоја и на основама своје интердисциплинарности прелази традиционалне границе користећи нове методе за разумевање предмета проучавања и практичну примену. Истинска вредност превентивне конзервације лежи у систематском раду на развоју метода за контролу процеса пропадања, да би се омогућио приступ културним добрима, умањила потреба за комплексним и финансијски захтевним интервенцијама на предметима и на нивоу услова окружења, што води ка планирању заснованом на утврђивању приоритета и рационализацији ресурса, што се осликава и на нивоу менаџмента услова средине.

Од седамдесетих и осамдесетих година 20. века превентивна конзервација се успоставља као филозофски концепт, извојена професија и самостална научна дисциплина у оквиру конзервације културног наслеђа. Концепт превенције је препознат као кључан у процесу очувања покретног културног наслеђа, будући да је реч о мултидисциплинарном приступу, усредсређеном на успоравање или спречавање пропадања, не појединачног предмета већ, музејских збирки, архивске и библиотечке грађе. Превентивна конзервација, као концептуални приступ, представља адекватан одговор на изазове савремене конзервације која тежи минималистичком приступу, доношењу одлука заснованом на разумевању ризика по збирке и материјале и испуњавању захтева одрживог развоја.

2.1.1 Превентивна конзервација као дисциплина

Примена принципа превенције, поред мера које су предузимане за чување хране, коже, крзна и посмртних остатака, могу се пратити у различитим периодима, од библијских времена, и укључује препоруке и различите технике за спречавање уништења, немара, слабљења структуре и оштећења објеката, скулптура, слика на платну, текстила и папира од крађе, ватре, воде, штеточина, бући, земљотреса, атмосферилација, влаге, ефеката светлосног зрачења, прашине и абразије (Koller 1994, Getty Conservation Institute 1994, Keck 1996, Jokilehto, 1999, Pye 2001, Abey-Koch 2006, Conti, 2007). Различите публикације које се односе специфично на развој историје конзервације одређеног материјала или рестаурацију културног наслеђа у одређеном историјском периоду, указују такође на повезаност концепта очувања са приступом адекватног чувања и излагања, као и проблематиком транспорта дела, који су данас јасно дефинисани као саставне активности и мере превентивне конзервације (Hicks 1988, Campbell 1998, Bauerová, 2006, Lambert 2010, Lui, 2012).

Током 19. века, укључивањем научних метода у област заштите културног наслеђа, конзервација, до тада схваћена као занатска вештина, развија се као дисциплина, која укључује и систематску примену активности превентивне конзервације. Препознаје се значај разумевања структуре и материјала од којих је предмет направљен, узрока процеса пропадања који воде ка оштећењу или потпуном губитку предмета, као и услова у којима се предмети налазе. Поставља се и питање на који начин се могу заштитити целе збирке или групе предмета од утицаја кумулативних фактора пропадања, као што су загађујуће материје и светлосно зрачење. Алојзио Кастро (Aloisio Arnaldo Nunes de Castro) указао је на постојање званичних докумената који се односе на утицај фактора пропадања на материјале и значај предмета, као и на примену принципа превентивне конзервације још средином 19. века (Castro 2013).

Питање дејства загађивача на културно наслеђе је било део једног новог проблема у области конзервације насталог услед убрзаног индустријског и урбаног развоја и појаве аерозагађења због сагоревања угља и коришћења гаса за осветљење, тако да су истраживања у области заштите наслеђа у 19. веку била усмерена на последице загађења ваздуха и метода за превенцију оштећења насталих услед

загађења (Bromelle 1955). Иако говори о очувању слика, не спомињући концепт превенције, Бромел јасно указује на укључивање концепта у процес заштите културних добара, као и укључивање стручњака из различитих области, историчара уметности, уметника, рестауратора и научника, у овом случају из области физике и хемије, што је обележило даљи развој принципа (превентивне) конзервације. Примену техника из различитих дисциплина у области очувања културног наслеђа и комуникацију између истраживача и научника о проблемима очувања започео је Кардинал Ехрле (Ehrle), чувар Ватиканске библиотеке и промотер Међународне конференције у Ст. Галу која се бавила заштитом архивског материјала, а одржана је 1898. године (Caldararo 1987).

Након Првог и Другог светског рата, када је препознато да је неопходно обезбедити контролу релативне влажности у просторима у којима се чувају музејске збирке, посебно слике на платну, релативна влажност је један од главних узрока пропадања материјала који се узима у обзир приликом разматрања адекватних услова чувања збирки (Caugill 1992). Поред релативне влажности Плендерлејт (Plenderleith), као узроке оштећења музејских предмета узима у обзир и загађени ваздух и занемаривање предмета, што за последицу има неадекватне услове чувања, излагања, појаву штеточина, неадекватно руковање и паковање, као и несреће са предметима (Plenderleith 1956). Тај први период у развоју превентивне конзервације обележен је одржавањем две конференције и објављивањем публикација које су указале на проблематику контроле климатских услова у музејима, последица активности и контроле инсеката и микроорганизама и промовисале приступ контроле и регулације климатских услова и светлосног зрачења у музејима да би се спречило пропадање предмета (Recent Advances in Conservation 1961, Museum Climatology 1967, Pye 2001, Thomson 1978).

У другој половини 20. века долази до интензивног развоја превентивне конзервације као приступа, на шта са једне стране утиче прогресивна интеграција резултата научних истраживања у процес доношења одлука о превентивној конзервацији, а са друге стране због усклађивања са етичким принципима минималне интервенције, ради заштите интегритета и аутентичности предмета, која је укључена у праксу конзервације-рестаурације културних добара (Pye 2001, Redondo 2008, Lambert 2010). Бавећи се развојем превентивне конзервације на националном

нивоу у Италији, односно наводећи разлоге зашто превентивна конзервација није прихваћена и усвојена као стратешки приступ Симон Ламбер (Simon Lambert) је направио и једну битну опсервацију, која је пресудна за успостављање превентивне конзервације као самосталне дисциплине „Иако је концепт континуалне превенције без сумње укључен у свакодневну праксу, понекад је потребан тотални губитак – или претња тоталног губитка – да се пробуди свест о потреби за структурисаним активностима превентивне конзервације“ (Lambert 2010). Ламбер заправо указује да је, иако је концепт превенције одувек присутан у музејима, превентивна конзервација занемаривана, нарочито у односу на рестаурацију, будући да се превентивне мере и активности спроводе да би се избегле или умањиле последице процеса пропадања или катастрофалних ризика и њихови ефекти су слабо видљиви.

Превентивна конзервација почиње да се препознаје јасно као дисциплина од одвојена конзервације 1975. године када је ICCROM Међународни центар за проучавање очувања и рестаурације културних добара (International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property) организовао прве курсеве на тему превентивне конзервације, „Превентивна конзервација у музејима“, који су се поред контроле климе и осветљења, бавили и питањем безбедности и заштите од пожара (Guichen and Antomarchi 2009). Појам превентивне конзервације постаје прецизнији и укључује не само проблематику услова средине, већ и различите факторе пропадања повезане са катастрофалним ризицима, као што су поплаве и пожари, или са човековим активностима, као што је транспорт културних добара, вандализам, конфликти, итд.

Следећи период у развоју превентивне конзервације обележило је прихватање приступа у институцијама заштите и професионалним удружењима, као и улагање значајног напора да се превентивна конзервација интегрише у различите нивое функционисања институција заштите. Поље деловања превентивне конзервације се значајно проширило и развијене су различите методе за примену превентивне конзервације. Усвајају се концепти фактора пропадања, односно јасно дефинисаних елемената који чине услове средине у музејима, планирање за ванредне ситуације, безбедност, заштиту од пожара и мере куративне конзервације (физичке силе, крађа и вандализам, ватра, вода, штеточине, загађивачи, светлосно зрачење, неадекватна температура и неадекватна релативна влажност), као и концепт зона и нивоа

контроле (Michalski 1990). У оквиру пет нивоа контроле: избећи извор фактора пропадања, детектовати фактор пропадања, блокирати фактор пропадања, реаговати на фактор пропадања и третирати предмет, првих четири су заправо активности превентивне конзервације.

Шири контекст за развој превентивне конзервације даје Каролин Роуз (Carolyn L. Rose), у прегледу који се бави кључним променама концепта конзервације, кроз њен историјски развој, повезујући питања обуке музејских професионалаца, одговорности и ресурса са установљавањем холистичког приступа превентивне конзервације, који подразумева систематичан и практичан приступ, током осамдесетих и деведесетих година 20. века (Rose C. L., 1999). Деведесете године 20. века се идентификују са периодом успостављања превентивне конзервације као концепта и дисциплине (Ashley-Smith, 2009). Наиме, на Једанаестом тријеналном скупу ICOM CC (*International Council of Museums Conservation Committee*) у Единбургу, 1996. године, по први пут неколико различитих радних група које су се бавиле одвојено темама превентивне конзервације, као што су осветљење, контрола климе, штеточине, заштита од пожара, постају једна радна група - Превентивна конзервација.

Одржани су и први међународни скупови посвећени превентивној конзервацији, на којима је указано да концепт превентивне конзервације представља више од техничких услова и мера за адекватно осветљење у музејима или за контролу релативне влажности и температуре, и да се односи на индиректне активности на окружење у којем се предмет, односно група предмета налази или директне активности на предмету или групи предмета, али да се за разлику од куративне конзервације која се бави последицама процеса пропадања, превентивна конзервација бави узроцима који доводе до пропадања предмета (Guillemard 1992, Ottawa Congress 1994). Конференције су покриле различите актуелне теме превентивне конзервације, као што су историјат, едукација, контрола климатских услова, итд. укључујући и примену методологије процене ризика у процесу стратешког планирања мера превентивне конзервације.

У смислу проналажења прихватљивих, изводљивих и дугорочних решења за сложене проблеме у области очувања културног наслеђа, превентивна конзервација је препозната као ефикасан приступ који омогућава да се умањи потреба за

конзервацијом-рестаурацијом појединачних предмета, као и да се оптимизује потрошња материјалних и људских ресурса. Међутим, како се усложњавају збирке, које сада обухватају нпр. и савремене материјале и медије различитих формата, и повећавају се и постају комплекснији ризици по наслеђе услед климатских промена и увођења нових технологија у заштиту, посебно употреба система за климатизацију, односно контекст у коме се налазе културна добра постаје све сложенији, очување културних добара не може да буде третирано као изолована активност у музеју, архиви или библиотеци, већ захтева систематски приступ, што опет подразумева интеракцију различитих актера који могу да утичу на одлуке о превентивној конзервацији. Превентивна конзервација је виђена такође као саставни део управљања институцијом заштите и повезана је са различитим аспектима њеног функционисања, као што су на пример радови на адаптацији простора или објекта или свакодневно одржавање простора, као и укључена у програм усавршавања професионалаца који се баве очувањем културног наслеђа.

Суштина приступа превентивне конзервације дата је кроз теорију Гаела де Гишена (Gaël de Guichen), још 1995. године. Према де Гишену императив превентивне конзервације је дубља промена менталитета (Guichen 1995): „Где се јуче размишљало о предметима, сада треба размишљати о збиркама. Где се размишљало о просторијама, сада треба размишљати о зградама. Где се мислило о данима, сада треба мислити о годинама. Где се размишљало о једној особи, сада треба размишљати о тимовима. Где се размишљало о краткорочним трошковима, сада треба размишљати о дугорочним инвестицијама. Где су се спроводиле појединачне активности, сада треба установити приоритете и планирати.“

Међутим, потреба да се јасно разграничи поље деловања превентивне конзервације и дефинише њен циљ произвела је различите дефиниције превентивне конзервације: „било која мера која може да предупреди оштећење или умањи потенцијал да до њега дође“ (Getty Conservation Institute 1994), „скуп акција намењених да се обезбеди очување (или продужи животни век) једне збирке или једног предмета“ (Guichen 1995), „мере које се предузимају да би се обезбедило очување нашег заједничког наслеђа [...] обезбеђивање и заштита предмета на такав начин да се директне интервенције избегну, одложе или умањи потреба за њима“ (Scharff 2001) или „било која мера која продужава животни век објекта или предмета

без угрожавања његовог културног, историјског или естетског интегритета“ (Corr 2000), које заправо свака садржи кључне елементе превентивне конзервације и њене улоге у процесу очувања културног наслеђа, али не представља јасну и комплетну дефиницију коју прихвата професија конзерватора.

Вињас (Viñas) у „Савременој теорији конзервације“ (*Contemporary theory of conservation*) истиче да је разлика између конзервације-рестаурације и превентивне конзервације лежи у различитим методама, где се у превентивној конзервацији користе технике које се концентришу на окружење предмета, али он говори о превентивном очувању, односно „очувању окружења“ (Viñas 2005).

Исто тако током деведесетих година 20. века покренуто је и неколико пројеката на националном и регионалном нивоу који су се бавили превентивном конзервацијом, препознајући је као неопходан помак у приступу очувања културног наслеђа, замишљених као подстицај развоју стратегије превентивне конзервације и који су значајно допринели развоју методологије и педагошког приступа у области превентивне конзервације (Guichen and Antomarchi 2009, Talley 1999, Getty Conservation Institute, Towards a European Preventive Conservation Strategy 2000).

Тада започиње систематска организација превентивне конзервације заснована на научним истраживањима, посматрањима и принципима стратешког планирања, управљања и одрживог развоја, као и повећању корпуса знања о различитим темама којима се бави. Превентивна конзервација користи знања и искуства различитих академских дисциплина, будући да су за њу релевантна различита поља истраживања, као што је на пример управљање збиркама, документација, значај културног наслеђа, проблематика музејских зграда, загађење, штеточине, што је чини интердисциплинарном. Приступ превентивне конзервације, који доприноси равнотежи између очувања и коришћења збирки и принципу одрживог развоја у музејима, у основи је глобалан и подразумева учешће и интеракцију различитих професионалаца и различитих заинтересованих страна, укључујући публику у процесе доношења одлука о заштити културног наслеђа.

Још један кључни моменат у установљавању превентивне конзервације као самосталне дисциплине у оквиру конзервације је оснивање студијског програма из превентивне конзервације на Сорбони, 1994. године, намењеног стручњацима који су желели да прошире знање у области процене и контроле услова средине за

збирке (Guillemard 1997). Превентивна конзервација је такође призната као део стратегије планирања конзервације и на нивоу међународних организација, као што су ICOM и Европски комитет за стандардизацију – CEN (The European Committee for Standardization), које укључују појам превентивне конзервације у активности које се односе на очувања културног наслеђа (ICOM Code of Ethics for Museums 2013, EN 15898 2011).

Коначно, различите интерпретације превентивне конзервације и непостојање јединствене дефиниције, што је доприносило терминолошкој комплексности у области конзервације, били су додатни разлози који су подстакли активности на усклађивању терминологије о конзервацији. Вишедеценијске дискусије на тему значења конзервације и посебно превентивне конзервације имале су као резултат коначан предлог међународног интердисциплинарног тима који је радио на заједничкој терминологији дефиниције превентивне конзервације (Guichen 2012), која обухвата суштинске аспекте праксе: реч је о процесу састављеном од низа индиректних активности усмерених ка превенцији пропадања предмета деловањем на окружење у којем се збирке налазе.

На 15. тријеналној конференцији Конзерваторског комитета Међународног савета музеја - ICOM CC одржаној у Њу Делхију, од 22. до 26. септембра 2008. године, усвојена је „Резолуција о терминологији за конзервацију материјалног културног наслеђа“ (*Terminology to characterize the conservation of tangible cultural heritage*, Terminology 2008). Према Резолуцији термин конзервација се односи на „све мере и активности које се спроводе ради чувања материјалног културног наслеђа и које истовремено омогућују његову приступачност данашњим и будућим генерацијама“ (Terminology 2008: параграф 3). Конзервација је општи појам који обухвата превентивну конзервацију, куративну конзервацију и рестаурацију, при чему „превентивна конзервација обухвата све мере и активности усмерене на избегавање губитка или свођење пропадања наслеђа на најмању могућу меру. Оне се спроводе у средини у којој се предмет или, што је чешће, група предмета налази, без обзира на старост и стање предмета. Те мере и активности су посредне - не спроводе се на материјалу или структури предмета и не мењају њихов изглед“ (Terminology 2008: параграф 4).

2.1.2 Промена парадигме у области превентивне конзервације културног наслеђа

Током 20. века долази до глобалних промена тенденција у заштити наслеђа и развоја и примене модела планирања, управљања и заштите културних ресурса заснованих на очувању вредности културног добра, чији је физички интегритет препознат као само један и не пресудан део целокупног значаја. Препознато је да је основни циљ у планирању конзервације културне баштине обезбеђивање јасне слике о неопходним мерама и приоритетима за предузимање активности да би се минимализовали или спречили процеси пропадања културног наслеђа, кроз употребу објективног и рационалног приступа, у контексту конзервације, који је сложен и која се непрестано мења (Вагг 1991).

Потреба за систематским и ефикасним управљањем културном баштином, што подразумева очување и преношење њеног значаја садашњим и будућим генерацијама, у контексту недостатка ресурса за постизање жељеног циља и узимајући у обзир комплексност задатка, наметнула је потребу за применом холистичког приступа у конзервацији културних добара. Тежи се ка транспарентности процеса доношења одлука о приоритетима и неопходним мерама, у којем учествују не само стручна заједница, већ и локалне заједнице и публика, процеса заснованог на принципима одрживог развоја, да би се минимализовали или спречили процеси пропадања културног наслеђа и будућим генерацијама обезбедило „преношење“ културне баштине у што је бољем стању очуваности. При томе се има на уму да је неопходно наћи равнотежу између „коришћења“ културног добра у смислу комуникације са публиком, истраживања и конзервације, да је значај или вредност културног добра одређена и кроз његово „коришћење“, да се ради о промењивој категорији и да чак у појединим случајевима пропадање не мора аутоматски да значи и губитак вредности, већ утиче на увећање значаја културног добра.

Тако су принципи менаџмента постали све више актуелни и неопходни у процесу конзервације културне баштине. Између осталог, у процес одлучивања у превентивној конзервацији културног наслеђа укључени су елементи преузети из

менаџмента ризика, који је препознат као објективан и рационалан приступ који ће да омогући систематску анализу и који поставља основе за ефикасно планирање одрживе стратегије управљања културним добрима и очување значаја предмета, са ограниченим средствима за примену решења (Baer 1991).

Са субјективне тачке гледишта ризик се може дефинисати као стање ума појединца који доноси одлуке о ситуацији чији исход је несигуран или појединца који је изложен последицама донесене одлуке. Објективистичка дефиниција ризика пак подразумева да је ризик комбинација озбиљности (величине и карактеристика) и вероватноће да се изазову одређени ефекти предложеном акцијом (Suter 2007). Према Стандарду за менаџмент ризика за Аустралију и Нови Зеланд¹, објављеном 2004. године, на којем је уз одређене измене заснован ISO 31000², први глобални стандард за менаџмент ризика, објављен 2009. године, ризик значи могућност да се догоди нешто што може да утиче на жељени циљ и изражава се кроз вероватноћу да дође до нежељеног исхода и последице таквог исхода (AS/NZS 4360 2004). Сходно томе, менаџмент ризика подразумева умањење или елиминисање могућности губитка у достизању одређеног циља. Односно, менаџмент ризика подразумева узимање у обзир и постојећих „претњи“ и могућности са циљем минимализовања губитка и максималне искоришћености постојећих опција и побољшања ефикасности функционисања (RM Standard Guidelines 2005). Ради се о цикличном процесу који укључује установљење контекста, свеобухватну идентификацију ризика, анализу сваког специфичног ризика, одређивање величине појединачног ризика, поређење величине ризика, предлог мера за умањење ризика у зависности од установљених приоритета, као и редовно праћење и проверу постигнутих резултата (AS/NZS 4360 2004). У процесу се користе специфична знања и технике и заснован је на чињеницама и научној теорији, узимајући у обзир варијабилност и непоузданост као две основне карактеристике ризика (Suter 2007). Приступ менаџмента ризика

¹ Стандард за менаџмент ризика за Аустралију и Нови Зеланд (AS/NZS 4360 2004) је један од стандарда за менаџмент ризика коју су на снази у појединим земљама, али представља свеобухватан документ који је имао највише утицаја на област менаџмента ризика и формализацију приступа у последњој деценији. Стандард се бави процесом менаџмента ризика у општем смислу без обзира на поље делатности.

²ISO 31000:2009 поставља принципе и смернице за имплементацију менаџмента ризика са циљем хармонизације процеса менаџмента ризика у постојећим и будућим стандардима, без намере да замени те стандарде, већ да обезбеди заједнички приступ и подршку у примени стандарда који се баве специфичним ризицима и/или секторима
http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=43170 (приступљено 31.08.2019. године).

користи се у доношењу одлука у различитим дисциплинама: економији, медицини, екологији, технологији, пољопривреди, хемијској индустрији, IT менаџменту, менаџменту ванредних ситуација, итд.

У принципу приступи и технике који се користе у процесу доношења одлука у конзервацији су засноване на посматрању тренутног стања културног добра и резултата истраживања о променама на материјалима и структури. Полазећи од приступа који се користи за управљање ризицима у домену заштите од пожара, здравству и економији, деведесетих година 20. века развијена је методологија менаџмента ризика за покретна културна добра, односно музејске збирке, архивске и библиотечке фондове (Michalski 2004, Waller 2003, Michalski and Pedersoli 2016).

Увођење концепта ризика у планирање захтева промену перспективе и усвајање предиктивног модела где се ефикасност предузетих мера и активности на очувању културног наслеђа не мери на основу тренутног постигнутог ефекта већ се, користећи информације и податке на располагању да би се предвидело шта може да се догоди, упоређује са очекиваним резултатима или последицама у будућности.

Ради се заправо о интегрисању различитих елемената у процесу управљања културним добрима, односно ефикасној координацији различитих система менаџмента, као што су менаџмент ванредних ситуација, менаџмент посетилаца, бизнис планова, итд. да би се постигао жељени циљ уз имплементацију принципа одрживог развоја (Michalski and Pedersoli 2016). Усвајање концептуалног приступа, који подразумева менаџмент ризика, у управљању културном баштином омогућава лакшу комуникацију са заинтересованим странама и различитим пољима делатности чије учешће је неопходно када се ради о очувању непокретног културног наслеђа.

Интеграција и координација различитих система менаџмента у процес управљања културном баштином обухвата прикупљање и систематизацију података, који ће истовремено омогућити њихову обраду за потребе разноврсних анализа и информисање доношења одлука у оквиру функционисања и управљања културним добром. У суштини процеса доношења одлука који се заснива на ризику лежи идеја да је могуће изразити жељени циљ у мерљивим категоријама, што у области заштите културног наслеђа подразумева умањење ризика по губитак вредности културног добра, и да је могуће рационално израчунати колика је претња која угрожава тај циљ (Michalski and Pedersoli 2016).

Приступ менаџменту ризика културног наслеђа подразумева одређивање највећих ризика по културно добро, на основу учесталости, односно брзине оштећења дела или целе збирке, губитка вредности предмета који ће да буду оштећени и губитка значаја до кога ће доћи због оштећења тог дела збирке, и одређивање нивоа ефикасности мера и активности у процесу умањења ризика од пропадања и уништења културног добра. Ови елементи пружају основу за јасну аргументацију о потребама, различитим проблемима и приоритетима у области конзервације културне баштине, која користи логику и принципе техничке анализе.

У процесу умањења ризика од пропадања и уништења културног добра кључни елемент јесте губитак вредности предмета и, за разлику од менаџмента ванредних ситуација који се бави катастрофалним ризицима, разматра се утицај и такозваних спорих фактора пропадања са кумулативним дејством, као што су штеточине, загађујуће материје, светлосно зрачење, неадекватна температура и релативна влажност.

С обзиром на то да методологија менаџмента ризика културних добара, која је развијена као заједнички пројекат ICCROM-CCI-ICN, сада RCE³, преузима шему менаџмента ризика из Стандарда за менаџмент ризика за Аустралију и Нови Зеланд процес обухвата пет основних фаза. Одређивање контекста обухвата одређивање циљева и делокруга процене ризика, као и прикупљање података неопходних за даље фазе процеса, као што су информације о постојећим процедурама, документацији, претходним инцидентима који су могли да доведу или су довели до оштећења или уништења предмета, условима чувања и излагања, вредностима и значају предмета и збирки, итд. Предуслов за процену ризика је свеобухватна идентификација ризика, кроз анализу података прикупљених у упитницима, интервјуима, и у току снимања стања. Подаци се систематизују у односу на 10 фактора пропадања (физичке силе, ватра, вода, крађа и вандализам, штеточине, загађивачи, светлосно зрачење, неадекватна температура, неадекватна релативна влажност и дисоцијација) и на основу њих се идентификује специфичан ризик и изражава преко узрока и последица. У области менаџмента ризика по збирке серија од десет фактора

³ CCI – Canadian Conservation Institute (Канадски конзерваторски институт), ICN - Netherlands Institute for Cultural Heritage (Holandski institut za kulturno nasleđe), od 2011. godine RCE - Cultural Heritage Agency of the Netherlands (Agencija za kulturno nasleđe Holandije)

пропадања представља коначну и свеобухватну групу фактора који изазивају пропадање делујући у близини предмета (Course Glossary 2007: Agent of deterioration).

Када су ризици идентификовани приступа се њиховој анализи и квантитативној процени. Приликом анализе ризика потребно је обрадити прикупљене информације (податке о вредностима и значају предмета, могућим оштећењима, статистичке податке и податке о учесталости инцидената...) на такав начин да би се добили резултати који могу да се користе за утврђивање приоритета. Информације се обрађују да би се израчунала учесталост, односно брзина оштећења дела или целе збирке, губитка вредности предмета који ће да буде оштећен, односно да буду оштећени, и губитка значаја до кога ће доћи због оштећења тог дела збирке. Три наведене категорије се изражавају нумерички, на скали од 1 до 5, и коначан резултат добијен у математичкој операцији сабирања представља величину ризика. Поређењем величина ризика у фази вредновања ризика се одређују приоритети. На основу одређених приоритета дефинишу се опције за третман ризика и потребне акције, узимајући у обзир могуће трошкове и добити.

Током протеклих неколико деценија приступ заснован на процени ризика је даље препознат као свеобухватан приступ који омогућава већу ефикасност у процесу доношења одлука у конзервацији културних добара, тако да су различите институције и организације укључиле процену ризика у процес приоритизације и тражења одговарајућих решења за умањење ризика (Fry C. 2007, Risk Evaluation and Planning Program (REPP)⁴, Ogden and Catanese 2011, MARS Project 1996, H@RI: Heritage at Risk 2000, Accardo et al. 2003: 44-49, Carlon et al. 2002, Fabrizio 2003, Smars et al. 2010). Полазећи од идеје примене јединственог метода да би се установило у којим условима се налазе музејске збирке и одредили приоритети за краткорочну и дугорочну стратегију унапређења стања депоа и изложбених простора, у оквиру или као резултат едукативних пројеката, методологија менаџмента ризика примењена је и на територији Југоисточне Европе (Vodopivec 2007, Neykova 2011, Vodopivec 2012, Guttman 2012, Šubic Prisljan et al. 2014).

⁴ Risk Evaluation and Planning Program (REPP)

<https://www.culturalheritage.org/resources/emergencies/risk-evaluation-and-planning-program>
(приступљено 31. августа 2019.)

2.1.3 Основни принципи одрживог развоја у контексту превентивне конзервације културног наслеђа

Одрживи развој као поље проучавања јавља се са еколошким покретом шездесетих и седамдесетих година 20. века, чији основни допринос је одржавању екосистема, а појам се у Енглеском језику појављује 1972. године. Одрживи развој као идеја која се повезује са активностима и приступом који не воде ка уништавању животне средине и избегавањем потрошње природних ресурса и као самостална дисциплина са одређеним карактеристикама специфичним за њено поље истраживања, концепт је који је заснован на науци и користи знања и информације из различитих дисциплина (Robertson 2014). Подразумева и допринос економском аспекту, у смислу расподеле и коришћења ресурса, и адаптабилног управљања недовољним ресурсима, као и признавање утицаја које ће наше данашње одлуке имати на будуће генерације. „Еколошка“ дефиниција појма одрживог развоја подразумева „облике човекове економске активности и културе који не воде ка уништавању животне средине, посебно избегавајући дугорочно исцрпљивање природних ресурса“ (Robertson 2014). У ширем смислу одрживи развој објашњава дефиниција Светске комисије за животну средину и развој (World Commission on Environment and Development) из 1987. године, у којој се под одрживим развојем подразумева „развој који испуњава потребе садашње генерације, без угрожавања могућности будућих генерација да испуне своје сопствене потребе“ (Merriman 2004). Одрживи развој се сагледава и кроз три основна аспекта: животна средина или екологија, економија и једнакост. Први аспект је повезан са очувањем и обнављањем здравља живих система, што подразумева равнотежу елемената екосистема и човеково укључивање у одржавање те равнотеже (Robertson 2014). Економски аспект значи подједнаку расподелу средстава и побољшање квалитета живота које не доводи до искоришћавања природних ресурса, загађења и црпљења екосистема (Robertson 2014). Трећа компонента представља социјалну једнакост, односно приступ храни, води запослењу, образовању и здравственој заштити, али узимајући у обзир и потребе будућих генерација (Robertson 2014).

Разумевање процеса пропадања и принципа очувања културног наслеђа током 20. века прошло је кроз трансформацију. Конзервација виђена као

интервенција на појединачном предмету, са тенденцијом да се сваки предмет посматра изоловано замењена је приступом који укључује и развој превентивне конзервације, и који се не бави само предметима, већ и односима и везама у ширем контексту. Постоји мишљење да је конзервација инхерентно и интуитивно одржива дисциплина, будући да подразумева очување постојећих необновљивих ресурса, подржава принципе минималне интервенције и поправке уместо замене (Powter and Ross 2005). Исто тако, може се рећи да одрживи развој као концепт јавља у области очувања културног наслеђа, у смислу очувања енергије паралелно са развојем превентивне конзервације и преиспитивањем шта подразумевају оптимални климатски услови у музејима.

У кратком временском периоду, концепт и пракса одрживог развоја су утицали на промене у управљању музејским збиркама, јављају се иницијативе у оквиру различитих удружења и институција које се баве заштитом покретног културног наслеђа, а које се односе на напоре да се у музејском сектору умањи расипање ресурса, да се постигне дугорочна ефикасност кроз стратешко планирање. Иако током двехиљадитих Музејско удружење (Museums Association) у Великој Британији, у објављеној дискусији која се бави одрживим развојем и музејима, подвлачи да се мали број музеја посвећује проблематици одрживог развоја (Museums Association 2009), тема одрживог развоја постала је један од кључних елемената дебата о конзервацији културног наслеђа, са једне стране због питања потрошње енергије, а са друге због реалне претње коју климатске промене представљају по културно наслеђе. Поставља се питање одговорности не само конзерватора, већ и кустоса и других запослених задужених за управљање збиркама. Препознато је да инсистирање на одржавању одређених вредности релативне влажности и температуре и стерилним условима за чување различитих група материјала, инсталација и коришћење централизованих система за контролу услова средине и увођење на пример бескиселинског папира, као материјала за основно паковање, доводе до повећаних трошкова уградње и коришћења и потрошње енергије, односно ресурса, као и до креирања нових хазарда: цурење инсталација, пожар, кварови на инсталацијама, нарушавање интегритета и аутентичности предмета и историјских објеката. Промена намене историјских објеката и њихово прилагођавање новој улози музеја подразумева уклањање или постављање нових

преграда, модификацију простора и блокирање циркулације или отвора, што доводи до нарушавања природног баланса објекта и захтева већа улагања (Toledo 2006).

Иако се термин одрживи развој не спомиње, приступ очувања културног наслеђа кроз равнотежу у заштити збирки и материјала историјске зграде, који промовише Повеља за заједничко очување историјских структура и артефаката из Њу Орлеанса (*The New Orleans Charter for Joint Preservation of Historic Structures and Artifacts*), приређена 1990-91. године, и о коме говори Стефан Михалски у чланку Приоритети и решења за контролу климе за збирке у историјским објектима (*Climate control priorities and solutions for collections in historic buildings*), у основи је заснован на принципима одрживог развоја (*The New Orleans Charter for Joint Preservation of Historic Structures and Artifacts 1992, Michalski 1998, Conrad 2007, Michalski 2011*).

Центар за одрживи развој културног наслеђа (CSH) на Универзитетском колеџу Лондона (*Centre for Sustainable Heritage (CSH) at University College London*) је 2005. године објавио студију Климатске промене и историјско окружење (*Climate Change and the Historic Environment*). Поред утицаја климатских промена на непокретно културно наслеђе, аутори студије су довели у питање капацитет објеката у којима се налазе збирке да издрже последице климатских промена (Cassar 2005).

Притом, промена приступа одређивању адекватних услова за збирке и одступање од стриктних спецификација, као један елемент доприноса одрживом музеју, и генерално питање промене климатских услова и њеног утицаја на културно наслеђе расправљани су на бројним скуповима конзерватора, на којима су истакнуте области где одрживост услова средине може да буде побољшана (Silva and Henderson 2013).

Гети институт за конзервацију (Getty Conservation Institute) је 2007. године одржао округли сто на тему одрживих стратегија за управљање климатских условима - „Алтернативна контрола климе за историјске зграде“ (*Experts' Roundtable on Sustainable Climate Management Strategies - Alternative Climate Controls for Historic Buildings*), када је покренуто питање значења одрживог развоја у области очувања културног наслеђа (Getty Conservation Institute 2007). Дијалог о конзервацији музејских збирки у контексту климатских промена је започео Међународни институт за конзервацију историјских и уметничких дела – ИИ (International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works) на округлом столу „Климатске промене и музејске

збирке“ (*Climate change and museum collections*) где је истакнуто да климатске промене повећавају ризик од оштећења за музејске збирке и постављена су питања о утицају ових промена на унутрашње услове (Cassar 2008, Reilly 2008). Тада се говорило и о потреби смањења потрошње енергије у музејима кроз преиспитивање постојећих стандарда за услове средине, смањење броја путујућих изложби, увођење соларних панела, коришћењем принципа пасивне стабилност и различитих градијената (Cassar 2008, Henry, 2008). Априла 2009. године одржана је конференција „Идемо на зелено: ка одрживом развоју у конзервацији“ (*Going Green: towards sustainability in conservation*) у Британском музеју, где се поред питања услова средине у музејима појављују и теме које се односе на смањење отпада, рециклажу, и коришћење раствора у процесу конзервације (Wilkinson 2009). „Музејска клима и глобална климатска промена“ (*Museum Climate and Global Climate Change*) били су тема симпозијума одржаног у Копенхагену, марта 2010. године (Staniforth 2011). Музеј лепих уметности у Бостону и Гети институт за конзервацију су организовали скуп у априлу 2010. године, где је кључна тема била аргумент против одржавања стриктних услова релативне влажности и температуре (Linden 2012). Међународни институт за конзервацију историјских и уметничких дела организовао је у мају 2010. године округли сто на конференцији Америчког института за конзервацију – АИЦ (American Institute for Conservation) са називом Дилема плус/минус: пут напред за смернице за услове средине (*The Plus/Minus Dilemma: The Way Forward in Environmental Guidelines*), који је био посвећен смерницама за услове средине и постојећем напретку у истраживању услова у којима се налазе збирке (The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works 2010). Ратген лабораторија за истраживања (Rathgen-Forschungslabor) је међународну радионицу „Наука о наслеђу и одрживи развој за очување уметничких и културних дела – на путу ка зеленом музеју“ (*Heritage Science and Sustainable Development for the Preservation of Art and Cultural Assets - On the Way to the Green Museum*) одржану у Берлину 2013. године, посветила питањима понашања материјала, разумевању услова средине и економској и еколошкој димензији одрживог развоја у контексту очувања културног наслеђа (Rathgen-Forschungslabor 2013).

До које мере активности у музеју утичу на смањење потрошње енергије, могуће је утврдити на пример мерењем карбонског отиска, који показује на који

начин одређена активност доприноси климатској промени (Lambert and Henderson 2011). Карбонски отисак подразумева угљен-диоксид и друге гасове ефекта стаклене баште, као што су метан или азотсубоксид и могуће га је израчунати на основу потрошње на пример гаса или струје. Представља само један од алата на располагању који се користе за праћење и мерење напретка институције или организације у смислу зеленог приступа (Brophy and Wylie 2008). Посебно питање представља карбонски отисак који настаје приликом музејских позајмица повезаног са повећаним захтевом за приступом збиркама (Lambert and Henderson 2011). Одређивање карбонског отиска се не захтева званично од музеја, али се сматра да што се пре рачунање карбонског отиска укључи у процес доношења одлука, музеји ће „бити спремнији да оправдају ваљаност сопствених активности, истовремено показујући да су лидери у заштити животне средине и заједничке одговорности“ (Lambert and Henderson 2011). Тако је развијена методологија за одређивање карбонског отиска за музејске позајмице, која узима у обзир количине потрошеног материјала за паковање, транспорт, трошкове пратећег конзерватора, односно кустоса. Из те методологије су произишле препоруке за умањење карбонског отиска за музејске позајмице (Lambert and Henderson 2011). Препоруке подразумевају поновно коришћење материјала за умотавање и паковање, изнајмљивање сандука за паковање или поновно коришћење старих сандука, транспорт возом или бродом када је то могуће, ограничавање броја предмета који се транспортују копном да би се избегло коришћење великих камиона и избегла потреба за више пратилаца, итд.. Преиспитује се потреба за путовањем пратиоца са изложбом, ако институција која позајмљује може да обезбеди конзерватора који ће надгледати изложбу или предлаже „дељење“ пратилаца.

Међутим, питање одрживог развоја у музејима се не односи само на смернице за услове средине, што је истакнуто у „Декларацији о смерницама за услове средине“ (*Declaration on Environmental Guidelines*), заједничком документу ИС и ИСОМ усвојеном у Хонгконгу, септембра 2014. године (International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works 2014) и заштиту животне средине. Како одрживи развој подразумева и потребу да се испуне одређени економски услови користећи креативност и имагинацију, односно прилагођавајући се променама, и да се постигне социјална одрживост, улога музеја је и да одговори на изазове који се постављају и на

нивоу ова два аспекта одрживог развоја. То значи да одрживи развој у музејима подразумева и економски, и друштвени аспект. Питање економског одрживог развоја је повезан са смањењем буџета генерално и повећањем трошкова, друштвени аспект се манифестује кроз дугорочну едукативну улогу музеја, односно кроз њихов однос са заједницама, а климатске промене и повећање трошкова горива и енергије и општа тенденција да се уложе напори за смањење карбонског отиска су се рефлектовали и у свету музеја. Тенденција да се активности на очувању културног наслеђа учине одрживим подразумева напоре да се смањи потрошња ресурса, нагомилавање отпада и акумулације опасних испарења. Такође, подразумева укључивање метода рада које су одрживе, преиспитивање метода контроле услова средине и параметара ради смањења колективног карбонског отиска. Фокус је на креирању услова за очување културног наслеђа, на ефикасан начин, који не доприноси климатским променама и не подстиче генерисање ризика који доводе у питање њен основни циљ, а то је преношење значаја културних добара будућим генерацијама.

2.2 Концепт менаџмента услова средине

Проучавање последица промена релативне влажности и температуре, светлосног зрачења и загађујућих материја на органске и неорганске материјале започело је током 19. века. Уследили су покушаји да се дефинишу одговарајуће вредности релативне влажности и температуре за различите материјале, прихватљива јачина осветљења и концентрација загађивача који неће довести до општећења предмета. На основу искуства и истраживања повезаних са једном и специфичном групом материјала, као што су дрво и слике на платну, и препорука грађевинских инжењера, датих на основу карактеристичних климатских услова једног региона, као општа препорука за оптималне услове „појавила“ се фиксна вредност од 50% или 55% релативне влажности, и температуре од 18° до 20 °С. При томе су занемарене специфичности различитих климатских подручја и различитих материјала, као и увођење нових механичких система за контролу климатских услова, на пример централног грејања. Стандарди за светло су били засновани на нивоу осветљености предмета, на првом месту са намером да се обезбеди очување слика и текстила. Када је реч о одговарајућим концентрацијама загађујућих материја, без обзира на недостатак података о концентрацијама које су присутне у музејским

објектима, на основу искуства или технолошких могућности за контролу загађења, дате су веома прецизне граничне вредности за аерозагађење и органске загађујуће материје. Међутим, узимајући у обзир понашање материјала, нарочито органских материјала у односу на промене релативне влажности и температуре, као и свеобухватна истраживања о осетљивости материјала на климатске услове, утицај загађивача на различите материјале од којих су предмети направљени, довели су до преиспитивања препоручених вредности. Питања одрживог развоја и енергетске ефикасности и развоја предиктивне методологије за доношење одлука о очувању културног наслеђа засноване на концепту ризика, допринела су ревизији препорука за менаџмент услова средине у музејима. Уведен је принцип одржавања нивоа релативне влажности који неће довести до механичких оштећења предмета или развоја буђи (30% до 70%) и температуре која неће проузроковати или убрзати хемијске процесе пропадања, као и принцип прихватљивог степена оштећења у одређеном временском периоду за светлосно зрачење и загађујуће материје. Резултат промена става према контроли климатских услова, јачине осветљења и концентрације загађивача за музејске предмете и архивску и библиотечку грађу су непрекривни стандарди за контролу услова средине, прилагођени потребама различитих материјала и контексту.

2.2.1 Услови средине у окружењу музејских предмета

Појам услови средине се може широко схватити као различити фактори који могу да утичу на музејски предмет (Cassar 1995) или веома уско, односно као климатски услови или микроклиматски услови у окружењу предмета, који у зависности од аутора, укључују светлосно зрачење. На пример Камуфо (Camuffo) даје следећу дефиницију микроклиматских услова: „синтеза амбијенталних физичких услова (временске и просторне дистрибуције, осцилирајуће вредности и трендови, просечне и екстремне вредности, просторни градијенти и учесталост осцилација) насталих или услед промене атмосферских параметара (температуре, влажности, сунчевог зрачења, брзине кретања ваздуха) или размена са другим телима (на пример инфрацрвено зрачење, грејање, осветљење, вентилација) током одређеног временског периода који укључује све услове настале природним деловањем или услед деловања људском фактора“ (Camuffo 2013).

Ипак, у основи услови средине обухватају факторе пропадања који имају директан утицај на физичко стање предмета и на интеракције између ваздуха у окружењу и предмета који се ту налазе (Camuffo 2013), и најчешће у синергији, изазивају механичка, хемијска и биолошка оштећења на материјалима. Неадекватна температура, неадекватна релативна влажност, светлосно зрачење и загађење, у виду честица и гасовитих материја, фактори су које треба узети у обзир када се разматра средина у којој се предмет налази и промене које је потребно увести да би се спречили или ублажили ефекти пропадања, настали услед дејства поменутих фактора. Ради се о постепеним променама стања предмета изазваним интеракцијом са одређеним супстанцама и влагом присутним у окружењу, због промена услова или због изложености предмета одређеном фактору због његове употребе (Ashley-Smith 1999). Утицај ових фактора на пропадање предмета је у уобичајеним условима спор и тешко приметан, али је прогресиван и кумулативан и често неререверзибилан, тако да продужена изложеност предмета поменутих факторима пропадања може да проузрокује неререверзибилна оштећења.

Притом, услови средине су одређени сложеним интеракцијама и повратним спрегама између ових фактора и хигроскопни материјали различито реагују на исте вредности температуре уколико се мења релативна влажност, процеси хемијског пропадања, односно брзина реаговања материјала на утицај светлосног зрачења и унутрашње генерисаних загађујућих материја се убрзавају на повишеним температурама, док повишена релативна влажност повећава апсорпцију загађујућих материја, заправо генерално омогућава процесе пропадања, посебно хидролизу (PAS 198 2012).

Међутим, када се разматрају услови средине у музејским организацијама неопходно је узети у обзир да се ради о сложеним интеракцијама, не само између физичких параметара и материјала, већ и у оквиру музејског административног система, што неминовно утиче на процесе прикупљања и обраде података, дефинисање спецификација и доношење одлука на нивоу менаџмента услова средине (Ashely-Smith 2018). Тако, Меј Касар (May Cassar) у књизи „Менаџмент услова средине: Смернице за музеје и галерије“ (*Environmental Management: Guidelines for Museums and Galleries*, Cassar 1995) истиче да превентивна конзервација обухвата два важна аспекта: технички, који у контексту менаџмента услова средине подразумева

прикупљање и коришћење техничких информација, односно праћење и контролу услова средине у музеју, и организациони, који се рефлектује кроз активности управљања услова у окружењу ради очувања музејских збирки.

2.2.1.1 Неадекватна температура

Као физички параметар температура се дефинише као стање које одређује правац нето протока топлоте између два тела, односно као просечна кинетичка енергија молекула гаса. Промене температуре утичу на промену димензија предмета и нарушава њихову физичку стабилност, на пример повишена температура изазива омекшавање воскова, пластични и гумени материјали губе еластичност и постају ломљиви, омекшавају на одређеним температурама, и мењају се димензије ацетатних филмова (Thomson 1986, de Guichen et al. 1998, Ashley-Smith 1999, Michalski 2017). Притом, загревање и хлађење може да проузрокује унутрашње тензије код предмета направљених од различитих материјала.

Неадекватна температура исто тако подстиче и убрзава хемијске реакције. У случају пораста температуре за 10 °C, хемијске реакције се убрзавају и то дупло, а када се ради о материјалима урађеним од целулозе брзина хемијске реакције се повећава дупло ако температура порасте за 5 °C (Michalski 2002). Повишена или ниска температура такође утиче на хемијску стабилност предмета, посебно предмета од органских материјала (дрво, папир, текстил, синтетички материјали, воскови, кожа, кост, слоновача, ћилибар, перје, шкољке...) и убрзава пропадање целулозе, односно папира, дрвета и неких врста текстила и фотографског материјала и нестабилних нитратних филмова и гумених и пластичних предмета, на шта додатно утиче и присуство кисеоника.

Неадекватна температура има занемарљив ефекат на скупљање и ширење органских материјала будући да су органски материјали много осетљивији на промене релативне влажности, него на промене температуре. Међутим температура утиче на релативну влажност повећавајући ризик од физичких и хемијских промена на предметима од хигроскопних материјала (de Guichen et al. 1998, Michalski 2017).

Промене температуре изазивају и контракције и експанзије неорганских материјала (камен, фосили и минерали, метал, керамика и стакло...), али у

затвореном простору температурне варијације су мање него споља, предмети су мањих димензија и неоргански материјали могу да се шире и скупљају, без већих последица (de Guichen et al. 1998).

2.2.1.2 Неадекватна релативна влажност

Релативна влажност ваздуха представља однос између количине водене паре у датој запремини ваздуха и максималне количине водене паре коју та запремина ваздуха може да садржи на одређеној температури, изражен у процентима. Односно, релативна влажност представља однос између парцијалног притиска водене паре у датој запремини ваздуха и притиска засићене паре на истој температури. Релативна влажност зависи од температуре ваздуха, односно при порасту температуре релативна влажност се смањује, а када температура падне, вишак водене паре се претвара у течност и релативна влажност се повећава. Ако је температура константна, додавањем односно смањењем количине водене паре у ваздуху, повећава се, односно смањује релативна влажност.

Органски материјали садрже воду по својој природи и отпуштају или примају одређену количину воде приликом промена релативне влажности, тежећи да достигну исту влажност као и средина у којој се налазе (de Guichen et al. 1998). Флексибилни и мање густе материјали бубре и скупљају се, реагујући на ове промене, и у дужем периоду долази до димензионалних промена предмета и, у зависности од начина на који је урађен, до кривљења, извијања, пуцања или цепања. Осцилације релативне влажности у кратком периоду су узрок промене садржаја водене паре у органским материјалима и проузрокују тензије у предмету, што доводи до механичких оштећења.

Константно висока релативна влажност (преко 60-65%) може да изазове деформацију дрвета, кости и слоноваче услед апсорпције воде; пуцање или љуспање полихромног слоја; деформисање или савијање предмета мање запремине, који брже реагују на промене релативне влажности, као што су цртежи, графике, штампана документа или рукописи; набирање или клобучење папира у оквиру или на чврстој подлози; ширење лепка услед апсорпције влаге, а ако је лепак коришћен да се залепи папир, набирање папира ће се појачати (de Guichen et al. 1998, Michalski 2017).

На релативној влажности до 80% платна се скупљају, а затим се шире када се влага даље повећава. Иако већина органских материјала бубри на високој релативној влажности, текстил се понаша другачије. Када влакна текстила упију влагу, она бубре, али будући да су уплетена и да бубре у ширину долази до контракције, при чему се влакна уврћу (Voersma et al. 2007). На тај начин висока релативна влажност је узрок ширења и скупљања сликарског платна и текстилних предмета.

Додатно памук, лан, вуна и свила бледе много брже на повишеној релативној влажности, која је узрок физичко хемијског пропадања текстила, будући да светло изазива стварање киселине и губитак механичке отпорности материјала, када је висока релативна влажност (de Guichen et al. 1998). Коначно, стално повишена релативна влажност изазива промену у структури лакова којима се премазују бојени слојеви и они постају непрозирни.

Константно висока релативна влажност (преко 65-70%) представља само један од предуслова за развој микроорганизама (Michalski 1993), који могу да доведу до губитка отпорности материјала, појаву рупа и распадања предмета. Прашина увек садржи споре микроорганизама, а за развој већине њих је потребно поред константно повишене релативна влажности, одређени распон температуре, обично између 20° и 40 °C, хранљива подлога у виду органских материјала, која је довољно хигроскопна, невентилиран ваздух и недостатак светла (Sedlbauer 2001, Guild, MacDonald 2004).

Константно ниска релативна влажност (испод 30%) може да буде узрок наглог савијања танког предмета од органског материјала, велике површине (папир, кожа, пергамент, кора, танко дрво и слоновача), љуспања бојеног слоја на сликама, стварања тензија које ће да проузрокују цепање папира који је урамљен, на картону и слично, пуцања и раздвајања коже и дрвета, скупљања, увијања и раздвајања пергамента, кртости и ломљења лепка са биљном или животињском основом што угрожава предмете састављене од лепљених делова и кристализације соли (de Guichen et al. 1998, Michalski 2017). Порозни материјали апсорбују воду из земље, која може да садржи соли. Предмет који је смештен у суво окружење биће изложен процесу кристализације соли, која изазива притисак на зидове пора, што за последицу има пуцање материјала, мрвљење, цепање и стварање прашкасте површине.

Када се ради о композитним предметима, односно предметима састављеним од различитих материјала, они ће различито да реагују на промене релативне влажности и могуће је да ће доћи до стварања тензија између њих (слике на платну, дрвету, металу) (de Guichen et al. 1998). Ако један материјал хемијски реагује и други ће да претрпи одређене механичке или хемијске промене (метал и камен, метал и текстил).

Притом, релативна влажност утиче на хемијске процесе, који зависе или су убрзани због присуства воде (Erhardt et al, 1994). Како се количина водене паре повећава у хигроскопним материјалима, уколико се повећава релативна влажност, повећава се брзина реаговања, док се брзина реаговања смањује на ниској релативној влажности.

2.2.1.3 Гасовити и честични загађивачи⁵

Музејски предмети, посебно они од неорганских материјала, такође су изложени пропадању услед хемијских реакција, што је последица активности загађујућих материја, односно једињења присутних у ваздуху. Чист ваздух садржи, између осталог, кисеоник, угљен-диоксид и водену пару. Загађени ваздух садржи озон, сумпор-диоксид, азот-диоксид и водоник-сулфид. Без обзира да ли су природног порекла или су последица људске активности, обе групе једињења у контексту конзервације музејских предмета представљају загађујуће материје (de Guichen et al. 1998, Ashley-Smith 1999).

Ниво оштећења предмета зависиће од укупне концентрације загађивача коме је предмет био изложен, док брзина процеса пропадања зависи и од нивоа температуре, релативне влажности, утицаја светлосног зрачења и од стања и конзервације предмета. Све реакције су брже ако је повећана релативна влажност, и ако су предмети у музеју већ били изложени процесу старења, тако да је њихова структура ослабљена или су кородирани.

Загађујуће материје у виду честица, као што су прашина, чађ, влакна, соли, итд. доводе до изобличења предмета, односно утичу на естетски аспект предмета, представљају погодну хранљиву подлогу за развој микроорганизама и инсеката и могу изазвати механичко оштећење меке површине предмета (Tétreault 2018). Фин

⁵ С обзиром на опсег истраживања на којима се заснива овај рад, он се бави гасовитим загађујућим материјама које се преносе ваздухом, првенствено трансфером спољњег загађења у простор.

честице могу изазвати губитак боје или могу створити наслаге на површини предмета, које је тешко уклонити, нарочито са порозне површине. Слој хигроскопних, масних или металних честица на површини предмета може да иницира или убрза пропадање, као и формирање штетних једињења, на пример, киселина.

Гасовите загађујуће материје изазивају пропадање камена, корозију метала, ефлоресценцију фосила и шкољки, односно услед хемијских реакција неоргански материјал се трансформише у соли и/или оксиде што може изазвати промене у боји и промене облика, повећање запремине, губитак механичке отпорности или повећање пропустљивости или растворљивости материјала (Gétreault 2018). Исто тако, загађујуће материје утичу на повећање киселости папира, обезбојавање пигмената и слабљење текстила.

Водоник-сулфид је једињење редукованог сумпора и безбојан гас присутан у окружењу, у затвореном простору музеја као производ активности запослених и посетилаца (особа у просторији испушта око 100 μg водоник-сулфида по сату), материјала са протеинима високог садржаја сумпора, као што су вуна (када је јако осветљена), свила и филц и лепкова животињског порекла, вулканизоване гуме, минералних узорака који садрже пирит, археолошких органских предмета са мочварних налазишта, и активности електролучног заваривања, на пример приликом радова на објекту. У природи настаје биолошким процесима услед активности океана, вулкана, геотермалне активности, или настаје у мочварама и због вегетације, биоefлуенти, влага (у присуству воде карбонил-сулфид ће произвести водоник-сулфид), сунчевог светла, честичних материја, озона, микроорганизама. Производ је и индустријских постројења за производњу целулозе и нафте, сагоревања горива и угља, осветљења на гас и издувних гасова. Као и друга једињења редукованог сумпора доводи до тамњења, односно корозије сребра, бронзе и бабра у кратком периоду у ниским концентрацијама (чак и изван урбаних зона, где су концентрације испод прага људског чула мириса 1 - 10 $\mu\text{g m}^{-3}$). Такође утиче и на тамњење белог оловног пигмента на сликама и појаву тамних флека на бојама на бази оловних пигмената и обезбојавање сребрних фотографских слика.

Мешавина азот-диоксида и азот-оксида, који накнадно у атмосфери оксидира у азот-диоксид (NO_2), емитује се процесом сагоревања горива, услед рада електрана и

индустријске активности. Једињења азотних оксида могу да изазову корозију сребра богатог бакром, пропадање штављене коже и папира и блеђење неких боја, и могу да утичу у одређеним условима на материјале на бази калцијум-карбоната, као што су кречњак, мермер и травертин (Tétreault 2003).

Амбијенталне концентрације NO_2 су очекивано највише у градским подручјима, посебно где долази до загушења у саобраћају, или објекти са обе стране саобраћајница креирају ефекат „кањона“, ометајући дисперзију емисија возила.

Сумпор-диоксид (SO_2) који припада групи гасова редукованог сумпора, производ је сагоревања горива која садрже сумпор, рада електрана и топлана. Најзначајнији извор ове загађујуће материје је производња електричне енергије на бази фосилних горива, иако дизел мотори, горионици на чврсто гориво у домаћинствима, као и одређени хемијски процеси такође производе SO_2 .

Сумпор-диоксид доводи до општећења бронзе, бакра, сребра, белог пигмента на бази олова, сребрних фотографских слика, изазивајући корозију, тамњење и обезбојавање, као и слабљење штављене коже. Као и азот-диоксид, сумпор-диоксид доприноси повећању киселости папира. У хемијској реакцији са кисеоником и водом трансформише се у сумпорну киселину, тако да, када у загађеној атмосфери долази до кондензације влаге на предметима, капљице садрже сумпорну киселину (de Guichen et al. 1998, Tétreault 2003). Сумпорна киселина реагује са калцијум-карбонатом и ствара се угљен-диоксид. Нерастворљиви калцијум-карбонат трансформише се у калцијум-сулфат (гипс), бели прах, који се раствара у води. Ако је камен заштићен, формира се прашкаст таман слој, у супротном гипс се спира.

Озон раскида дупле везе између атома угљеника и утиче на пропадање природних гума и на блеђење боја (Tétreault 2003). Угљен-диоксид реагује са водом стварајући киселину која реагује са каменом, односно калцијум-карбонатом и магнезијум-карбонатом (кречњак), стварајући бикарбонате, који се растварају у води, тако да структура камена слаби (Tétreault 2003). Угљен-диоксид реагује такође са нестабилним стаклом, односно поспешује процес пропадања, који је инициран повећаном релативном влажношћу. Међутим, сматра се да његов утицај на музејске збирке није од значаја, ако се релативна влажност одржава испод 75%. Такође, метал у влажној средини реагује са кисеоником из ваздуха и на тај начин долази до формирања металних оксида. У процесу оксидације, на површини, формира се

стабилан и непропусни слој (стабилна патина). Ако је заштитни филм пробитан, долази до пропуштања ваздуха и других загађујућих материја, тако да се пропадање предмета наставља све до потпуне минерализације метала (предмет се враћа у првобитно стање, односно у металне оксиде и соли).

Као гасовита загађујућа материја у обзир се мора узети и сирћетна киселина коју у затвореном простору отпуштају различити производи, као што су боје, премази, лепкови, дрво, производи од дрвета и поједини производи за чишћење (Tétreault 2003). Олово је најосетљивије на дејство сирћетне киселине.

Формалдехид (отпуштају га уљане и алкидне боје, лепак на бази уреа фомалдехида) и мравља киселина која настаје оксидацијом формалдехида, могу да утичу на убрзавање процеса корозије метала, као и процеса ефлоресценције материјала на бази калцијум-карбоната (Tétreault 2003).

2.2.1.4 Светлосно зрачење

Светлосно зрачење је електромагнетно зрачење таласне дужине од 400 до 780 nm. Видљива светлост представља само један део оптичког спектра, који обухвата следеће интервале таласних дужина: инфрацрвено (од 1 nm до 780 nm), видљиво (780 – 380 nm) и ултраљубичасто зрачење (380 – 100 nm). Осветљење или интензитет осветљења (илуминација) представља одређену количину светлосне енергије која пада на површину предмета и мери се у луксима (лумен по метру квадратном). Светлосно зрачење изазива молекуларне промене у материјалима, односно фотохемијску реакцију, што их слаби и утиче на промену боје и изазива блеђење мастила, боја и пигмената (Cuttle 2007).

Органски материјали, као што су текстил, папир, фотографије, предмети из природњачких збирки, дрво и кожа су најосетљивији на дејство светлосног зрачења. Уљане слике на платну, осликано дрво, кост, слоновача спадају у групу осетљивих предмета, а неоргански материјали, као што су стакло, керамика, метали, камен се сматрају мало осетљивим на светлосно зрачење.

Када се ради о текстилу светло убрзава процесе оксидације и утиче на стабилност структуре материјала. На пример памучно платно ће да изгуби 50% од своје снаге када је изложено сунчевој светлости четири месеца. Папир који садржи лигнин, као што су папири лошијег квалитета, под дејством светлосног зрачења жути и дезинтегрише се.

Исто тако, светлосно зрачење је узрок загревања осветљене површине. Загревање материјала доводи до њиховог ширења и механичких тензија.

Ако је приликом конзервације коришћен термопластични лепак, локализовано загревање ће да доведе до његовог топљења. Загревање ће такође да убрза хемијске процесе у материјалу.

Утицај светлосног зрачења на предмете зависи од јачине осветљења, али и од дужине изложености предмета светлу.

2.2.2 Историјат развоја смерница за менаџмент услова средине за музејске збирке

Услед убрзаног индустријског и урбаног развоја и појаве аерозагађења због сагоревања угља и коришћења гаса за осветљење у 19. веку, започело се са истраживањима усмереним на последице дејства загађивача на културно наслеђе и метода за превенцију оштећења насталих услед загађења. Питање загађења ваздуха је био део једног новог проблема у области конзервације којим се бавио и Мајкл Фарадеј (Michael Faraday), енглески хемичар и физичар, који је, заједно са Истлејком (Charles Eastlake), од 1855. године директором Националне галерије, и Раселом (William James Russell), сликар, описао ефекте аерозагађења на уљане слике на платну у Галерији (Bromelle 1955). У наредних неколико деценија објављени су и радови који су се бавили дејством унутрашњих загађујућих материја, односно загађивача који се емитују у затвореном простору, на одређене музејске материјале (Ryhl-Svendsen 2007). Од седамдесетих година 20. века питање аерозагађења у музејима добија на значају и у различитим публикацијама препоручују се одређене концентрације које се сматрају прихватљивим за очување збирки, а које су засноване на нивоу спољашњих загађујућих материја (Blades 1995).

На основу извештаја о специфичностима функционисања Националне галерије педесетих година 19. века и питања која су постављена о стању слика услед дејства спољашњег загађења, описујући контекст у коме су одлуке о заштити слика доношене, примењене технике чишћења и рестаурације, Бромел даје информације о првом систему за климатизацију и дискусији о постављању заштитних стакала на дела, у којој је учествовао и Мајкл Фарадеј (Michael Faraday).

Последице промене нивоа релативне влажности у галеријском простору, услед продора сувог и топлог ваздуха, у виду деформације и пуцања бојеног слоја на сликама, познате су и забележене такође у 19. веку, као и утицаји загађења (Brommelle 1964, Michalski 2013). Почетком 20. века јасна је и потреба за контролом микроклиматских услова што се може постићи коришћењем заптивених витрина и исушивача ваздуха (Michalski 2013).

Повећана концентрација загађења услед сагоревања угља у 19. веку утицала је на појаву првих система за проочишћавање ваздуха, такозваних „перача ваздуха“, који су могли и да се користе за овлаживање ваздуха (Brown and Rose 1996). Почетком 20. века инсталирани су први централни системи за овлаживање и проочишћавање ваздуха у музејима и забележено је да се релативна влажност одржава у распону од 50% до 55%, односно 60% релативне влажности, на основу препорука инжењера, будући да су ове вредности одговарајуће за слике и друга уметничка дела (Brown and Rose 1996). Иако нема података на који начин су одређене поменуте спецификације за релативну влажност у два музеја који су користили централизоване системе за климатизацију, ове вредности се јављају се и даље у препорукама за контролу климатских услова, и у наредном периоду се преузимају по инерцији као одговарајуће вредности за различите врсте материјала, без довођења у питање њихове адекватности (Brown and Rose 1996, Erhardt, Tumosa and Mecklenburg 2007). Одређивање вредности температуре је било условљено капацитетима система за грејање и људским комфором (Erhardt, Tumosa and Mecklenburg 2007).

Почетком двадесетих година објављена су истраживања о утицају релативне влажности и ултраљубичастог зрачења на еластичност и јачину боје ланеног семена, која су занемарена у области конзервације (Michalski 2013).

Током тридесетих и четрдесетих година 20. века урађено је и неколико истраживања усмерених на одређивање оптималних услова за слике на дрвету и антикни намештај премештен из услова високе релативне влажности у окружење са ниском релативном влажношћу, који су као резултат имали одређене специфичне вредности релативне влажности, односно садржаја воде у дрвету, температуре (Brown and Rose 1996). Иако су се сва истраживања и објављени резултати били повезани са специфичним условима одређеног контекста, поменуте вредности се сматрају меродавним референцама за климатске услове у музејима у том периоду, чему су допринела искуства из Првог и Другог светског рата на очувању музејских збирки.

Предмети из Британског музеја су током Првог светског рата, да би били заштићени, смештени у тунеле лондонске подземне железнице. Због влажних и топлих услова на предметима је дошло до појаве буђи, флека, ефлоресценције, односно кристализације соли на камену и керамици донесеним са археолошких ископавања, и општећења површине камених и керамичких предмета, активне корозије на металним предметима, као и губитка орнамената, натписа, боје и глеђи (Plenderleith 1998). Уочи Другог светског рата, постало је јасно да је потребно обезбедити смештај за предмете са адекватним условима. На основу резултата истраживања о развоју микроорганизама, закључено је да се на 15,5 °C и на релативној влажности од 60% зауставља развој одређених буђи на пергаменту и папиру (Plenderleith 1998). На основу ових резултата и резултата континуалног праћења температуре и релативне влажности у различитим условима и у различитим објектима, донесена је одлука да се музејски материјал привремено смести у просторе каменолома, у коме су одржаване стабилне вредности релативне влажности и температуре, што се показало као одговарајућа одлука. Ролинс (Rawlins) 1942. године истиче да уколико се предмети чувају у условима где су избегнуте велике осцилације релативне влажности да на њима не би требало да буде промена, али даје препоруку за 60% релативне влажности и 15 °C (Michalski 2013). Међутим, будући да су предмети чувани у контролисаним условима током рата, а враћени су у простор галерија и музеја, где није постојала контрола релативне влажности и температуре, у Националној галерији због промена релативне влажности на сликама долази до клобучења, увијања и пуцања бојеног слоја, што је заједно са препорукама из извештаја о чишћењу слика из Галерије, иницирало улагање у климатизацију целог простора галерије (Weaver, Stout and Coremans 1950, Plenderleith 1998). Занемарујући кључну информацију да су слике у каменолому биле смештене у стабилним условима, са минималним осцилацијама релативне влажности, фокус је пребачен на вредности релативне влажности у којима су предмети чувани и препоручено је да се релативна влажност у Националној галерији одржава на 55% до 60%. Међутим, у САД и Канади, на основу спољашњих климатских услова, препоручене вредности релативне влажности, у климатизованом простору, које дају механички инжењери, су 55% лети и 35% до 45% зими да би се избегла кондензација, и узела у обзир ограничења система за климатизацију (Brown and Rose 1996, Michalski 2013). На овим основама од педесетих година у конзерваторској литератури појављују се као

стандардне референце за обезбеђивање оптималних услова за све органске материјале, оба предложена распона релативне влажности, односно у једној од публикација различити распони релативне влажности за различите материјале, али ипак у границама од 45% до 60% (Brown and Rose 1996, Michalski 2013). Међутим, било је већ познато да се хемијско пропадање архивског материјала може успорити одлагањем на ниским температурама, али то знање није примењено у пракси до осамдесетих година (Michalski 2013). У „Техничком билтену бр. 5“ (*Technical Bulletin no 5*), објављеном седамдесетих година у Канадском конзерваторском институту, први пут се појављују препоруке за релативну влажност, не изражене кроз распон вредности, већ као специфичне вредности, $50\% \pm 3\%$ и $38\% \pm 3\%$, и $25\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ и $20\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ што су вредности засноване на расположивој технологији за контролу релативне влажности и температуре (Michalski 2013).

Позивајући се на извештаје чланова одбора Националне галерије Викторија, из периода краја 19. и почетка 20. века Лијана Фрејжер (Liana Fraser), указује да су приоритет били услови средине у којима су се дела налазила и мере предузете, укључујући и премештање у други објекат, да би се спречило даље пропадање предмета (Fraser 1994). Иста тема је обрађена из другог угла, у оквиру конференције посвећене конзервацији слика у Аустралији од 19. века, где је представљен и рад који указује на укључивање мера превентивне конзервације у још једној од аустралијских галерија слика (Ellem 2008, Dredge and Lloyd 2008). „Наука и конзервација у Британском музеју: завештање из 19. века“, као и „Конзервација у Галерији слика Далвич“, чланци објављени, односно представљени, две године касније односе се на период, који се преклапа са периодом илустрованом у претходно поменутом чланку, потврђује исту тенденцију и исту проблематику – питање очувања специфичних врста материјала у односу на дејство окружења (Watkins 1996, Waterfield 1998).

Систематска проучавања постојаности боја у односу на светлосно зрачење почињу исто тако у 18. и 19. веку и сматра се да је истраживање и извештај објављен 1888. године, који су припремили др В. Џ. Расел и Капетан Вилијам де Вајвлесли Абни (William de Wiveleslie Abney), прва систематична и обимна научна студија општећења на предметима услед дејства светлосног зрачења (Brommelle 1964, Druzik and Eshøj 2007). Истраживања су показала и да повишена релативна влажност доводи до убрзавања фотохемијске реакције и бржег пропадања акварела.

Од тридесетих година 20. века појављују се прве публикације које, на основу истраживања о ефектима ултраљубичастиг зрачења на осетљиве и стабилне боје и на основу индустријских стандарда о блеђењу, као и истраживања о изложености у индустрији боја, прописују дозвољену јачину осветљења за различите групе материјала (Druzik and Eshøj 2007). Од седамдесетих година укорењене су као одговарајуће вредности од 50 лукса за осетљиве материјале, као што су текстил и акварел боје и 200 лукса за стабилније материјале, као што су уљане слике на платну. Сматрало се да је 50 лукса довољно за људско око да види цео распон боја (Michalski 2010). Ултраљубичасто и инфрацрвено зрачење су у потпуности забрањени.

2.2.2.1 Дебата о оправданости увођења стриктне контроле климатских услова за покретно културно наслеђе

Током шездесетих и седамдесетих година 20. века да би се постигли услови који су сматрани идеалним, односно температура од 18° до 21 °С и релативна влажност до 50%±5%, преузети из литературе без објашњења услова и контекста, интензивно се улагало у инсталацију централних система за климатизацију у уметничким музејима. Као посебан проблем наметнула се контрола климатских услова предмета који су изложени или смештени у историјским објектима, где су напори да се постигну „идеални“ услови за збирке доводили до појаве кондензације у зидовима и структуралних оштећења зграде, у којој се налазе збирке, посебно у хладним климатским словима (Brown and Rose 1996). Конфликтна ситуација која је настала у смислу потреба предмета и очувања историјских објеката у којима су се налазили, довела је у питање приступ одржавања специфичних вредности који угрожава структуралну стабилност објекта. Неколико аутора као компромисно решење предлаже уместо фиксних вредности, прихватање осцилација релативне влажности и температуре у току године, које неће нашкодити предметима, избегавајући нагле промене услова и узимајући у обзир осетљивост материјала (Kerschner 1992). Притом, показало се да у условима од 35% до 70% релативне влажности различити органски материјали, као што су материјали од којих су израђени предмети историјских, етнографских и природњачких збирки, не показују знакове оштећења или промена (Brown and Rose 1996). Канадски конзерваторски институт је крајем седамдесетих година дао препоруку да током зиме дозволе да се релативна влажност спусти и испод 40% да се не би угрожавала структурална стабилност објекта (Michalski 2011).

Крајем осамдесетих година Антомарки (Antomarchi) и Гишен (Guichen) у једном од чланака објављеном у Зборнику радова са Осмог тријеналног састанка Комитета за конзервацију Међународног савета музеја истичу релативност стандарда за релативну влажност и температуру заснованих на емпиријским искуству из једне земље и на истраживањима нових материјала (Antomarchi and de Guichen, 1987). Осврћући се на начин на који се одређују и представљају норме, аутори предлажу нови приступ за одређивање адекватних климатских услова у музејима, који ће узети у обзир материјал, технике производње предмета, прошлост предмета и физичке и хемијске промене које је материјал претрпео (Antomarchi and de Guichen, 1987).

Њу Орлеанс повеља за заједничко очување историјских структура и артефаката, објављена 1991. године, представила је стратегију очувања историјских објеката и предмета, која је заснована на принципу обезбеђивања адекватних услова и за зграду и за предмете, која неће довести у питање одрживост непокретног и покретног културног наслеђа, што подразумева одржавање нижих температура и релативне влажности током зимског периода, као и одлагање и излагање посебно осетљивих предмета у контролисаним условима (Brown and Rose 1996).

Почетком 90. година прошлог века Михалски је објавио чланак у коме, на основу постојеће литературе и сопственог искуства научника конзерватора, указује да је препоручена, стандарда вредност релативне влажности за музеје, не резултат научних истраживања и потреба предмета, већ конформизма и фокусирања на механичке процесе пропадања, што је довело до убрзавања пропадања хемијски нестабилних материјала (Michalski 1993). Михалски тада издваја четири типа неадекватне релативне влажности: влага, релативна влажност изнад или испод критичне вредности, релативна влажност изнад 0% и осцилације релативне влажности. Полазећи од „времена реаговања“ материјала, замора материјала, начина на који је предмет направљен и узимајући у обзир концепт проверене вредности (у каснијим чланцима користи се термин проверене осцилације), која подразумева највећу осцилацију на коју је предмет реаговао у прошлости, односно када се појавило оштећење, као и осетљивости материјала, утврдио је да је могуће дефинисати критичне осцилације које могу да доведу до оштећења предмета. Исто тако, као вредности критичног ризика за материјале осетљиве на неадекватну влажност истиче вредности изван распона од 25% до 75%.

Падфилд затим у чланку који се бави улогом стандарда и смерница у конзервацији културног наслеђа, објављеном 1994. године, доводи у питање оправданост стриктног стандарда за релативну влажност који захтева инсталацију механичких система за контролу климе (Padfield 1994). Кроз различите примере из праксе, илуструје последице покушаја да се спроведе тада важећи музејски стандард од 55% релативне влажности за простор у коме се налазе збирке, а чије порекло је нејасно и није засновано на основном знању о релативној влажности и физици. Падфилд јасно аргументује потребу да се систематски приступи одређивању потреба предмета и развију „кохерентнији, флексибилни и рационални“ стандарди за услове средине у музејима (Padfield 1994).

Истраживања у Смитсоњијану (The Smithsonian Institution), у Вашингтону, САД, започета такође почетком деведесетих година 20. века су се бавила утицајем промена релативне влажности на материјале, показала су да се не може одредити оптимална вредност релативне влажности, већ да је могуће дефинисати одређени распон у оквиру ког ће се умањити последице различитих процеса и реакција које могу да настану услед екстремних вредности или наглих промена релативне влажности. Аутори, у чланку који је објављен 1994. године, у закључку напомињу да распон релативне влажности од 30% до 60% представља зону ниског ризика и у смислу механичких и хемијских оштећења (Erhardt and Mecklenburg 1994). Када је реч о хемијском пропадању и контроли температуре потврђено је да се старење осетљивих предмета на хемијске промене успорава дупло са сваким падом температуре за 5 °C (Michalski 2002).

2.2.2.2 Осветљење: увођење решења која су у складу са специфичним околностима

Прихватање принципа да утицај светлосног зрачења на предмете не зависи само од јачине осветљења, већ и од дужине изложености предмета светлу, као и узимање у обзир других елемената осветљења у музејима и утицаја климатских услова на процесе пропадања изазване фотохемијским реакцијама, подразумева, да би се одредио ниво осветљења који ће да проузрокује минимално оштећење на предметима, да је потребно узети у обзир и начин на који материјали реагују на изложеност видљивом светлу, односно „осетљивост“ материјала на светлосно зрачење.

Због тога је Међународна комисија за осветљење - CIE (Commission international de l'éclairage - The International Commission on Illumination) 2004. године увела четири категорије материјала од којих су урађени музејски предмети, а који различито реагују на утицај видљивог светла, од веома осетљивих материјала, до материјала који не реагују на видљиво светлосно зрачење (CIE 2004). То значи да предмети који су направљени од материјала осетљивих на утицај светлосног зрачења треба да буду изложени минимуму светла, и то само током времена када је музеј отворен за публику и у ограниченим интервалима.

Према Међународној комисији за осветљење (CIE 2004) постоје четири основне категорије материјала од којих су урађени музејски предмети:

1. материјали који не реагују на утицај видљивог светла, као што су већина метала, камен, већина стакла, керамика, емаљ;

2. материјали који у мањој мери реагују на утицај видљивог светла, као што су уља и темпере на платну, фреске, небојено дрво и кожа, кост, слоновача, лак, неке пластике;

3. материјали који су осетљиви на утицај светла, на пример, текстил, акварели, пастели, таписерије, графике и цртежи, рукописи, минијатуре, тапети, гваш, бојена кожа и већина предмета из природњачких збирки, укључујући ботаничке узорке, крзно и пера;

4. материјали који су веома осетљиви на утицај светла, као што су свила, новине, посебно непостојане боје.

Група веома осетљивих материјала може да бити изложена на 50 лукса 300 сати (15.000 лукс сати у години), категорија осетљивих материјала на 50 лукса 3000 сати (150.000 лукс сати у години), група материјала који су мање осетљиви на 200 лукса 3000 сати (600.000 лукс сати у години). Категорија материјала који не реагују на утицај светлосног зрачења може бити изложена без ограничења (Табела 2.1). При том, ове вредности могу се сматрати важећим препорукама једино ако се елиминише ултраљубичасто и инфрацрвено зрачење.

Међутим, узето је у обзир да било какво излагање осетљивих предмета светлу, чак и ако се примењује контрола нивоа и дужине осветљења у складу са осетљивошћу материјала, може да проузрокује кумулативно оштећење на предмету.

Зато је суштинско питање колико лукс сати предмет може да буде изложен светлосном зрачењу пре него што се појави неприхватљиво општећење. Због тога је уведена јединица „једва видљиво блеђење“ (*just noticeable fade* - JNF), која заправо представља разлику у боји коју људско око може да примети (CIE 2004).

Табела 2.1 Препоручена јачина и трајање осветљења за различите категорије материјала

| Основне категорије материјала од којих су направљени музејски предмети | | Прихватљив ниво осветљености | Прихватљиво трајање осветљености |
|--|--|------------------------------|----------------------------------|
| Материјали који не реагују на утицај видљивог светла | Већина метала, камен, већина стакла, керамика, емаљ, већина материјала | Нема ограничења | |
| Материјали који у мањој мери реагују на утицај видљивог светла | Уља и темпере на платну, фреске, небојено дрво и кожа, кост, слоновача, лакер, неке пластике | 200 lx | 60000 lx h/y |
| Материјали који су осетљиви на утицај светла | Костими, акварели, пастели, тапистерије, графике и цртежи, рукописи, минијатуре, тапети, гваш, бојена кожа и већина предмета из природњачких збирки, укључујући ботаничке узорке, крзно и пера | 50 lx | 15000 lx h/y |
| Материјали који су веома осетљиви на утицај светла | Свила, новине, посебно непостојане боје | 50 lx | 15000 lx h/y |

При свему томе треба ускладити захтеве за заштиту предмета са потребом да они буду адекватно изложени и доступни публици, односно да буду оптимално видљиви. Од осамдесетих година 20. века постало је јасно да видљивост предмета зависи не само од осветљења већ од боје предмета, детаља, начина на који су мотиви урађени, чак и времена колико се предмет посматра. Михалски 2010. године предлаже да је неопходно увести одређена прилагођавања осветљењу за специфичне предмете и узимајући у обзир старост посетилаца (Michalski 2010).

2.2.2.3 Дозвољене граничне вредности загађивача

Полазећи од принципа менаџмента ризика да би се одредила максимална дозвољена концентрација за сваки од кључних гасовитих загађивача, током двехиљадитих је уведен принцип да се полази од дозе (производа концентрације загађивача и времена током којег је предмет био изложен дејству загађења) која може да изазова једва приметно оштећење (*lowest observed adverse effect dose* - LOAED) на предмету (Tétreault 2010, Табела 2.2).

Табела 2.2 Максимална дозвољена концентрација за сваку од кључних загађујућих материја у периоду (у годинама) у току којег предмети могу бити изложени назначеној концентрацији загађивача уз минимални ризик од оштећења*

| Кључне загађујуће материје | Максимална просечна концентрација $\mu\text{g m}^{-3}$ (ppb) | | |
|----------------------------|--|--------|---------|
| | 1 год | 10 год | 100 год |
| Сирћетна киселина | 1000 (400) | 100 | 10 |
| Водоник сулфид | 1 (0.71) | 0.1 | 0.01 |
| Азот диоксида | 10 (5.2) | 1 | 0.1 |
| Озон | 10 (5.0) | 1 | 0.1 |
| Сумпор диоксида | 10 (3.8) | 1 | 0.1 |
| Фине честице (PM2.5) | 10 | 1 | 0.1 |

*Према Tétreault 2003 *Airborne Pollutants in Museums, Galleries, and Archives*, стр. 33.

Ове смернице су дефинисане на основу доступних научних доказа о ефекту утицаја аерозагађења на осетљиве материјале. На основу принципа реципрочности полазећи од дозе загађивача, могуће је израчунати време изложености предмета након кога ће се појавити минимално оштећење, или период (у годинама) у току којег предмети могу бити изложени назначеној концентрацији загађивача уз минимални ризик од оштећења.

Тако се за максималну дозвољену дозу, одређену за период од 100 година, очекује највећи степен очувања предмета, односно очекује се да се на већини предмета неће појавити оштећења уколико су изложени дозвољеној максималној дози загађивача у наредних 100 година.

ASHRAE Америчко удружење инжењера за грајање, хлађење и климатизацију (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) је 2003. године укључило у „Приручник: апликације за грејање, вентилацију и климатизацију“ (2003 ASHRAE Handbook: *Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Applications, SI Edition*) Поглавље 21 о Музејима, библиотекама и архивама (*Museums, libraries and archives. Chap. 21*), где су дате смернице за дозвољену концентрацију аерозагађења за музејске, галеријске, библиотечке и архивске збирке, засноване на смерницама које је објавио Тетро (Tetreault 2003). Полазе од LOAED, најниже приметне дозе загађујуће материје која има негативне последице. Међутим, потребно је истаћи да ASHRAE смернице нису обавезујуће, односно да су на нивоу препорука.

2.2.3 Ревизија постојећих смерница за менаџмент услова средине за збирке

Последице климатских промена и пораст трошкова производње и енергије доводе у питање одржавање специфичне температуре и релативне влажности на основу општеприхваћених међународних смерница за контролу климе у музејима, што представља велику потрошњу ресурса. Стога су током двехиљадитих започете различите иницијативе и истраживања, која се су односила на могућност „опуштања“ параметара за контролу услова средине у музејима и галеријама, у контексту пораста броја захтева за развијањем и применом одрживих стратегија.

У већ поменутом, новом поглављу ASHRAE приручника посвећеног музејима, библиотекама и архивима, уместо специфичних, крутих вредности релативне влажности и температуре, предложене су четири опције за контролу климе (ASHRAE 2003, Michalski 1999). За сваку категорију предложени су прихватљиви распони релативне влажности и температуре, узимајући у обзир постојеће ризике којима су материјали изложени у оквиру сваке од предложених категорија. У оквиру дела поглавља који се односи на контролу загађивача, представљен је приступ заснован на концепту дозе (концентрација загађивача помножена са дужином изложености) и опција да се утврде прихватљива брзина пропадања услед загађења у зависности од анализе трошкова и добити.

Током 2009. године у оквиру AHRC/EPSRC Програма наука и наслеђе (Science and Heritage Programme) Истраживачка група смернице за услове средине: могућности и ризици (*Research Cluster Environmental Guidelines: Opportunities and Risks - EGOR*), бавила се питањем адекватности и ваљаности и импликацијама примене постојећих националних и међународних смерница, стандарда и норми за услове средине у процесу конзервације културног наслеђа, узимајући у обзир основне принципе управљања збиркама и очување значаја културних добара, проблем енергетске ефикасности и употребу пасивних система за контролу климе (EGOR: Environmental Guidelines: Opportunities and Risks, 2009). Извештаји који су објављени на основу истраживања EGOR су јасно указали да нови стандарди за услове средине треба да буду засновани на понашању и осетљивости материјала у различитим условима средине, карактеристикама објекта и принципима процене ризика.

Исте године Савет директора народних музеја у Великој Британији поставио је смернице за збирке у депоима, на позајмицама, током конструкције и реконструкција музејских објеката, полазећи од различитих категорија материјала, услова у којима су чувани и њихових специфичних потреба, као и ограничења која намеће потреба да се смање енергетски трошкови (NMDC 2009). Препоруке истичу да брига о покретним културним добрима не подразумева употребу централног система за климатизацију и да за различите предмете и материјале не треба да буду примењени исти услови:

1. Стандарде за услове средине треба паметно осмислити и боље их ускладитиса потребама. Не треба примењивати исте (*blanket*) услове за целе објекте.
2. Брига о збиркама не треба да претпостави употребу централног система за климатизацију.
3. Мере контроле услова средине које се заснивају на примени еколошких мера и принципима одрживог развоја треба да буду истражене и коришћене.
4. Нове или обновљене музејске зграде треба да поставе као свој примарни циљ смањење карбонског отиска.
5. Као прихватљив за вредности релативне влажности дат је распон од 40% до 60%, а за температуру распон од 15° до 20 °С.

Нове смернице за контролу климатских услова за холандске институције заштите наслеђа су такође засноване на свеобухватном приступу, који подразумева

припрему опсежне документације о потребама и односу покретног и непокретног наслеђа, укључујући информације о ризицима везаним за климатске услове, да би се донеле одговорне, добро размотрене одлуке о захтевима и стратегијама за контролу климе (Ankersmit 2011, Tegelaers and Smets, непозната година).

2.2.4 Улога менаџмента ризика у развоју стандарда за услове средине за покретно културно наслеђе

Као што је већ приказано развијени су различити модели за процену ризика у области очувања културног наслеђа који подразумевају разумевање ризика у смислу његовог извора и последица које може да изазове, у зависности од осетљивости материјала и постојећих мера контроле (Waller 2013). Подаци који се прикупљају у процесу менаџмента ризика се користе да би се са једне стране дефинисали приоритети за смањење ризика, заправо квантификовали ризици, а са друге стране одредиле спецификације за параметре услова средине, односно препоруке за контролу ризика (Michalski 2007, Waller 2013). Када се ради анализа ризика за такозване кумулативне процесе, као што су дејство неадекватне релативне влажности, температуре, светлосног зрачења или загађујућих материја, дефинише се временски период који ће се користити да се процени губитак вредности, односно време које је потребно да процес проузрокује видљиву промену или оштећење. У контексту одређивања величине ризика, али дефинисања одговарајућих услова средине користећи приступ анализе ризика потребно је укључити праћење услова да би се разумело у каквим условима се предмети налазе, идентификовати очекиване екстремне догађаје или услове, у смислу дугорочних ризика. Када се ради о збиркама неопходно је идентификовати и познавати најосетљивије предмете и њихов распоред, постојећу опрему и процедуре за контролу услова средине, као и механизме оштећења. За сва четири параметра, на основу вишедеценијских истраживања, развијени су „алати“ и средства која омогућавају да се јасно сагледа проблематика менаџмента услова, кроз призму менаџмента ризика (Tétreault 2003, Michalski 2007, Michalski 2010).

2.2.5 Усвојени стандарди и спецификације за менаџмент услова средине у музејима, библиотекама и архивама

Очигледно је да је у процесу одређивања смерница за адекватне климатске услове за покретно културно наслеђе направљен помак ка смерницама заснованим на индикацијама (*evidence-led*), што се поклапа са увођењем концепта прихватљиве промене и губитка за предмете и њеног утицаја на значај предмета и увођењем приступа заснованог на концепту ризика, у процес доношења одлука у конзервацији (Waller 2003). Прихваћено је да је неопходно ублажити захтеве у оквиру стандарда и смернице који се односе на контролу климатских услова, односно услова средине у музејима, архивама и библиотекама. У другој деценији 21. века донесена су два стандарда која се односе на контролу климатских услова, односно контролу услова средине за покретно културно наслеђе, која оба рефлектују резултате дебате и ревизије постојећих норми.

Европски стандард „EN 15757 – Конзервација културних добара – спецификације за температуру и релативну влажност да би се ограничила механичка општећења органских хигроскопних материјала због климатских услова“ (*Conservation of cultural property. Specifications for temperature and relative humidity to limit climate-induced mechanical damage in organic hygroscopic materials*) усвојен је септембра 2010. године (EN 15757: 2010). Методологија за одређивање спецификација за релативну влажност и температуру подразумева одржавање климатских услова на које су материјали навикли, укључујући и сезонске циклусе и осцилације релативне влажности и температуре, односно редовно праћење стања предмета да би се проценило на који начин се предмет адаптира на нове услове, уколико је било потребно променити услове у којима се предмет налазио.

„PAS 198:2012 Спецификација за управљање условима окружења за збирке“ (Specification for managing environmental conditions for cultural collections), коју је објавио Британски институт за стандардизацију (British Standards Institution) 2012. године, представља одговор на захтев промене приступа у контроли окружења за збирке, у форми техничког стандарда, али не даје уске прескриптивне захтеве (PAS 198:2012). PAS је јавно доступна спецификација (Publicly Available Specification), која за разлику од стандарда може да буде коментарисана и даље развијена као британски

стандарда или међународни стандарда (Ashley-Smith 2013). Односи се на четири параметра услова средине: температуру, релативну влажност, загађиваче и светлост. PAS 198 поставља основе за процес доношења одлука о условима окружења узимајући у обзир тренутне услове, специфичне карактеристике и осетљивост материјала, њихово коришћење, резултате процене климатских ризика по материјале, и развој решења које ће помоћи да се предупреди брзо пропадање или иреверзибилна општећења, узимајући у обзир прихватљив степен губитка или пропадања и имајући на уму енергетска ограничења. Уместо одређивања специфичних вредности за поменуте параметре PAS 198 пружа информације о постојећим оквирима у којима је могуће функционално обезбедити адекватне услове у окружењу збирки и обезбеђује технике на који начин је то могуће постићи.

2.3 Процена вредности културног наслеђа

Разматрање вредности и значаја културног наслеђа у процесу одлучивања о заштити је повезано са развојем принципа конзервације културног наслеђа и потребом да се подржи или нађе оправдање и разлози за предузимање мера за очување баштине, тако да не представља новину. Међутим, потреба за формалним бележењем и анализом појединачних вредности културне баштине је новијег датума и везана је заправо за промене које су настале у приступу управљањем културним наслеђем, без обзира да ли се ради о покретним или непокретним културним добрима, а које подразумевају укључивање принципа преузетих из других области, као што је економија, заштита животне средине или менаџмент ризика, у управљање културним наслеђем. Циљ конзервације постаје, или је јасније дефинисано да је, очување значаја културног наслеђа, а не материјалног аспекта предмета, што подразумева да је потребно разумети шта значај једног културног добра обухвата и на који начин процеси пропадања утичу на сваку појединачну вредност и самим тим на целокупни значај културног добра. Притом, значај културног добра се разуме као сума свих вредности које су приписане предмету, а дефинисали су их стручњаци историје уметности, археологије, архитектуре, итд. али и различите заинтересоване стране, као што су конзерватори, различите организације укључене у управљање локалитетом, публика, локална заједница, итд. Не ради се о вредностима које су априори потпуно различите, већ се ради о групи вредности које су међусобно повезане и преклапају се, али које могу различито да буду различито тумачене у зависности од тога која од заинтересованих страна их анализира и узима у обзир.

2.3.1 Терминологија и типологија вредности

Разноврсност вредности културног наслеђа је уочена одавно и било је бројних покушаја да се класификују и дефинишу вредности културног наслеђа, чему је допринос дао и Стеван Томић (1984) у тексту „Споменици културе и њихова својства од посебног значаја“. Током 19. века у области конзервације културног наслеђа постоје два непомирљива става кроз које се рефлектују и два различита виђења шта се подразумева под значајем споменика културе (Berdoucou 2008/2009). Ова два става су се јавила као реакција на постојећи приступ према заштити културног наслеђа, прекид са традицијама проузрокован индустријском револуцијом и технолошким развојем, као реакција на развој научног приступа. Џон Раскин (John Ruskin) у Седам лампи архитектуре, из 1849. године, истиче да је у процесу конзервације потребно поништити старе интервенције и да очување споменика подразумева да не нарушавамо њихов интегритет (Ruskin 1849). Са друге стране Виоле ле Дик (Viollet-le-Duc) сматра да рестаурација споменика мора да се заснива на брижљивом изучавању документације и текстова који се односе на тај споменик и његових карактеристика да би се урадила конзервација споменика (1843. година), која заправо подразумева темељну реконструкцију, занемарујући историјат објекта и трансформације које је претрпео временом. Шта више у „Речнику француске архитектуре од 11. до 16. века“, из 1854. године рестаурација је дефинисана као процес довођења споменика у стање које претходно није морало ни да постоји (Berdoucou 2008/2009 према Viollet-le-Duc *E. E. Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*).

У Модерном култу споменика: њихова суштина и генеза (*Der moderne Denkmalkultus, sein Wesen, seine Entstehung*), есеју објављеном 1903. године, Алоис Ригл (Alois Riegl) испитао је разлоге зашто се вреднује наслеђе и заправо предложио нови приступ рестаурацији који полази од различитих вредносних категорија (Riegl 1983). Идентификовао је и систематизовао различите вредносне категорије које су карактеристичне за уметничка дела и споменике, полазећи од њихових особина, које се односе на одређене емоције, односно утичу на одређену циљну групу и мењају се временом, односно мењају и добијају на већем значају, под одређеним утицајима.

Ригл је издвојио три основне категорије: вредност обнове сећања, вредност савремености и комеморативну вредност (Riegl 1983). Вредност обнове сећања се заснива на знацима старости и историјској вредности (укључујући и историјско-уметничку вредност), а вредност савремености на вредности коришћења и уметничкој вредности (вредност новитета и вредност релативне уметности). Комеморативна вредност полази од жеље да се споменик, догађај или особа, односно њихов значај, забележе и обележе.

Ригл је на тај начин показао да више типова вредности или значења могу да постоје у истом културном добру, да не сагледавају сви ове вредности на исти начин, да ове вредности могу бити у конфликту једна са другом и да избори конзервације и рестаурације треба да доведу ове конфликте у равнотежу (Riegl 1983).

Када је објављена Брандијева „Теорија рестаурације“ (*Teoria del restauro*), 1963. године, која се сматра репером у развоју теорије конзервације, технички аспекти и научна истраживања материјала добијају на значају, а питање вредности културног наслеђа пада у други план (Verdousou 2008/2009). Према Брандију рестаурација подразумева методолошки моменат препознавања уметничког дела, укључујући његове физичке особине и естетске и историјске аспекте, а полазећи од његовог преношења будућим генерацијама (Бранди 2007). Бранди сматра да се рестаурира само материјал, а да је оригинално стање предмета недоступно. Међутим, историјски значај има предност у односу на естетски аспект: ова процена се мора одвојити од променевог утицаја укуса и моде и трагови проласка времена морају бити очувани. На тај начин Бранди је пребацио фокус конзервације на поштовање материјалног интегритета и материјалне историје предмета (Бранди 2007).

Филипо (Philippot) је објаснио и применио Брандијеву теорију: избори конзервације и рестаурације, чак и индиректне и полазећи од једног контекста, увек су подложни интерпретацији и зависе од културне политике; методологија конзервације-рестаурације се родила на западу у контексту постиндустријске револуције: није ни безвременска, ни универзална, али непристрасност је суштинска реч те методологије (Philippot 1996).

Питање значаја постојања типологије вредности поставља и Мејсон у студији о валоризацији културног наслеђа, коју је направио Гети институт за конзервацију почетком двехиљадитих (Mason 2002). Мејсонов аргумент је да је постојање

типологије баштинских вредности неопходна основа за изражавање и поређење различитих вредносних категорија, односно њихову процену и интеграцију у планирање и управљање конзервацијом (Mason 2002). Провизорна типологија вредности садржи две основне категорије: социокултурну и економску. Социокултурне вредности су традиционалне вредности које се приписују културном наслеђу, као што су историјска вредност, културна, односно симболична вредност, друштвена вредност, духовна, односно религијска вредност и естетска вредност. Економске вредности се изражавају кроз економске анализе и сагледавају кроз призму тржишта, а обухватају вредност коришћења (тржишна вредност) и вредност некоришћења (нетржишна вредност), која је повезана са постојањем културног добра, могућношћу да се културно добро експлоатише у будућности и жељом да се културно добро остави будућим генерацијама.

Две основне категорије, као кључне факторе у конзервацији предлаже, као основу за валоризацију културног наслеђа и Смелтер: културно-историјске вредности и савремене социо-економске вредности, које поред поменутих вредности укључују и вредности идентитета, јединствености, аутентичности, функционалности, новости, итд. (Szmelter 2013).

Са усвајањем UNESCO „Конвенције за заштиту светске културне и природне баштине“ (Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage), Организације Уједињених нација за образовање, науку и културу (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) 1972. године усвојени су критеријуми изузетне универзалне вредности, интегритета и аутентичности. Изузетна универзална вредност подразумева да је културно добро од културног и природног значаја које је толико изванредан да прелази националне границе и од важности је за садашње и будуће генерације човечанства. Предуслови су да културно добро испуњава услове интегритета, који зависи од контекста и других аспеката које чине културно добро и аутентичности, која је повезана са материјалном комплетношћу.

2.3.2 Питање валоризације културног наслеђа у контексту конзервације и управљања наслеђем

Ширење онтологије и мултикултуралног карактера културног наслеђа поново постављају вредности у центар дебате. Глобализација приступа културном наслеђу доноси нове проблеме и ограничења: материјално и нематеријално наслеђе; културно и природно наслеђе; уведен је концепт културног пејзажа (UNESCO Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage 1972). Бавећи се појмовима наслеђе, баштина и култура Милан Попадић се дотиче и узрочно последичне везе система вредности као основних носилаца наслеђа и културе, и баштине као система који омогућава, подстиче, утиче на генерисање и систематизовање вредности, као и њихове доступности и употребе (Попадић 2010). Термином „превредновање“ Попадић указује на динамичност система вредности, који зависи од корисника и мења се у складу са контекстом, што је основа низа докумената који се баве питањем доношења одлука и приступа конзервацији и рестаурацији културних добара.

Атенска и Венецијанска повеља за конзервацију и рестаурацију споменика и локалитета – које установљавају принципе конзервације у 20. веку – препознају разноликост и важност баштинских вредности. У оквиру „Атинске повеље“ (*Athens Charter*) из 1931. године, усвојене на I међународном Конгресу архитеката и конзерватора за историјске споменике одржаног у Атини, донето је седам главних резолуција које се односе на процес рестаурације споменика културе (повеља представља такозвану Карту рестаурације), значи на интервенције на материјалу објекта. Резолуције такође уводе концепт редовног одржавања објеката уместо тоталне рестаурације и потребу за поштовањем историјских и уметничких елемената и карактера објекта у рестаурацији. Исто тако инсистира се на очувању оригиналног окружења објекта и препоручује да се избегне градња било каквих нових објеката који могу да утичу на изглед и очување традиционалног карактера споменика и захтева се темељна анализа општећења и природе процеса пропадања пре доношења одлука о третману (*Athens Charter 1931*).

„Венецијанска повеља“ из 1964. године, са II међународног Конгреса архитеката и конзерватора за историјске споменике одржаног у Венецији, полази од

потребе очувања аутентичности споменика за будуће генерације, као општег добра које захтева заједничку бригу (Venice Charter 1964). Оно што је специфично за „Венецијанску повељу“ је да се узима у обзир процес развоја значаја споменика током времена. У повељи се такође истиче као основни циља рестаурације очување и откривање естетске и историјске вредности споменика и контекста у коме се налази („уметничко дело и историјски доказ“) на основу аутентичне документација и поштујући оригинални материјал. Приликом ископавања археолошких локалитета користе се сва средства, у складу са препорукама и међународним принципима који се примењују током археолошких ископавања, а на основу UNESCO препорука из 1956. године, да би се омогућило разумевање информација које „носи“ споменик културе и његово откривање без нарушавања његовог значења (Venice Charter 1964). Иако је фокус „Венецијанске повеље“ и даље на очувању физичког интегритета споменика у обзир се узимају и аутентичност, естетски и историјски аспект споменика.

Ове две повеље се уклапају у дугу традицију културног размишљања, под утицајем модернизма, који види значај наслеђа као статички сет фиксираних и инхерентних квалитета, које могу да открију углавном стручњаци. Естетске и историјске вредности изгледају уметнуте неодвојиво и објективно у елементе културног наслеђа. Међутим, усвајањем „Нара повеље“ (*The Nara Document on Authenticity*), 1994. године у Јапану, јасно је подвучено да је суштина конзервације културне баштине у очувању вредности које јој се приписују, а које обухватају и материјалне и нематеријалне атрибуте, као што су традиције, технике, језик, духовност и емоције (*The Nara document on authenticity 1994*).

Исте тенденције, односно примена холистичког принципа у менаџменту културних добара, при чему је процес конзервације заснован на вредностима које дефинишу културно наслеђе, укључене су и у друга међународна и национална документа која се баве заштитом непокретне културне баштине. Посебно значајном се сматра „Повеља Бура“, Аустралијског ICOMOS (International Council on Monuments and Sites) која је донесена 1979. године, а чија ревидирана верзија је усвојена 1999. године (*Burra Charter 1999*). „Повеља Бура“ се, полазећи од основних смерница Венецијанске повеље и прилагођавајући их контексту заштите у Аустралији, бави процесом доношења одлука у процесу заштите баштине, који је

условљен конзервацијом, односно очувањем културног значаја налазишта. Културни значај је дефинисан као естетска, историјска, научна, социјална и духовна вредност за прошле, садашње и будуће генерације (Burra Charter 1999: Cultural significance). „Повеља Бура“ препознаје нематеријалне аспекте културног наслеђа и истиче потребу да се у конзервацију укључе на пример носиоци нематеријалне баштине, припадници локалних заједница и сл, а не само стручњаци. Представља основу помака у разумевању идеје о важности и вредностима културног наслеђа – од нечега што искључиво утврђују стручњаци, до препознавања важности колективног учешћа у брзи о томе шта се вреднује.

Након објављивања Повеље Бура и под утицајем постструктурализма и постмодернизма од недавно у литератури о баштинским вредностима преовладава потпуно другачији став: да вредности нису објективно уметнуте, већ их културном наслеђу приписују људи (Meul 2009). Значај културног наслеђа је социјална конструкција и културно добро може имати вредност само ако је њему доделе људи, ако валоризују културно добро – на различите начине, различити профили у различитим ситуацијама. Притом, вредности се мењају и проширују, наслеђе се поново процењује или губи на вредности, то јест значај културног наслеђа се мења временом. То подразумева да су вредности не само разноврсне, већ и променљиве и многобројне, односно да варирају у зависности од перспективе (синхронични варијетет) и времена (дијахронични варијетет, Meul 2008).

ICOMOS је 2008. године усвојио принципе и препоруке „Квебечке декларације о очувању Духа места” (*Québec declaration on the preservation of the spirit of place*), који чине материјални (зграде, локалитети, пејзажи, путеви, предмети), као и нематеријални елементи (сећања, приповедања, писана документа, ритуале, фестивале, традиционално знање, вредности, текстуре, боје, мирисе, итд.), то јест физичке и спиритуалне елементе који дају значење, вредности, емоцију и мистерију месту (Québec Declaration 2008). Очување нематеријалног и материјалног наслеђа се сматра иновативним и ефикасним начином обезбеђивања одрживог и социјалног развоја у читавом свету.

У области археолошке конзервације током шездесетих и седамдесетих година 20. века поставило се питање начина регулисања проблема пљачкања археолошких

локалитета и утицаја урбаног развоја на културне ресурсе у оквиру процеса и техника менаџмента културне баштине. Истовремено развој археолошке науке је довео до промена у археологији у складу са принципима преузетим из природних наука. Археологија се дефинише као „професионална објективна наука“ заснована на процесуалној теорији и логичком позитивизму. Сходно томе, као одговор на питање пљачке налазишта и промена које доноси урбани развој, археолози инсистирају на дефинисању научних вредности археолошких ресурса и одвајању и разликовању ових вредности у односу на оне које публика може да препозна (Smith 2005). Издавају се два основна критеријума за установљавање археолошког значаја: истраживачки значај, који би обезбедио повезивање процеса истраживања са процесом очувања и на тај начин очување ресурса и информација значајних за археологију, и репрезентативност са становишта јединствености или уобичајености налазишта. При томе репрезентативност представља корективни критеријум с обзиром на променљивост истраживачког значаја у односу на променљивост и развој археолошких истраживања. Ако би се узео у обзир само значај археолошког налазишта за истраживање то би подразумевало да локалитет који се не уклапа у тренутни истраживачки проблем није значајан за археологију или друге заинтересоване стране, а потребно је да и ретки локалитети и добри примери класичних типова налазишта буду сачувани за будућност (Smith 2005). У позадини археолошког значаја дефинисаног на овај начин налазе се процесуалне вредности и претпоставка о науци која је ослобођена вредности, тако да је питање значаја баштине постављено као техничко питање менаџмента, што онемогућава укључивање у процес система знања и вредности који нису обухваћени логичним позитивистичким моделом (Smith 2005).

Такође препознат је конфликт који у случају примене поменутог система вредновања настаје у контексту постојећих регулатива за заштиту археолошког наслеђа. Уколико се значај налазишта посматра искључиво са тачке гледишта његовог значаја за истраживање то би подразумевало да се ради истраживање локалитета са високим истраживачким значајем. На тај начин би се занемарили регистровани споменици или локалитети од националног значаја уколико не представљају значајан извор за истраживање (Grenville and Ritchie 2005).

Паралелно са развојем научног система археологије, предложени су различити модели за валоризацију археолошке баштине који полазе углавном од начина на који се користе археолошки ресурси. Основни критеријум је корисност или недостатак корисности у смислу обезбеђивања података за истраживање. Међутим сагледавање универзалне вредности археологије, ширих могућности за коришћење археолошких налаза и остатака у контексту формирања културног и социјалног идентитета, који се не заснивају само на виђењу остатака прошлости као извора информација и препознавање постојања широког дијапазона корисника археолошке баштине, водило је ка установљавању различитих система вредновања археолошког наслеђа, који узимају у обзир економски, естетски, едукативни, социјални, итд. аспект археологије (Smith 2005, Darvill 2005).

„Европска конвенција за заштиту археолошког наслеђа” (*European Convention on the Protection of the Archaeological Heritage (Revised)*) донесена у Валети 1992. године и потписана у Београду 21.9.2007. године, иако говори искључиво о научном значају локалитета, подвлачи у Члану 5 потребу примене принципа свеобухватне заштите археолошког наслеђа што подразумева постизање равнотеже између археолошких и урбанистичких пројекта и планова, међусобне консултације заинтересованих страна укључених у процес конзервације, укључивање археолошких локалитета у процесе процене различитих утицаја на природну средину, обезбеђивање ресурса за конзервацију *in situ*, ако је могуће и спречавање да велики број публике и изградња структура потребних за њихов пријем и смештај утиче на научни и археолошки карактер локалитета, са „циљем да се умање ризици од пропадања“ (*European convention on the protection of the archaeological heritage (revised) 1992*).

2.3.3 Валоризација и категоризација културног наслеђа

Процена значаја је процес проучавања и разумевања вредности наслеђа, која омогућава утемељену и разумну процену о значају културног добра и његових елемената. Покушај је да се одговори на питање: зашто је ово културно добро важно и за кога? Значај културног наслеђа се разуме као скуп баштинских вредности, аспеката значаја и ваљаности за људе. Ове вредности се могу односити на културни, природни или економски значај (или све три). Категоризација и уписивање у листе културних добара су индикатори значаја посебних вредности места. Према Меул они

представљају најформалније и експлицитне изразе важности наслеђа заједници, који постављају терминологију вредности и процес преговора да би се идентификовала баштина као значајна (Meul 2008). Категоризација је идентификација аспеката у прошлости која су препозната као важна и објашњава зашто. Представља консензус професионалних мишљења о њиховом значају.

При томе треба имати у виду да процена значаја културног добра у контексту његове валоризације, уписа у регистар споменика културе и категоризација и процена вредности у контексту управљања културним добром представљају два различита аспекта вредновања. У првом случају валоризација подразумева прикупљање и обраду основних информација о значају културног добра и разлоге његове категоризације. У другом случају у обзир се узимају вредности које су значајне за различите заинтересоване стране и могу да имају утицаја на одлуке које се доносе о управљању налазиштем и о очувању налазишта.

Традиционално управљање баштином, категоризација и конзервација су били задужења малих група стручњака који су дефинисали и контролисали шта представља наслеђе и одређивали на који начин га треба конзервирати и интерпретирати. С обзиром на то да је вредност дефинисана у оквирима материјалне аутентичности и интегритета, фокус је био на очувању физичких ресурса, а све активности су мерене у односу на утицај који су имали на материјални аспект предмета. Приступ је унапред дефинисан, са позиција различитих професија које су укључене у ове процесе. Са развојем конзервације, експанзијом концепта и опсега баштине, последњих деценија јавио се тренд да се решења траже у тржишном, односно пословном приступу, што подразумева примену анализа трошкова и добити (Mason 1999). Конзервација се окреће дисциплини са искуством у расподели ресурса и решавању конфликта у комплексном и динамичном окружењу. У контексту управљања културним наслеђем добити одлучивања о културним добрима су правдане економским резултатима, као што је креирање запослења и повећање прихода од посетилаца. Међутим, очигледно је да монетарне мере никада не одговарају тоталној добити или трошковима културне баштине (Mason 1999). У обзир се морају узети нематеријалне добити у очувању баштине и губитак вредности који не може да буде изражен монетарном или квантитативном

вредношћу. Јасна је потреба да се користе методе за мерење које полазе од специфичности културних ресурса и у обзир се морају узети:

1. Извори информација за одређивање вредности културно историјског локалитета (добити културног наслеђа су дефинисани вредностима које им приписује друштво)

2. Историјски подаци и налази – дефинишу историјску, научну и естетску вредност

3. Стручњаци, политичари, етничке и религијске групе или суседне заједнице - важан извор знања о вредностима: социјалне вредности – етничко достојанство, економски развој, спиритуални живот, социјална стабилност

Скорашњи и позитиван тренд у менаџменту културног наслеђа је еволуција ка свеобухватној перспективи различитих типова наслеђа и холистичком приступу, и у заштити и конзервацији. Систематска анализа вредности разликује ове приступе од традиционалнијих који се фокусирају на решавање специфичних проблема или питања без формалног разматрања утицаја решења на целовитост културног добра или његових вредности. Идентификација вредности културног добра кроз процес елицитације у који су укључени различите заинтересоване стране у сагласју са разумевањем физичких ресурса, пружа могућности да се одреди значај културног добра и одговарајуће смернице и стратегије (Mason 2002).

Међутим, стандардни критеријуми за процену значаја културног наслеђа не постоје. Пракса и теорија баштине су развили терминологију и категорије вредности за категоризацију, заштиту и очување наслеђа. Легислатура и званичне процедуре категоризације и уписа у регистар културних добара често обезбеђују свеобухватне критеријуме. Такође, терминологија зависи од географског контекста и дисциплине, затим језика и социо-културних разлика (Meul 2008).

Ако се вредности повезане са културним наслеђем мењају од једне особе до друге, од једне групе до друге, од једне културе до друге и у времену, анализа ових вредности мора да узме у обзир велики опсег валидних информација, опсег заинтересованих страна, узимајући у обзир да ови елементи вредновања могу да еволуирају у неочекиваном смеру.

Тако, јединствена методологија за процену вредности културног наслеђа није развијена, нити постоји јединствен систем или типологија за процену вредности културног наслеђа. Да би се урадила свеобухватна процена вредности која ће ући у менаџмент план потребно је утврдити одређену типологију вредности. Затим је потребно кроз коришћење избора метода које се преузимају из етнологских, антрополошких и економских студија анализирати и проценити идентификоване вредности, узимајући у обзир становишта различитих група и појединаца укључених у управљање културним добром или на које утичу одлуке које се доносе у процесу управљања локалитетом (Mason 2002). Коначан производ овог процеса је „изјава значаја“ која представља сажетак резултата процене вредности културног добра и обично је део категоризације и уписа културног добра у регистар споменика културе. Њена функција је сажимање разлога који треба да оправдају могуће активности на очувању, развоју, интерпретацији тог културног добра (Mason 2002).

Ипак, у области заштите покретног културног наслеђа објављене су две публикације које се специфично баве приступом процени вредности културних добара. Аустралијски савет за збирке је 2001. године објавио, а затим 2009. године ажурирао „Значај: смернице за процену значаја предмета културног наслеђа и збирки“ (*Significance - A Guide to Assessing the Significance of Cultural Heritage Objects and Collections*), које пружају основу за процену значаја националних збирки у Аустралији (Significance 2001). Смернице су засноване на конзистентној терминологији, дефинишу јасно критеријуме за процену и праксу. Основни критеријуми су критеријуми из државног регистра који је задужен за националну заштиту (историјски, уметнички или естетски, научни или потенцијал за истраживање, друштвени или спиритуални), док се компаративни критеријуми користе за процену степена значаја и модификовање примарних критеријума (порекло, реткост или репрезентативност, стање или комплетност и капацитет за интерпретацију).

Холандски институт за културно наслеђе RCE објавио је такође смернице за процену вредности за предмете и збирке (Cultural Heritage Agency 2014). Ради се о систему у шест корака где вредност укључује историјске, уметничке, економске, емоционалне, научне, друштвене и вредности заједнице, а свака вредност је одређена различитим критеријумима. Комбинација ових вредности чини значај предмета или збирке.

2.3.4 Менаџмент ризика и значај културног наслеђа

Данас постоје два приступа која је неопходно паралелно применити у процесу конзервације која полазе од културног добра и од контекста културног добра, а укључују проучавање значаја културног добра, веза између вредности и материјала и да ли и на који начин конзервација утиче на приступачност овим вредностима, са једне стране, а релативни значај, интересне стране и изводљивост конзервације, са друге стране (Verdoucou 2008/2009). Менаџмент ризика је укључен у поље конзервације као алтернатива музејским стандардима превентивне конзервације, који су често неадекватни и конфликтни у процесу доношења одлука о конзервацији. Методологија менаџмента ризика ставља у фокус вредности културног наслеђа у процесу доношења одлука о конзервацији, будући да се као основни циљ процеса менаџмента ризика истиче очување значаја културног наслеђа за будуће генерације (Antomarchi, Brokerhof and al. 2005).

У области менаџмента ризика полазећи од установљеног значаја културних добара у оквиру процене ризика узима се у обзир релативни значај предмета или целине, који се може дефинисати као компаративни значај или вредност, односно величина значаја једног предмета или целине у односу на други (Meul 2008). Потреба за дефинисањем релативног односа међу целинама различитих вредности произилази из чињенице да ће обим последица дејства неког фактора пропадања на културно добро зависити од значаја тог културног добра или једног његовог елемента (губитак је већи уколико је значај културног добра већи, односно уколико је вредност одређене целине већа), што ће утицати на величину ризика, а затим и на приоритете за третман. Треба имати у виду да је дефинисање односа између целина у смислу вредности искључиво применљиво у процесу процене ризика да би се истражиле, упоредиле и представиле различите последице на губитак вредности културног добра и да овај приступ није применљив у валоризацији и категоризацији културног наслеђа.

Други аспект у области менаџмента ризика који је повезан са питањем значаја културног добра је губитак вредности. Једна од компоненти ризика изражена је у виду последица које реализован догађај може да има, обухвата различите типове последица у зависности од контекста у коме се процена ризика примењује и у

области конзервације културне баштине подразумева оштећење културног добра, односно негативни утицај реализованог ризика на значај културног добра. С једне стране ради се о манифестацији дејства фактора пропадања на материјал у виду механичких, хемијских или биолошких оштећења, од једва приметних до тоталног уништења, који се могу технички анализирати, објаснити и проценити. Са друге стране, ради се о последичном пропорционалном губитку вредности који не мора да буде идентичан губитку материјала и представља културолошки концепт, који је условљен позицијом коју заузимају различите заинтересоване стране и личним, субјективним разумевањем и виђењем шта представља губитак вредности у односу на губитак материјала.

3 Приказ и интерпретација резултата емпиријских истраживања

Треће поглавље је посвећено резултатима емпиријског истраживања на основу студија случаја из реалног контекста у музејима у Србији. У оквиру овог поглавља приказани су и интерпретирани резултати истраживања, односно дата синтеза важних закључака изведених из емпиријског истраживања.

Током израде рада коришћене су различите научне методе и у претходним целинама обухваћене су научно-стручне спознаје из подручја истраживања које су обрађене и приказане одговарајућом методологијом и технологијом припреме научно-стручног рада, ради стварања претпоставки за спровођење емпиријског истраживања. Емпиријско примарно истраживање урађено је применом одговарајућих истраживачких метода у сврху остварења постављених циљева истраживања и потврде истраживачких хипотеза:

Ревизија и синтеза литературе која се односи на предмет истраживања. У прегледу литературе прикупљене су, анализирани и успостављене досадашње спознаје из ширег подручја истраживања. Теоријски оквир развоја концепта превентивне конзервације и одрживог развоја у контексту очувања културног наслеђа и одговарајућих показатеља у оквиру заштите музејских збирки обрађени су историјском и дескриптивном методом. Компилацијом опажања, спознаја, ставова и закључака различитих аутора, у овом делу су посебно коришћене методе анализе и синтезе, апстракције и конкретизације, генерализације и специјализације. На тај начин идентификовани су кључни појмови и варијабле на нивоу менаџмента услова средине за музејске збирке.

Ревизија података и извештаја о условима средине у музејима на територији Србије генерисаних кроз студијска истраживања, снимања стања и опсервације. Кроз упоређивање и абдукцију постојећих података о условима средине у музејима на територији Србије и дедукцију анализе садржаја досадашњих истраживања, у односу на установљену парадигму у области превентивне конзервације музејских предмета, успостављена је одговарајућа претпоставка за спровођење емпиријског истраживања.

Емпиријско истраживање засновано на принципима описног истраживања спроведено је кроз методу студија случаја. Квантитативни подаци прикупљени кроз

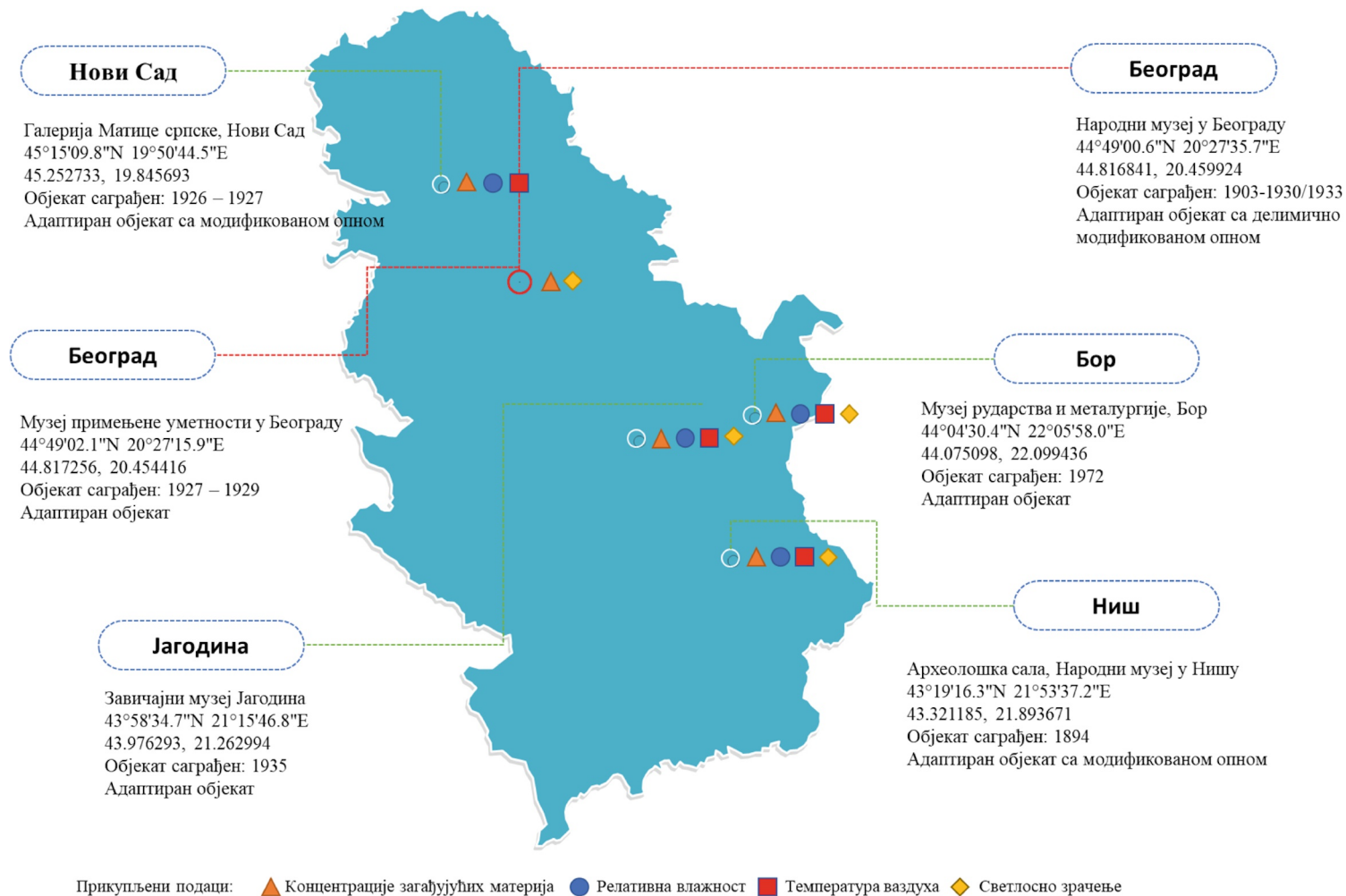
узорковање и мерења параметара услова средине и анализа података интегрисани су са квалитативним подацима. Класификација и систематизација прикупљених података о релативној влажности, температури, јачини светлосног зрачења и концентрацији загађујућих материја урађена је кроз програме и апликације за дескриптивну статистичку анализу података. Дескриптивна статистика укључује методе и поступке уређивања статистичких података, односно подразумева груписање и табеларно и графичко приказивање статистичких података.

Теоријска синтеза резултата емпиријског истраживања и систематизованих резултата студијских истраживања. Методама анализе и синтезе, дедукције и индукције, као и компарације обрађени подаци су интерпретирани у коначан примењив резултат рада.

3.1 Методологија емпиријског истраживања

Да би се процениле пракса и карактеристике стратегије очувања у смислу менаџмента услова средине у музејима на територији Србије одабрано је шест репрезентативних музеја, узимајући у обзир поред значаја и осетљивости материјала, врсту зграде, начин одржавања и контроле климатских услова и географску распрострањеност. Подаци о релативној влажности, температури, неорганским загађујућим материјама и светлосном зрачењу прикупљани су у просторима Галерије Матице српске у Новом Саду, Народног музеја у Београду, Музеја примењене уметности у Београду, Музеја рударства и металургије у Бору, Завичајног музеја у Јагодини и Народног музеја у Нишу (Слика 3.1), у складу са уговорима склопљеним између тих институција и Централног института за конзервацију у Београду. Студија је реализована уз финансијску подршку Министарства културе Републике Србије у оквиру пројекта Централног института за конзервацију о менаџменту услова средине у музејима у Србији, и Министарства образовања, науке и технолошког развоја Републике Србије, пројекат бр. TR 37021. Истраживање је реализовано уз подршку Института за нуклеарне науке Винча и Факултета за физичку хемију, Универзитет у Београду.

У сваком од објеката подаци су прикупљани у простору депоа, а са изузетком Народног музеја у Београду и Галерије Матице српске, који су у моменту прикупљања података за овај рад били у процесу реконструкције, па су ту подаци прикупљани у изложбеном простору и у изложбеним витринама.



Сл. 3.1. Мерне локације и прикупљани параметри

За потребе компаративне анализе у раду су коришћени резултати добијени континуалним праћењем релативне влажности и температуре у различитим периодима и различите дужине трајања, односно у периоду од годину дана у случају три од шест музеја студија случаја, први прелиминарни подаци добијени приликом истраживања концентрација спољашњих загађујућих материја спроведеног 2017. године у шест музејских објеката, и измерене вредности јачине осветљења у изложбеним просторима музеја. Урађени су анализа и поређење прикупљених података у смислу карактеристика унутрашњих услова, и понашања објеката у односу на спољашње услове.

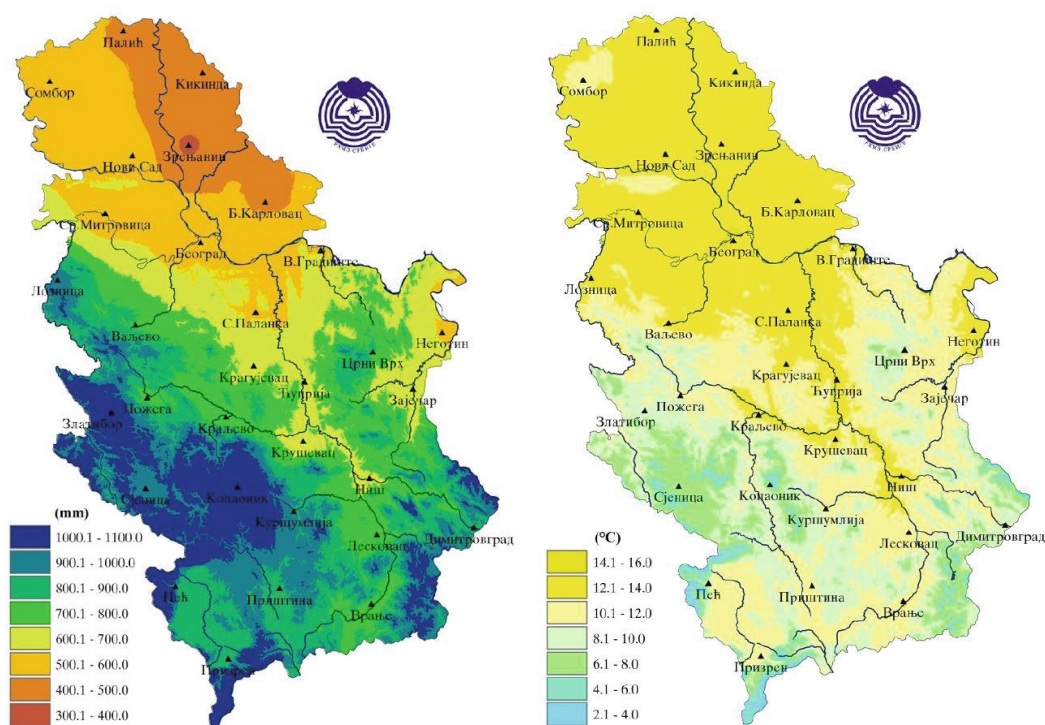
У раду су поред података прикупљених за потребе овог истраживања коришћени подаци из извештаја генерисаних током активности Одељења за превентивну заштиту, Народни музеј у Београду, а затим Центра за превентивну конзервацију, Централни институт за конзервацију.

Полазећи од приступа које је у процесу одређивања потребних захтева за адекватне услове средине за музејске збирке, коришћен у обе институције, а који је заснован на систематском прикупљању и анализи података о збиркама, објекту и параметрима услова средине, односно ризицима по материјале, установљена је методологија примењена у овом раду, која омогућава поређење музеја са становишта проблематике очувања музејских збирки у односу на постојеће услове средине и стратегије контроле параметара услова средине. Појединачни параметри су обрађени и представљени у складу са форматом и обимом прикупљених информација, као и техникама на располагању.

За музеје који су доставили податке о параметрима који се мере, у складу са одредницама у уговору, припремљени су извештаји о тренутном стању условима средине и ризицима за очување предмета. Исто тако, дате су препоруке за побољшање услова конзервације са различитим мерама које је могуће предузети да би се умањили ризици од неадекватне релативне влажности и температуре, неорганских загађујућих материја и светлосног зрачења.

3.1.1 Опште информације о условима средине на територији Србије: климатски услови и квалитет ваздуха

Клима Србије је умерено континентална, са локализованим варијацијама (југозападни региони граниче се са суптропским и континенталним климатским зонама) и постепеном променом годишњих доба (Sekulić et al. 2012). Међитим, у протеклој деценији забележене је појава нагле промене годишњих доба, и долази до повећања броја сушних периода, након чега следе јаке и обилне падавине. У већем делу Републике Србије је 2017. година била нормална и сушна; веома сушна била је у Београду (Лекић 2018, Слика 3.2). Средња температура ваздуха била је 11,5 °С.



Сл. 3.2 Распореда количина падавина (лево) и годишњих вредности температуре (десно) на подручју Републике Србије у 2017. години (преузето из Лекић 2018)

Музеји студије случаја се налазе у урбаном подручју, у центру града, на различитим локацијама у односу на главне саобраћајнице. Притом треба имати на уму да је Београд престоница и да се, поред постојећег система грејања и неколико индустријских зона у граду, налази у близини термоелектране (на 30 km југозападно) и града Панчева (на 18 km североисточно), у којем се налази значајан индустријски комплекс. Бор, рударски центар, са једим од највећих европских рудинка бакра, један

је од најзагађенијих градова у Југоисточној Европи. Топioniца бакраа која се налази у центру града је основни загађивач, на првом месту због застреле технологије која се користи, што је узрок загађења средине са високим концентрацијама сумпор диоксида и честичног загађења (PM10) (Tasić 2010). Коначно, непосредно испред Галерије Матице српске смештен је јавни паркинг.

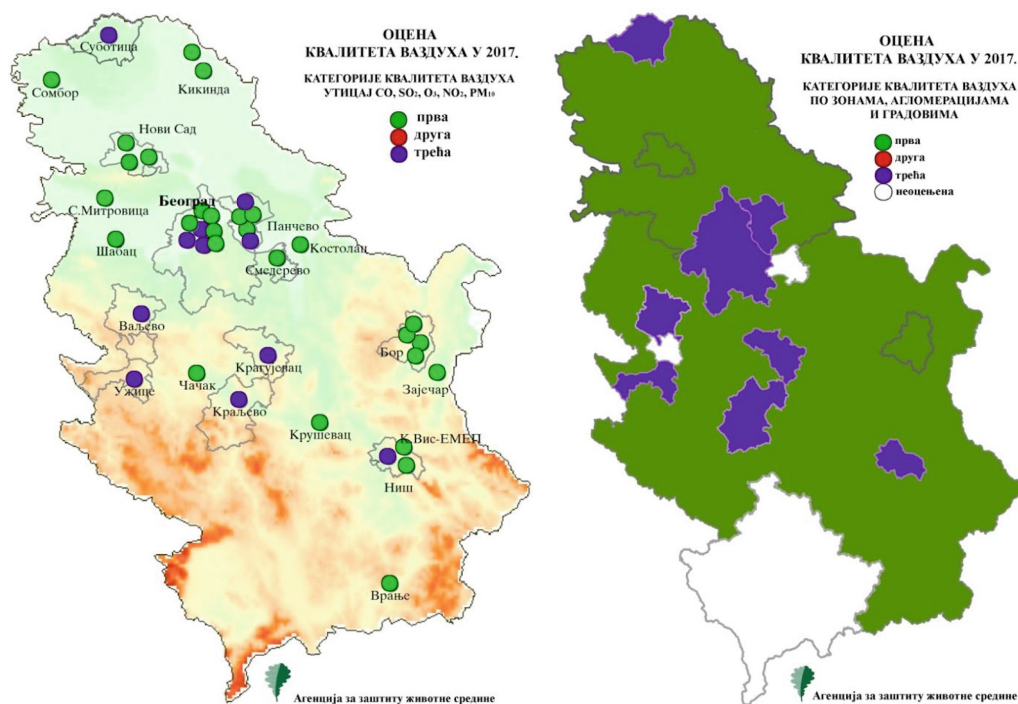
У последњих неколико година квалитет ваздуха у Србији је, са мањим варијацијама, одређен утицајем основних загађујућих материја сумпор диоксида (SO₂), азот диоксида (NO₂) и црне чађи (Лекић 2018, Кнежевић 2018). Квалитет ваздуха се значајно погоршава нарочито у време „мирних“ временских услова, и током зиме, када почиње грејна сезона.

Међутим, опадајући тренд загађења ваздуха примећен је у Београду, што се може објаснити све већом градском зоном у којој су домаћинства прикључена на централизован систем даљинског грејања, с обзиром на висок садржај сумпор диоксида у најчешће коришћеном чврстом гориву, лигниту, и његов низак садржај у природном гасу, који се користи у београдским топланама (Лекић 2018, Кнежевић 2018). Природни гас се користи и за централно грејање у Нишу и Јагодини.

Према „Извештају о стању животне средине“, Агенције за заштиту животне средине СЕПА током 2017. године квалитет ваздуха у зони Србија и у зони Војводина је био чист или незнатно загађен осим у агломерацијама Београд, Ниш, Панчево и Ужице где су забележена прекорачења граничних вредности (ГВ) параметара квалитета ваздуха (Лекић 2018). Такође, констатовано је да је у агломерацијама Бор и Нови Сад током 2017. године ваздух је био чист или незнатно загађен (Слика 3.3).

Квалитет ваздуха у Београду условљен је концентрацијама суспендованих честица PM10 и азот-диоксида NO₂ које су прелазиле граничне вредности и условљава јако загађен или загађен ваздух (Лекић 2018). Генерално на територији Републике Србије NO₂ има значајан утицај на квалитет ваздуха и прекорачења дневне граничне вредности NO₂ забележена су у Београду, Панчеву и Нишу. На територији Републике Србије SO₂ нема значајан утицај на квалитет ваздуха, али прекорачења дневне граничне вредности SO₂ у 2017. години забележена су у Бору и Костолцу. Приземни озон O₃ има утицај на квалитет ваздуха само у топлом делу

године и према подацима из 2017. године прекорачења циљне вредности максималних дневних осмосатних концентрација приземног озона - $120 \mu\text{g m}^{-3}$ забележене су на свим станицама осим на станици Београд_Стари град. Притом највећи број дана са прекорачењем циљне вредности био на станицама у Новом Саду и Панчеву.



Сл. 3.3 Категорије квалитета ваздуха по зонама, агломерацијама и градовима 2017. године (преузето из Лекић 2018)

У зонама Србија и Војводина квалитет ваздуха се није мењао у протеклих седам година и он је прве категорије тј. чист односно незнатно загађен. Бор је дуги низ година имао статус прекомерно загађеног града због високог нивоа концентрација сумпор диоксида, али је 2017. године сврстан у прву категорију (Лекић 2018).

У периоду 2010 - 2017. године Београд је, осим 2014. године, имао прекомерно загађен ваздух, повремено и због повећаних концентрација NO_2 што је био случај и у 2017. години. Нови Сад има променљив статус квалитета ваздуха, али је у 2017. године био прве категорије односно чист или незнатно загађен (Лекић 2018).

3.1.2 Специфичне информације о институцијама студијама случаја

Музејске збирке на територији Србије су смештене у историјским објектима, и од око 140 музеја само четири објекта су наменски изграђена за потребе музејских институција током седамдесетих година 20. века, са централним системима за контролу услова средине који су застарели или никада нису ни активирани, због високих иницијалних и трошкова одржавања, односно коришћења.

Последично, зграде музеја које су тема овог рада саграђене су крајем 19, односно у првој половини 20. века, као објекти различите намене, за потребе државних институција, у које су музеји усељени, то јест у којима су музеји основани углавном након Другог светског рата. Сходно томе, објекти су масивне приземне, односно вишеспратне грађевинске структуре, оригиналне конструкције од пуних опека, са дрвеном међуспратном и кровном конструкцијом, прикључене на централно грејање и користе природну вентилацију. Прозорски рамови су дрвени, са дуплим стаклима. У појединим случајевима за хлађење током лета ради комфора посетилаца и запослених, користе се аутономне јединице за контролу температуре у виду комерцијалних клима уређаја.

Изузетак је Музеј рударства и металургије, где је објекат саграђен седамдесетих година прошлог века, међутим без карактеристика наменски изграђеног објекта за музејске потребе, што би подразумевало високу заптивеност простора и термалну инерцију.

У периоду од пренамене објеката, на зградама су рађене различите грађевинске интервенције, адаптације, реновирања и накнадна дозиђивања, као и интервенције у изложбеном простору и у депоима, што подразумева модификације прозора, зидова, у смислу додавања изолације и повећања заптивности простора.

3.1.2.1 Галерија Матице српске у Новом Саду

Објекат Галерије Матице српске се налази у центру града Новог Сада. Објекат је правоугаоне основе, троспратни са сутереном и улазом према северозападу. Саграђен је по пројекту Лазара Дунђерског 1926 - 1927. године за потребе Продуктне берзе. Након адаптације зграде према пројекту Ивана Здравковића од 1953. године, у објекат је усељена Галерија Матице српске, 1958. године (Слика 3.4). Збирке галерије садрже око 5000 дела од 15. до 20. века - слике на платну, дрвету, цртеже, графике, олеографије и скулптуру.



Сл. 3.4 Објекат Галерије Матице српске у Новом Саду

Према добијеним информацијама, приликом анализе података о релативној влажности и температури 2008. године, зграда је саграђена на мочварном терену и у сутерену је констатовано видљиво присуство влаге у зидовима, односно трагови нивоа капиларне влаге, као и деформација зидова услед константног прилива воде у зидове (Živković and Džikić 2015). Током 2007. године замењени су водоводна цев и олуци, чиме је елиминисан један од узрока продора воде у темеље.

Зграда је зидана пуном циглом, дебљине зида 47 cm, малтерисана, а плафони на последњем спрату су тршчани. Урађена је реконструкција депоа скулптура, који се налази у сутерену, 2012. године, обијен је малтер са зидова, окречено је без малтерисања и убачене су нове полице. Релативна влажност у простору се регулише одвлаживачем. Те исте године започета је реконструкција депоа на трећем спрату. У процесу је срушен тршчани плафон, постављена је нова изолација, постављене су ватроотпорне гипс плоче, ослањање панона је пребачено на бочне зидове, постављена је нова расвета, изливен је самонивелирајући патос, затворен је један прозор потпуно, а на преостала три су споља додати метални капци, и постављена су нова ватроотпорна врата на улаз у депо и на пролаз према остатку депоа, а на радијаторе су постављени термостатски вентили. Простори депоа на трећем спрату су PVC прозори са ефектом огледала споља и затамњени, постављени 2005/2006. године. Уследила је реконструкција сутеренског простора, где су формиран, поред постојећег депоа скулптура, додатни депои, што је такође укључило радове на постављању изолације, подова, замени прозора и постављање нових ватроотпорних врата (Живковић 2014, Živković and Džikić 2015).

3.1.2.2 Народни музеј у Београду

Народни музеј је основан 1844. године и његов фондус чини преко 400.000 археолошких и историјско-уметничких предмета. Налази се у згради Управе фондова од 1954. године, у центру Београда, на простору између Трга Републике и улица Чика Љубине, Васине и Лазе Пауча, а својом чеоном страном гледа на Трг Републике (Слика 3.5). Зграда је завршена 1903. године, док је део зграде за потребе Државне хипотекарне банке подигнут између 1930. и 1933. године.

Приликом савезничког бомбардовања Београда, 1944. године, део зграде је погођен и средња купола је урушена до нивоа првог спрата. Зграда, коју тада и даље користи Државна хипотекарна банка, обновљена је 1945/46. године, али без средње куполе. Објекат је 1950. године додељен Народном музеју и две године касније завршена је реконструкција у складу са потребама музеја, али само као привремено решење. Наредна адаптација зграде Народног музеја завршена је 1966. године.



Сл. 3.5 Народни музеј у Београду

У периоду од 1963. до 1966. године зграда је прилагођена музеју колико је то било могуће у том тренутку и дозидан је четврти спрат. Народни музеј је у то време био адекватно опремљен музеј, са оптималним условима за старање о збиркама које поседује (Слика 3.6).

Међутим, због старења коришћених материјал и неодржавања на објекту су се појавила општећења на крову, изолацији и олуцима, што је довело до прокишњавања. Отежан одвод воде због пространог и сложеног габарита равног крова, рађеног у више нивоа и нефункционалне општећене окапнице, велика количина воде се сливала низ зидове, продирала у фасаду и стварала водене џепове који су утицали на даље пуцање фасаде. Вода је продирала кроз начињене пукотине и била је узрок даље ерозије, оштећења зидова, одваљивања читавих комада фасаде и архитектонске пластике, као и појаве влаге на унутрашњим зидовима.

Приликом адаптације Народног музеја из 1966. године, одводи воде са крова су спроведени кроз зидове. Током времена дошло је до мањих померања цеви у зидовима и пропадања, и кроз пукотине вода је истицала непримећена и акумулирала се у зидовима, што је било видљиво тек када се на зиду појаве трагови влаге.



Сл. 3.6 Простор депоа Југословенског сликарства 20. века, Народни музеј у Београду, где су обављена узорковања загађујућих материја (пре реконструкције)

Притом, сва вода од падавина, са крова и из дворишта Народног музеја, одлази у три градска колектора, али та кишна канализација је повезана са фекалном. Депои, у којима се налази смештен материјал, налазе се на најнижој тачки објекта.

Са стране Трга Републике није постојала (или је зачепљена) хидроизолација темељних зидова Народног музеја, тако да они нису вентилирани.

Подземне воде су несметано продирале у структуру зграде, крећући се од темеља нагоре тако да је долазило до појаве капиларне влаге. Цео процес се убрзавао када је у згради укључено грејање.

Санацијом, делимичном адаптацијом и реконструкцијом простора, која је обухватила радове на бакарном крову, фасади, столарији и унутрашњим просторима, инсталацију система за климатизацију, завршеном 2018. године, Народни музеј је поново доведен у функцију.

3.1.2.3 Музеј примењене уметности у Београду

Музеј примењене уметности основан је 6. новембра 1950. године и припада категорији уметничких музеја специјализованог типа. Следеће године Музеју је дата на коришћење зграда у улици Вука Караџића, споменик културе, коју Музеј и данас користи (55 Years of the Museum of Applied Art 2010). Зграда је у нео-ренесансном стилу, саграђена између 1927. и 1929. године као резиденцијални и комерцијални објекат за породицу Челебоновић, по пројекту архитекте Михајла Белића, у сарадњи са Николом Красновим и Нерегаром, који су радили на дизајну и декорацији фасаде и простора. Зграда има више власника, тако да галерију на првом спрату Музеј изнајмљује од породице Челебоновић. Објекат је у потпуности адаптиран за потребе музеја 1979. године, када је урађен редизајн простора, укључен нови музејски намептај и осветљење, међутим због неодржавања и стања зграде и тешкоћа са техничким одржавањем изложбеног простора, између 1992. и 1993. године стална поставка је склоњена. Проглашење објекта спомеником културе 2001. године водило је ка реконструкцији и реорганизацији зграде, у складу са потребама и наменом Музеја. Део процеса реконструкције је укључило и инсталацију система за климатизацију у депоу Одељења костима и текстила.

Музеј поседује више од 37.000 предмета примењене уметности, међу којима се налазе и дела изузетног уметничког и културног значаја. У целини, музејске збирке прате развој примењене уметности у распону од 2.400 година (55 Years of the Museum of Applied Art 2010).

3.1.2.4 Музеј рударства и металургије у Бору

Прва писана иницијатива за оснивање музеја у Бору датирана је 15. децембра 1950. године, када је и постављена основна концепција музеја као установе која ће се бавити прикупљањем, чувањем и презентовањем културно историјских добара из далеке и ближе прошлости, са посебним акцентом на развој рударства и металургије. Запошљавањем првих стручњака 1961. године, музеј је почео да ради као Народни музеј, а почетком 1974. године своју специфичност изразио је и променом имена у Музеј рударства и металургије. Основ музеја чини фонд од преко 20.000 експоната, разврстаних кроз археолошку, етнологску, историјску, уметничку, техничку и минералогску збирку.

Музеј рударства и металургије је лоциран у делу зграде Дома културе, изграђеној 1972. године, у центру Бора, у коју је пресељен на дан рудара 1984. године. Карактеристичне бетонске конструкције, недовршен објекат Дома културе, показује значајна оштећења бетонских плоча које се манифестују кроз пукотине на фасади и терасама, кроз које, како је забележено, у случају већих падавина продире вода у доње делове музејског простора.

3.1.2.5 Завичајни музеј у Јагодини

Завичајни музеј је основан 1954. године. Године 1983. отворена је стална поставка у садашњој згради музеја. Зграда музеја у центру града, саграђена је 1935. године као Соколски дом, по пројекту архитекте Момира Коруновића у романтичарско српско-византијском стилу (Слика 3.7). Иста функција је очувана и након завршетка Другог светског рата, када је Друштво за телесно васпитање „Партизан“ преузело зграду. Објекат је проглашен спомеником културе.

Музеј је у објекат усељен 1979. године. У периоду од 1979. до 1983. године уређена су два депоа, подрумски, који је накнадно укопан, и уметнички депо, који се налази изнад изложбене сале.



Сл. 3.7 Објекат Завичајног музеја у Јагодини

Објекат је габарита великог латиничног слова „Г“ и док улазна партија, као и задњи део објекта имају приземље и спрат, средњи део објекта има само приземље, где се налази некадашња сала за вежбање претворена у изложбени простор. У задњем делу је накнадно уграђен подрум са депоом и подстаницом.

Зграда је зидана опеком старог формата, масивне конструкције. Носећи зидови су од опеке. Међуспратна и кровна конструкција су дрвене. Кров је покривен црепом. Преко таванске конструкција је постављен кара-таван. Испод конструкције је трска која је малтерисана. Споља је објекат малтерисан и има декоративну колористичку обраду.

Систематско одржавање зграде није спровођено. Године 1996. урађена је фасада, а затим је 2005. и 2006. године замењен кров, дотрајали елементи кровне конструкције и урађена је изолација таванског дела у депоу кнауф плочама и стиропором, постављени су нови олуци, замењене су електричне инсталације, са осветљењем изложбеног простора и уграђена стабилна инсталација дојаве пожара у целом објекту.

Будући да су олуци били запуштени, дошло је до сливања воде низ фасаду, испирање тла у окружењу зграде и поплаве у подрумском депоу. Када је замењен кров, један олак је померен, што је проузроковало прокишњавање у изложбеном простору током 2010. године.

Објекат има централно грејање, које је уграђено 1991. године. Главна грејна цев пролази кроз подрумски депо.

Фонд музеја чине археолошка, етнографска, историјска, уметничка и природњачка збирка и збирка старе и ретке књиге, са око 150.000 предмета заједно са студијском грађом (Слика 3.8).



Сл. 3.8 Витрина у изложбеном простору Завичајног музеја у Јагодини

3.1.2.6 Археолошка сала, Народни музеј у Нишу

Приземна зграда масивног конструктивног склопа од пуних опека, изграђена 1894. године за потребе Нишке задруге у улици Николе Пашића 59, користи се као изложбени простор Археолошке збирке (Слика 3.9). Као банкарска установа коришћен је више од седамдесет година, до 1963. године, када је у њега усељен Народни музеј Ниша.

Кров је сложен, кос и покривен жлебљеним црепом на дрвеној подконструкцији. Одводњавање крова се врши помоћу лежећих олука на кровном

венцу и олучних вертикала које су спуштене до нивоа тротоара, али без директног прикључка на канализацију. Олучне вертикале не поседују ојачане заштитне делове у нивоу тротоара.



Сл. 3.9 Објекат Археолошке сале, Народни музеј у Нишу

Током 2009. године урађена је адаптација простора, урађене су у потпуности термо и хидро изолација, и инсталирани су дупли зидови. Испред носећих зидова објекта, малтерисаних и окречених, постављени су, на алуминијумској конструкцији, монтажни "паравани" од гипс картона (Слика 3.10).



Сл. 3.10 Изложбени простор Археолошка сала, Народни музеј у Нишу

Зграда је прикључена на централно грејање и постављени су појединачни клима уређаји.

За потребе депоа у којем се чувају предмети Етнографске и Уметничке збирке, Народни музеј у Нишу користи први спрат објекта који припада градском Водоводу. На објекту је извршено низ интервенција привременог карактера, да би се променила његова првобитна намена канцеларијског простора у нову намену -

музејски депо, тако да се за загревање простора користе мермотерм плоче, за хлађење и регулацију влажности – клима уређаји са спољним јединицама и унутрашњим сплитерима, а за затварање прозорских отвора употребљени су наменски израђени монтажно-демонтажни сендвичи од алу-фолије и стиропора.

3.1.3 Мерење и праћење услова средине: методолошки приступ прикупљању и обради података

Снимања стања подразумевају визуелно посматрање зграде и збирки, интервјуе са запосленима и прикупљање постојеће документације и података о спољашњим и унутрашњим условима у којима се налазе збирке (Живковић 2014, Živković and Džikić 2015). Саставни део снимања стања обухвата употребу преносивих инструмената за тренутно мерење релативне влажности, температуре, садржаја воде у зидовима, температуре зидова и јачине светлосног зрачења. Континуална мерења релативне влажности и температуре, као и светлосног зрачења обављају се комбинованим сензорима, коришћењем бежичних даталогера, чија улога је да привремено чува податке који се бележе у унапред подешеним интервалима. Подаци се затим скидају на компјутер и обрађују у одговарајућим софтверима. За континуално мерење концентрација загађујућих материја користе се инструменти који бележе податке у реалном времену, али и пасивни узоркивачи који се заснивају на молекуларној дифузији гаса кроз статички слој ваздуха са фиксним филтерима натопљеним специфичним раствором.

Иницијалне информације о историјату зграде и збирки, укључујући информације о реконструкцијама и постојећим инсталацијама, као и оштећења на предметима изазвана променама услова средине, упоређене са подацима о климатским условима, светлосном зрачењу и у овом случају концентрацији неорганских загађујућих материја, омогућавају да се уради процена услова средине у окружењу и ризика по збирке (Живковић 2014, Živković and Džikić 2015). На основу ових података се такође одређују утицаји спољашњих услова на услове у простору, и утврђује постојање и ефикасност термичке изолације и интензитет размена ваздуха. На тај начин се процењују карактеристике и стабилност услова средине у објекту, да ли су одговарајући за потребе збирки, јачина видљивог и ултраљубичастог зрачења, ефекат загађујућих материја, постојећи услови у витринама и затвореном мобилијару и утицај сезонског грејања на вредности температуре и релативне влажности у просторима.

3.1.3.1 Мерење и праћење вредности релативне влажности и температуре

Приликом снимања стања користе се преносиви уређаји за тренутно мерење температуре и релативне влажности, да би се уочиле евентуалне разлике у климатским условима у различитим просторима, промене релативне влажности изазване променама температуре и на који начин спољашњи услови утичу на унутрашње (Живковић 2014). Мерења садржаја воде у зидовима и температуре зидова на различитим висинама, допуњавају ове информације да би се одредили микроклиматски услови, термална инерција и ефикасност постојеће изолације. Подаци добијени тренутним мерењима се такође користе приликом одређивања простора и места за постављање уређаја за одређивање климатских зона у објекту и затим за постављање уређаја за континуално праћење климатских услова.

Да би се добили валидни подаци за извођење закључка о климатским условима у одређеном објекту вредности релативне влажности и температуре се прате најмање у току целе године, да би се поред дневних и недељних испратиле и сезонске промене. Пожељно је такође пратити услове споља, и то на исти начин као и унутрашње климатске услове и прикупити податке у истом формату и са истим интервалима мерења, да би се они могли упоредити са унутрашњим подацима о релативној влажности и температури.

За праћење климатских услова у Галерији Матице српске и Народном музеју у Београду коришћени су Тесто (Testo 175-H2 и Testo 174H, Слика 3.11) уређаји са унутрашњим сензорима за мерење температуре и релативне влажности и са распоном мерења од 0 до 100% за релативну влажност и -20 до +70 °C за температуру. Прецизност уређаја је ± 0.5 °C за температуру и $\pm 3\%$ за релативну влажност на температури од +25 °C, а меморија 16.000 записа. У Народном музеју у Београду користе се и класични механички инструменти, термохигрографи на влас.

У Галерији Матице српске обрађени су подаци са даталогера постављених у оквиру редовних активности у Галерији, које подразумевају мерења климатских параметара у простору депоа и Великој сали прикупљених у периоду од јула, односно септембра 2016. године до априла, то јест јуна 2018. године (Табела 3.1).

Табела 3.1 Локације и периоди мерења постављених даталогера у Галерије Матице српске

| Локација | Датум почетка мерење | Датум завршетак мерења | Датум почетка мерење | Датум завршетак мерења | Интервал |
|-------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------|
| Депо 1 | 19.9.2016. | 5.3.2017. | | | 30 min |
| Депо 2 | 19.9.2016. | 28.2.2017. | 10.10.2017. | 10.1.2018. | 30 min |
| Депо 4 | 21.9.2016. | 21.8.2017. | 13.12.2017. | 29.5.2018. | 30 min |
| Депо 5 | 21.9.2016. | 21.8.2017. | 11.9.2017. | 18.1.2018. | 30 min |
| Депо 7 | 20.9.2016. | 21.8.2017. | | | 30 min |
| Депо 9 | 20.9.2016. | 28.2.2017. | 12.1.2018. | 28.6.2018. | 30 min |
| Велика сала | 4.7.2016. | 18.12.2016. | 9.10.2017. | 25.3.2018. | 30 min |

Са прекидима због радова на адаптацији зграде, подаци о релативној влажности и температури су прикупљани у депоима у сутерену, у приземљу, у оквиру целине од пет повезаних просторија које служе као изложбени простор; на првом спрату, где се изложбени простор састоји од девет просторија у три крила објекта; на другом спрату, чији простор је организован исто као и на првом спрату; у депоу на трећем спрату, и у такозваном горњем депоу који чине три повезане просторије, на северозападном делу објекта, као и споља. Посебно су обрађени подаци о условима у горњем депоу, који се налази на последњем спрату Галерије да би се дао одговор на питање да ли је потребно поставити систем за контролу климе у простору депоа у оквиру пројекта реконструкције депоа, која је урађена 2012. године. Климатски услови се у Народном музеју у Београду прате од краја 2004. године и подаци су прикупљани у просторима депоа у сутерену Музеја, у депоу који се налази у приземљу, као и у депоу односно галеријском простору који де почетка радова на реконструкцији коришћен за смештај мањег дела збирки Музеја. Како Народни музеј у Београду није доставио податке о релативној влажности и температури за период

истраживања, подаци о климатским условима у депоу где су рађена мерења концентрације загађујућих материја, су за потребе овог рада, у контексту обраде података о нивоу загађења у простору Музеја, екстраполирани на основу претходних кампања праћења, будући да током спроведеног истраживања у простор депоа Музеја нису уведене измене које би утицале на климатске услове.



Сл. 3.11 Уређаји за континуално праћење релативне влажности и температуре: Testo 175-H2 (лево) и Hanwell ML 4106

У Музеју примењене уметности, у изложбеном простору се такође користе електронски уређаји за праћење релативне влажности и температуре, међутим због грешке у раду софтвера подаци прикупљени до 2017. године су избрисани, а затим због техничких проблема са рачунаром подаци прикупљени у протеклих годину дана нису достављени.

У Музеју рударства и металургије у Бору подаци су прикупљени за период од фебруара 2017. до априла 2018. године, са даталогера постављених у депоу Збирке за археологију и у приземљу, у простору где се налази стална поставка. За потребе овог истраживања Централни институт за конзервацију поставио је дата логере марке Hanwell ML 4106 (Слика 3.11), који има распон мерења од 10% до 90% релативне

влажности и од -20° до $+60^{\circ}$ °C за температуру. Прецизност уређаја је $\pm 0.1^{\circ}$ °C (на температури између -10° и $+40^{\circ}$ °C) и $\pm 3\%$, а меморија 50.000 записа по каналу.



Сл. 3.12 Даталогер који се користи за континуално мерење релативне влажности и температуре у Завичајном музеју у Јагодини: Voltcraft DL-140TH

У Завичајном музеју Јагодина обрађени су подаци са термохигрографа и даталогера постављених у оквиру редовних активности у Музеју, које подразумевају мерења климатских параметара у изложбеном простору у приземљу, у простору историјског и етнолошког депоа у подруму, у археолошком депоу у подруму, који представља јединствену целину са историјским депоом, као и у депоу слика и скулптура, такозваном уметничком депоу у таванском простору, прикупљених у периоду од 2010. до 2016. године, крајем фебруара и почетком марта 2017. године (у витрини са појасом типа Мраморац), односно у периоду од фебруара 2016. године до фебруара 2018. године. Достављени подаци о релативној влажности и температури у Завичајном музеју су забележени помоћу термохигрографа на влас са месечним ротацијама, који раде на батерије, фирме Lambrecht и два електронска уређаја Voltcraft DL-140TH (Слика 3.12). Даталогери имају распон мерења од 0 до 100% за релативну влажност и -40° до $+70^{\circ}$ °C за температуру, као и меморију од 32.700 записа.

Даталогер постављен у витрини са сребрним појасом типа Мраморац је бележио податке на 40 секунди, што за последицу има забележен ограничен број података у кратком периоду.

Подаци о релативној влажности и температури добијени праћењем термохигрографима у просторима Завичајног музеја у Јагодини обрађени су 2010. године, да би се добио увид у констатовану појаву наглих промена релативне

влажности и температуре у току дана. Приликом обраде података у обзир су узете информације о спољашњим климатским условима добијене од Републичког хидрометеоролошког завода из метеоролошке станице у Ћуприји, будући да у Јагодини метеоролошка станица не постоји.



Сл. 3.13 Даталогер који се користи за континуално мерење релативне влажности и температуре у Археолошкој сали, Народни музеј у Нишу: Trotec BL30

У Народном музеју у Нишу обрађени су подаци са даталогера постављених у оквиру редовних активности у Музеју, које подразумевају мерења климатских параметара у простору Археолошке сале прикупљених у периоду од фебруара 2016. године до фебруара 2018. године. Два уређаја BL30 фирме Trotec (Слика 3.13) имају распон мерења од 0 до 100% за релативну влажност и од -40° до $+70^{\circ}$ °C за температуру. Прецизност уређаја је $\pm 2^{\circ}$ °C и $\pm 3,5\%$ за релативну влажност, на температури од $+25^{\circ}$ °C, а меморија има 16.000 записа за сваки појединачни параметар.

Уређаји су подешени да бележе податке у интервалима од пола сата до сат времена, да би се забележиле евентуалне краткотрајне и нагле климатске промене, а у складу са меморијским капацитетом уређаја на располагању. Подаци прикупљени коришћењем класичних термохигрографа се достављају у виду скенираних листи са месечним читавањима вредности релативне влажности и температуре, али се бележе и максималне и минималне вредности релативне влажности и температуре у току једне недеље у години, да би се испратила појава екстремних услова који могу да доведу до оштећења предмета.

Приликом прикупљања и затим обраде података у обзир се, поред унапред одређених интервала мерења, узимају калибрација, грешке у запису, односно

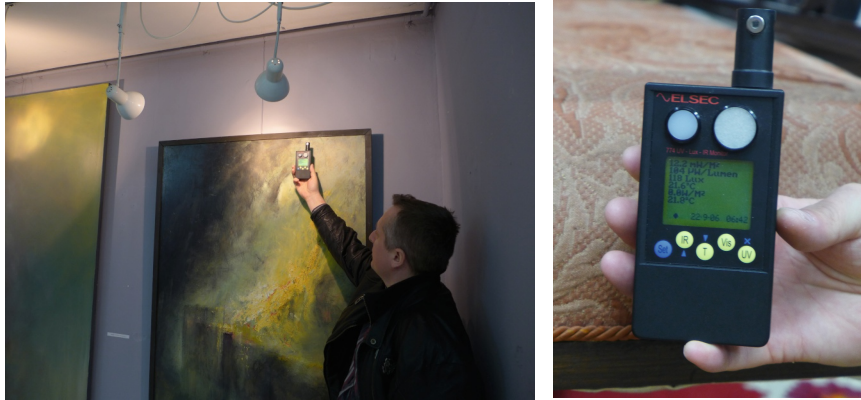
бележењу података, важне промене у простору, као што су на пример отварања изложби са великим бројем посетилаца, отварања прозора, почетак и крај сезоне грејања, и екстремни климатски услови. Да би се избегао утицај грешака у мерењу и екстремних вредности на свеобухватни резултат сваки хиљадити податак о минималној и максималној вредности је изостављен (Martens 2012).

3.1.3.2 Видљиво светлосно зрачење, ултраљубичасто и инфрацрвено зрачење

Подаци о јачини светлосног зрачења су прикупљени у изложбеном простору музеја, изузев Народног музеја и Галерија Матице српске. Тренутна мерења, изражена у луксима, урађена су лукс метрима. Тренутна мерења, односно „spot“ мерења су рађена да би се добила оквирна информација о концентрацији кумулативног светлосног зрачења на одређеним предметима из категорије посебно осетљивих материјала, односно осетљивих материјала, као и интензитет ултраљубичастог и инфрацрвеног зрачења. За мерење је коришћен Луксметар и UV метар ELSEC 774, који мери и приказује видљиво светлосно зрачење у луксима (1 lumen/m^2), ултраљубичасто зрачење у микроватима по лумену ($\mu\text{W/Lm}$), температуру ($^{\circ}\text{C}$) и инфрацрвено зрачење (W/m^2 , Слика 3.14).

За одређивање дозе светлосног зрачења у простору који је осветљен константно флукутирајућим природним осветљењем, постављен је Hanwell ML4703 LUX и UV даталогер, у простору за повремене поставке Музеја примењене уметности, у приземљу, и у простору сталне поставке на првом и другом спрату.

Када је реч о вештачком осветљењу, укупна доза светлосног зрачења се рачуна множењем нивоа осветљења са трајањем изложбе, односно радним временом музеја (у сатима), што омогућава да се процени ризик од блеђења материјала, на основу годишњих лимита постављених за четири различите категорије предмета осетљивих на дејство светлосног зрачења.



Сл. 3.14 Спот мерења јачине светлосног зрачења у изложбеном простору Музеја у Бору (лево) и Јагодини (десно); коришћен инструмент ELSEC 774

Ултраљубичасто зрачење се изражава као апсолутна вредност, у микроватима, или као пропорција. У музејима се уобичајено користи пропорционално мерење, које се изражава у микроватима по лумену ($\mu\text{W}/\text{lm}$). Како је у контексту заштите културног наслеђа лимит за безбедно излагање ултраљубичастом зрачењу постављен на $75 \mu\text{W}/\text{lm}$, (CIE 2004), свака измерена вредност преко ове граничне вредности указује на потребу за постављањем ултраљубичастих филтера, односно за коришћењем извора осветљења са филтерима за ултраљубичасто зрачење. Са друге стране, инфрацрвено зрачење се не мери директно на извору осветљења, већ је потребно да се дефинише његов утицај на изложене предмете. Ако површинска температура предмета порасте изнад $1 \text{ }^\circ\text{C}$ када се упали осветљење, инфрацрвено зрачење треба да буде редуковано.

Како Луксметар мери количину видљивог светлосног зрачења само у тачки где је лоциран сензор, мерења су рађена на неколико места, чак и на једном предмету, будући да светло које пада на један део предмета може да буде јачег интензитета него на другом месту.

3.1.3.3 Детекција и идентификација неорганичких гасова

За потребе овог истраживања Централни институт за конзервацију је покренуо кампању индикативних мерења која се односи на квалитет ваздуха у шест одабраних музеја студија случаја. Кампања мерења је замишљена да се одреди распон и однос вредности спољашње и унутрашње генерисаних загађујућих материја, као и да се одреде потребе и смернице за свеобухватнији годишњи програма праћења. Циљ ове краткорочне пилот студије био је праћење концентрација загађивача на локацијама где је очекивано да су концентрације повећане, у музејима који садрже збирке посебне вредности, као и посебно осетљиве предмете, и поређење добијених резултата на различитим локацијама у оквиру одређеног објекта, да би се утврдили нивои концентрација и прелиминарно проценила ефикасност постојећих мера контроле, да би се одредила природа и озбиљност проблема аерозагађења на нивоу одабраних музеја. Локације на којима су урађена мерења представљају урбане локације где се очекују повећане концентрације загађивача, као што су објекти поред саобраћајница, или у близини специфичних спољашњих или унутрашњих извора емисија, и имајући у виду сезонске осцилације азот-диоксида (NO_2) и сумпор-диоксида (SO_2) (због тога је одабран зимски месец за кампању праћења).

Мерене су вредности концентрација азот-диоксида (NO_2), сумпор-диоксида (SO_2) и водоник-сулфида (H_2S), већине релевантних неорганичких загађујућих материја, које у одређеним концентрацијама и у одређеном периоду могу да изазову оштећења на музејским предметима и да утичу на губитак вредности у смислу значаја културног наслеђа. Основни циљ праћења је био да се добију информације о нивоима концентрација загађујућих материја у простору.

Просечне амбијенталне концентрације су мерене користећи пасивне дифузионе узоркиваче Radiello® радијалног типа за SO_2/NO_2 и пасивне узоркиваче типа цевчица за H_2S , где се термин пасиван односи на принцип рада узоркивача, који подразумева апсорбовање материје из ваздуха у окружењу, без потребе за напајањем (Слика 3.15).

Радијални узоркивачи су набављени од G-2 d.o.o. и UNI-CHEM, Београд, представник Sigma-Aldrich, дистрибутера Radiello® пасивних узоркивача, док су у Централном институту за конзервацију у Београду припремљени узоркивачи типа

цевчица у складу са методологијом описаном у релевантној литератури (Palmes et al. 1976, Shooter 1993, Shooter et al. 1995, Grzywacz 2006) . Анализа узорковане материје обављена је у сарадњи са Центром за физичку хемију, Институтом за нуклеарне науке Винча и Факултетом за физичку хемију Универзитета у Београду.



Сл. 3.15 Узоркивачи загађујућих материја у изложбеном простору Музеја рударства и металургије у Бору

Radiello® узоркивач је дифузиони узоркивач радијалног типа, који је развила Фондација Салваторе Маугери (Fondazione Salvatore Maugeri) и чији развој, теорија, употреба и поређење са аутоматизованим референтним методама, су описани у потпуности у различитим публикацијама (Hafkenscheid 2009). Методологија радијалног узоркивача омогућава прикупљање података прецизности + 9.2% за SO₂ и + 11.9% за NO₂. Лимит детекције је 1 ppb за оба гаса након седам дана излагања. Стопа узорковања за NO₂ и за SO₂ је линеарна, у распону од 10.000 до 5.000.000 ppb·min.

Радијелова цилиндрична спољна површина се понаша као дифузиона мембрана: гасовити молекули се крећу аксијално, паралелно ка апсорбујућем лежишту, које је такође цилиндрично и коаксијално постављено у односу на дифузиону површину. Према општим упутствима произвођача, излагање у дужем периоду у влажној атмосфери, генерално не утиче на перформансе узоркивача (препоручује се излагање на релативној влажности испод 70% за најмање један део периода узорковања). Ипак, апсорпција већих количина воде на кертрицима може понекад да утиче на резултате узорковања. Услед тога, за узоркиваче који су постављени споља коришћене су уградне заштитне конструкције, отворене споља са три стране, које су направљене од комерцијално доступних кутија (Слика 3.16).



Сл. 3.16 Пасивни узоркивачи постављени у заштитне конструкције споља

За прикупљање NO_2 и SO_2 адсорбентни кертриџ је превучен са ТЕА. Пре сакупљања адсорпциони кертриџ је уметнут у дифузно тело и причвршћен на носећу плочу. Касете су испоручене запечаћене. Према Радиело приручнику, NO_2 и SO_2 се хемијском апсорпцијом везују за ТЕА и квантификују као нитрити и сулфати (Radiello Manual 2006).

Узорковање водоник-сулфида је урађено методом коју је за азот-диоксид развио и предложио Палмс (Palms) 1976. године и која се користи више од 20 година за мерне кампање овог типа, укључујући и друге гасове. Приликом узорковања користе се акрилне цевчице од 7,1 cm дужине и 1,2 cm у пречнику, причвршћене у хоризонталном положају, на одређеној висини и одвојене од подлоге, односно зида, за шта су коришћени посебно направљени носачи, на одабраним местима. У чеп на једном крају, постављен је или филтер папир или мрежица од нерђајућег челика, који је обложен апсорбентом који сакупља гас од интереса, а други крај цевчице је отворен да омогући дифузију.

Цевчице су припремљене на специфичан начин за водоник-сулфид, у складу са методологијом описаном у тексту *A passive sampler for hydrogen-sulphide* (Shooter et al. 1995). Две мрежице од нерђајућег челика су натопљене реагенсом који реагује са водоник-сулфидом: сребро-нитратом (50 микролитара воденог раствора сребро-

нитрата (AgNO_3) који садржи 20% апсолутног етанола и 10% глицерола), учвршћене су на једном крају тубе полиетиленским (PE) чепом, који се такође налази на другој страни тубе. У тренутку када се започиње са узорковањем чеп који затвара тубу је уклоњен и тубе су остављене изложене у периоду од 30 дана. Истовремено су постављени узоркивачи неактивирани отварањем тубе, да би служили као бланкови. Приликом преузимања туба обраћена је пажња да ли постоји оштећење на тубама или наслагe нечистоћа, што је узето у обзир приликом анализе добијених података. Након излагања тубе су одложене у фрижидер до анализе.

3.2 Резултати истраживања

3.2.1 Анализа података о вредностима релативне влажности и температуре

Прикупљени подаци се обрађују помоћу софтвера и десктоп апликација за табеларне и статистичке калкулације, што омогућава анализу и поређење великог броја података, као и израчунавање сезонских промена, максималних, минималних и просечних вредности релативне влажности и температуре (Martens 2012). Граничне вредности помоћу којих се карактеришу измерене вредности као максималне или минималне зависе пре свега од материјала који се налазе у простору, односно врсте културних добара и материјала од којих су направљени, и од ефеката које такве вредности могу да изазову. На основу максималних и минималних вредности утврђују се распони у којима се температура и релативна влажност крећу током целог мерног периода. Ови подаци се користе да би се утврдио ризик од механичког оштећења предмета, али и од физичко-хемијских оштећења. Узимају се у обзир и периоди у којима долази до појаве тих вредности у продуженом трајању, јер директно могу утицати на природу услова средине, тако и на стање конзервације материјала.

На основу добијених вредности се раде процене распона и нивоа осцилација током различитих временских интервала, то јест дневне, недељне и месечне осцилације, како би се такође утврдио ризик од појаве механичких оштећења на предметима. Притом се узима у обзир да већина предмета не реагује на промене релативне влажности током сата или дана (Martens 2012). Поред тога, разматрају се и

просечне дневне вредности које пружају општу слику климатских услова, а у исто време представљају референтни оквир у односу на који се разматрају промене и поменуте граничне вредности.

Подаци о климатским условима споља, уколико су достављени у различитом формату од прикупљених података у институцији, анализирају се тако што се величине климатских фактора, средње дневне температуре и средње дневне влажности, пореде са вредностима климатских фактора у унутрашњости зграде. Поређење вредности релативне влажности и температуре у простору и ван објекта омогућава да се процени инертност зграде у односу на спољашње услове, односно до које мере је зграда ефикасна у обезбеђивању стабилних климатских услова и баферовању спољашњих климатских услова.

Подаци се представљају кроз графиконе, чиме се визуелно указује на разлике или сличности услова у различитим просторима и унутрашњих и спољашњих услова. Подаци и графички прикази се користе да би се установиле карактеристике различитих климатских зона у згради и екстремни климатски услови који могу да доведу до пропадања или губитка предмета или материјала.

Обрадом података и поређењем услова омогућава се предвиђање ризика и оштећења, полазећи од детаљних информација о унутрашњим условима. Са једне стране серија података је сведена на неколико параметара што омогућава поређење различитих климатских услова, док са друге стране поређење добијених параметра са ASHRAE климатским класама омогућава да се одреди трајање, заправо одређени период времена за који су карактеристични критеријуми одређене класе. У оквиру приручника ASHRAE, поглавље посвећено музејима, библиотекама и архивима, уместо специфичних, крутих вредности релативне влажности и температуре, даје четири опције за контролу климе (ASHRAE 1999, Michalski S. 1999). За сваку категорију предложени су прихватљиви распони релативне влажности и температуре, узимајући у обзир постојеће ризике којима су материјали изложени у оквиру сваке од предложених категорија. Коначно, у обзир се узима реаговање предмета на унутрашње услове што омогућава да се уради специфична процена ризика у односу на констатоване климатске услове.

Да би се поједноставила интерпретација података о температури и релативној влажности, они се уносе у Молијеров дијаграм (Психометријска карта).

Психометријска карта на хоризонталној оси има представљену количину влаге изражену у грамима за сваки килограм сувог ваздуха (g/kg); на вертикалној оси температуру ваздуха сувог термометра у °C, док кривуље приказују релативну влажност у %. Када се унесу све измерене вредности климатски услови су представљени у бојама, према сезонама (зима у плавој боји, пролеће у зеленој, лето у црвеној и јесен у браон), док су сезонске недељне промене приказане симболима. Интензитет сваке боје представља проценат трајања појаве одређених вредности (Martens 2012).

Вредности се пореде у односу да одабране смернице, за потребе ове анализе у односу на ASHRAE категорију В, с обзиром на карактеристике објекта који у најширем смислу припада класи IV, што подразумева објекте адаптиране за потребе музеја, масивне конструкције, са основним системом за климатизацију. Када је реч о Галерији Матице српске у Новом Саду и Археолошкој сали, Народни музеј у Нишу, опна објекта је комплетно модификована будући да је додата изолација споља или изнутра. Повећана је заптивеност простора, као и термална резистенција, модификовани су оквири прозора и стакла замењена. Систем за контролу услова подразумева искључиво контролу температуре, системом за грејање који користи радијаторе и/или клима уређаја без опција за одvlaживање или овлаживање, односно са одvlaживањем коришћењем портабл опреме.

У простору са контролом климе класе В, подразумевају се краткотрајне осцилације од $\pm 10\%$ релативне влажности и ± 5 °C, и сезонска промена температуре од 10 °C, али не преко 30 °C (Michalski and Grattan 2010). Међутим, како су у Археолошкој сали у Нишу и изложбеном простору Музеја рударства и Металургије у Бору изложени неоргански материјала, чија стабилност није доведена у питање због осцилација релативне влажности, и нису изложени ризику од хемијског пропадања, климатски услови у простору су разматрани и у односу на „суву“ категорију која подразумева да се релативна влажност одржава испод 30% да би се успорио или зауставио процес оксидације.

Добијени подаци о вредностима релативне влажности и температуре се пореде са документованим понашањем материјала у различитим климатским условима у депоима, изложбеним просторима и другим просторима историјских објеката. У обзир се такође узимају постојећа решења за контролу климатских услова

уведена ради спречавања пропадања културних добара. Постојећи климатски услови се обрађују у односу на референтне оквире дефинисане у складу са потребама предмета, резултатима научних истраживања о реаговању материјала на промене релативне влажности и температуре и алтернативним мерама и решењима које осликавају растућу потребу за решењима контроле климе која поштују принципе одрживог развоја и енергетске ефикасности.

Поред брзине реаговања предмета на промене релативне влажности, разматрају се брзина развоја бући на основу модела који узима у обзир температуру, релативну влажност, време герминације и брзину развоја на различитим врстама супстрата (процена је да на релативној влажности од 55% или мање током најмање једног месеца активне бући изумиру), хемијско пропадање и механичко пропадање, полазећи од димензионалних промена у основи предмета и између основе и обрађеног слоја, односно бојеног слоја код слика на платну. Дистрибуција унутрашњих климатских услова на Психрометријској карти, на основу података са даталогера у различитим сезонама постављених у просторима депоа и изложбеним просторима музеја студија случаја године потврђује нестабилност климатских услова током године. У односу на постављене смернице, вредности климатских параметара су у порасту, односно паду, током лета (температура) и током грејне сезоне (релативна влажност). Промене су постепене и са почетком грејне сезоне релативна влажност пада у појединим случајевима и до 20% што је карактеристично за објекте са централним грејањем. Лети вредности релативне влажности ретко прелазе 70%.

Међутим, у сваком од објеката у појединим просторима забележени су специфични климатски услови одређени положајем просторија у којима се налаже изложбени простори и депои, стакленим површинама, површином спољашњих зидова и постојећим инсталацијама или уређајима за регулацију климатских услова.

Да би се установиле карактеристике климатских зона у Галерији Матице српске у Новом Саду и могуће опције за побољшање климатских услова 2008. године обрађени су подаци са даталогера постављених од 2007. године (Живковић 2014, Živković and Džikić 2015). Са прекидима због радова на адаптацији зграде, подаци о релативној влажности и температури су прикупљани у депоима у сутерену, у приземљу, у оквиру целине од пет повезаних просторија које служе као изложбени простор; на првом спрату, где се изложбени простор састоји од девет просторија у

три крила објекта; на другом спрату, чији простор је организован исто као и на првом спрату; у депоу на трећем спрату, и у такозваном горњем депоу који чине три повезане просторије, на северозападном делу објекта, као и споља. Посебно су обрађени подаци о условима у горњем депоу, који се налази на последњем спрату Галерије да би се дао одговор на питање да ли је потребно поставити систем за контролу климе у простору депоа у оквиру пројекта реконструкције депоа, која је урађена 2012. године.

Приликом обраде података 2008. године констатовано је да лети вредности релативне влажности ретко прелазе 70%, осим у случају доњег депоа (Живковић 2014, Živković and Džikić 2015). Доњи депо је ван сезоне грејања имао константно високу релативну влажност од 60% до преко 80% у појединим периодима. Постоји константан прилив воде и без обзира на постојање дуплог зида и чињеницу да су врата депоа отворена, вентилација није довољна да би се простор исушио. Заменом водоводне цеви и олука током 2007. године елиминисан је један од узрока продора воде у темеље, а од 2009. године у депо су постављени и портабл одвлаживачи капацитета 36 литара на 30 °C и 80% релативне влажности, односно 14 литара на 20 °C и 60% релативне влажности. Проток ваздуха за уређаје је 450 m³/h. Одвлаживачи су постављени у депо као привремено решење док се не омогући постављање адекватне хидроизолације у депоу.

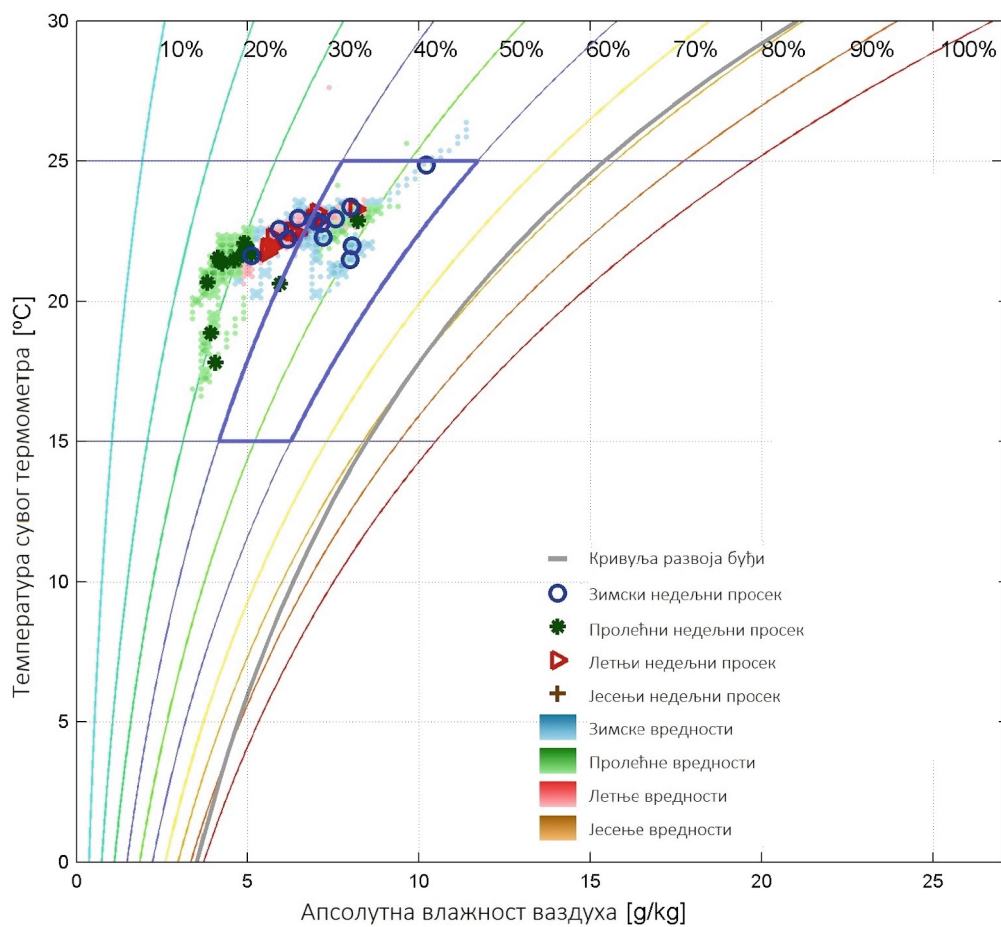
Како је Галерија Матице српске планирала реконструкцију и другог депоа, депоа слика, који се налази на последњем, трећем спрату објекта са северозападне стране, поставило се питање потребе постављана система за контролу климе у овај депо.

Добијени статистички подаци за просторе Галерије Матице српске су ради поређења приказани у табеларној форми (Табела 3.2).

Измерени годишњи просек за температуру и релативну влажност потврђују карактеристике простора на трећем спрату, што подразумева генерално суве услове, који се поклапају са смерницама категорије В према ASHRAE (Слике 3.17 и 3.18). Међутим, будући да недостају подаци из летњег периода, анализа није потпуна и неопходно је проверити информације.

Табела 3.2 Средње годишње вредности температуре и релативне влажности са датим сезонским осцилацијама и краткорочне осцилације током дана, недеље и месеца у просторима Галерије Матице српске

| Локација | Температура | | | | | | Релативна влажност | | | | | | ASHRAE |
|-------------|-------------|------|------|--------------|---------------|---------------|--------------------|------|------|--------------|---------------|---------------|--------|
| | Ср. вред. | Пад | Раст | Δ дан | Δ нед. | Δ мес. | Ср. вред. | Пад | Раст | Δ дан | Δ нед. | Δ мес. | В |
| Депо 1 | 21,2 | 1,21 | 1,17 | 0,43 | 1,37 | 2,87 | 38,7 | 6,11 | 9,88 | 0,82 | 3,20 | 6,19 | 100% |
| Депо 2 | 22 | 1,02 | 0,66 | 0,71 | 1,86 | 3,87 | 37,1 | 7,15 | 9,27 | 0,88 | 3,58 | 8,30 | 96,7% |
| Депо 4 | 22,9 | 2,69 | 2,79 | 0,37 | 1 | 2,36 | 50,6 | 21 | 16 | 2,24 | 6,75 | 13,72 | 78,9% |
| Депо 5 | 23,5 | 1,05 | 0,84 | 0,41 | 1 | 2 | 57,3 | 15 | 12 | 7,38 | 17,3 | 24,23 | 84,9% |
| Депо 7 | 23,6 | 1,78 | 2,98 | 0,46 | 1,2 | 2,5 | 54,7 | 5,84 | 4,4 | 1,16 | 3,82 | 8 | 99,8% |
| Депо 9 | 22,7 | 1,23 | 1,48 | 0,23 | 0,8 | 2,12 | 55,3 | 2,66 | 4,11 | 1,7 | 4,55 | 9,28 | 100% |
| Велика сала | 23,2 | 2,45 | 3,15 | 1,4 | 3 | 5,6 | 45,9 | 9,31 | 10 | 9,8 | 19,6 | 31 | 73,5% |

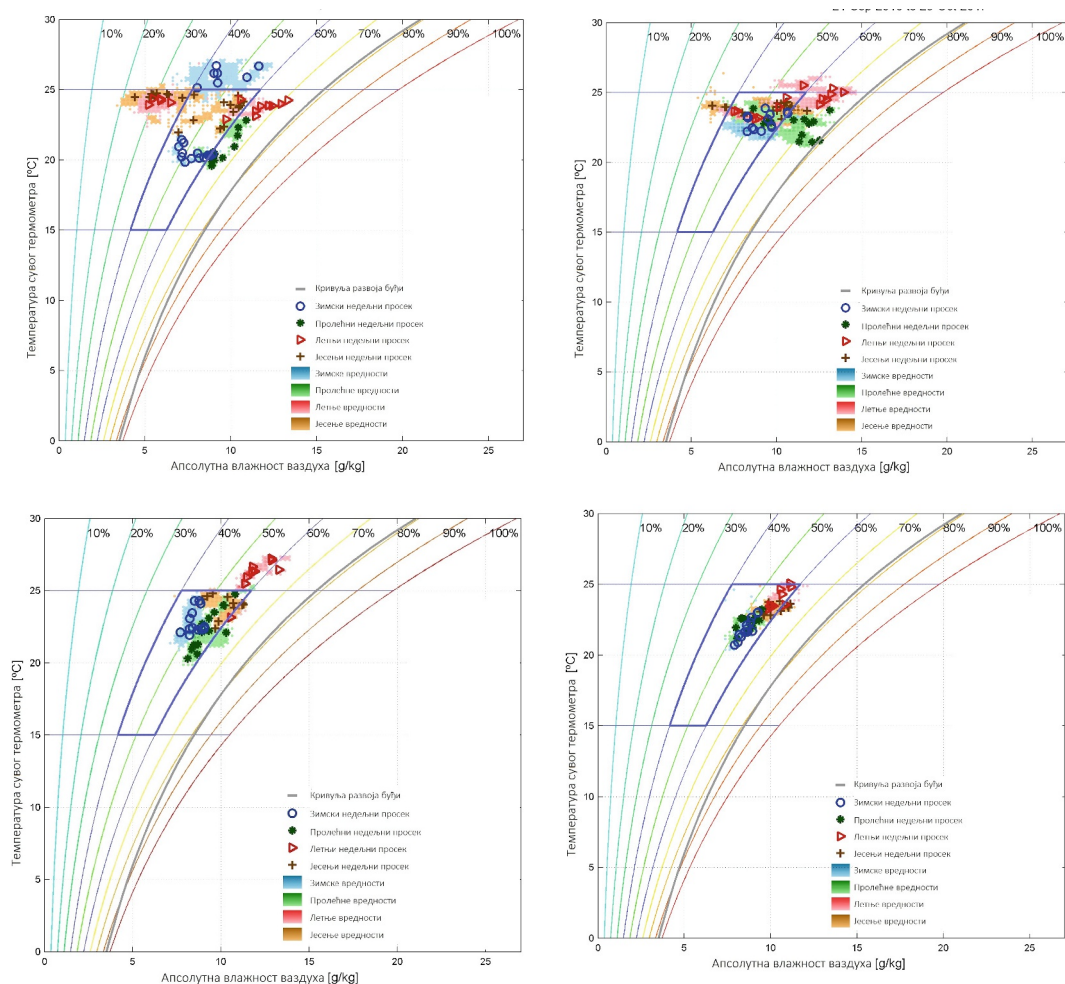


Сл. 3.17 Дистрибуција измерених вредности релативне влажности и температуре према сезонама у оквиру Психрометријске карте за простор депоа на трећем спрату у Галерији Матице српске у Новом Саду



Сл. 3.18 Дневне средње вредности осцилација, средња годишња вредност и покретни просек температуре (лево) и релативне влажности (десно) у простору депоа 2 у Галерији Матице српске у Новом Саду

У поређењу са простором депоа на спрату, температура и релативна влажност у подрумским депоима је повишена (Слике 3.19). Забележене средње вредности температуре су уједначене, док је највиша релативна влажност, односно средња вредност релативне влажности измерена у депоу 5, такозваном депоу скулптуре, у којем су такође, заједно са депоом 4 (Грезор, Слика 3.20) забележене значајне сезонске промене и краткорочне осцилације. Оба простора након радова на адаптацији показују карактеристике простора са повишеном релативном влажношћу, која у зимском периоду иде и до 70%, односно до 80% у депоу скулптура, где се пораст релативне влажности поклапа са престанком функционисања одвлаживача. Потребно је напоменути да је депо 4, затворен простор у средишту објекта, без прозора и спољашњих зидова, и самим тим без извора влаге.



Сл. 3.19 Дистрибуција измерених вредности релативне влажности и температуре према сезонама у оквиру Психрометријске карте за простор подрумских депоа у Галерији Матице српске у Новом Саду - депо 4 (горе лево), депо 5 (горе десно), депо 7 (доле лево), депо 9 (доле десно)



Сл. 3.20 Дневне средње вредности осцилација, средња годишња вредност и покретни просек температуре и релативне влажности у простору депоа 4

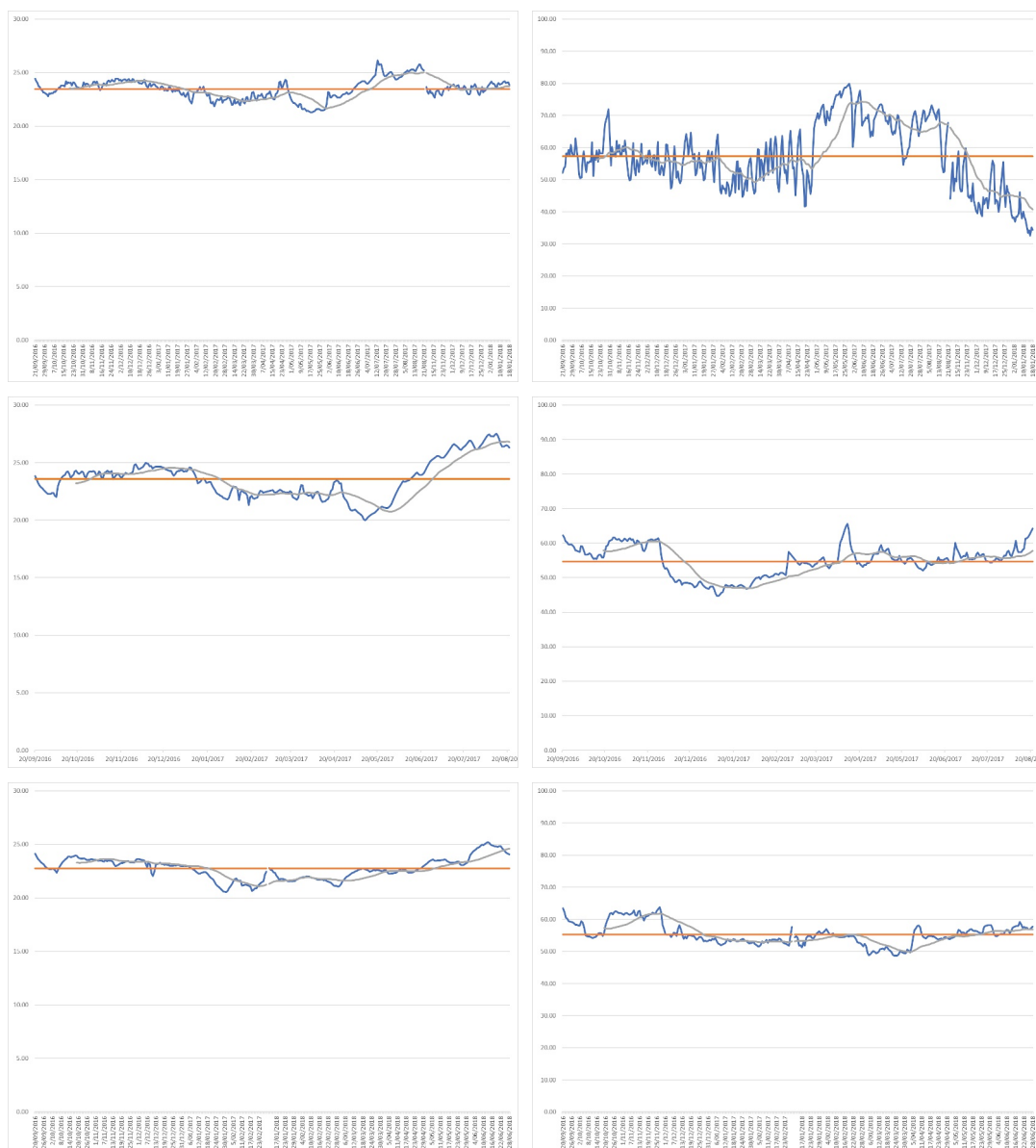
Међутим, ради се о простору у којем се налазе органски материјали који отпуштају релативну влажност и/или повишене вредности релативне влажности указују на исушивање објекта након радова.

На пример, сезонске промене су у просеку за обрађени период 3°C у односу на годишњу средњу вредност за температуру у Депоу 4, односно $-21\%/+16\%$ за релативну влажност у депоу 5 (Слика 3.21). Самим тим у односу на захтеве ASHRAE класе В, где су прихватљиве веће осцилације температуре и релативне влажности, критеријуми за услове средине у овим депоима су испуњени $78,9\%$, односно $84,9\%$ од мерног периода.

Последично ризици за предмете одговарају ризицима у односу на смернице класе D, где су критеријуми испуњени 100% , и која подразумева избегавање влажних услова, односно релативне влажности изнад 75% , а самим тим и избегавање појаве буђи и убрзаних корозивних процеса.

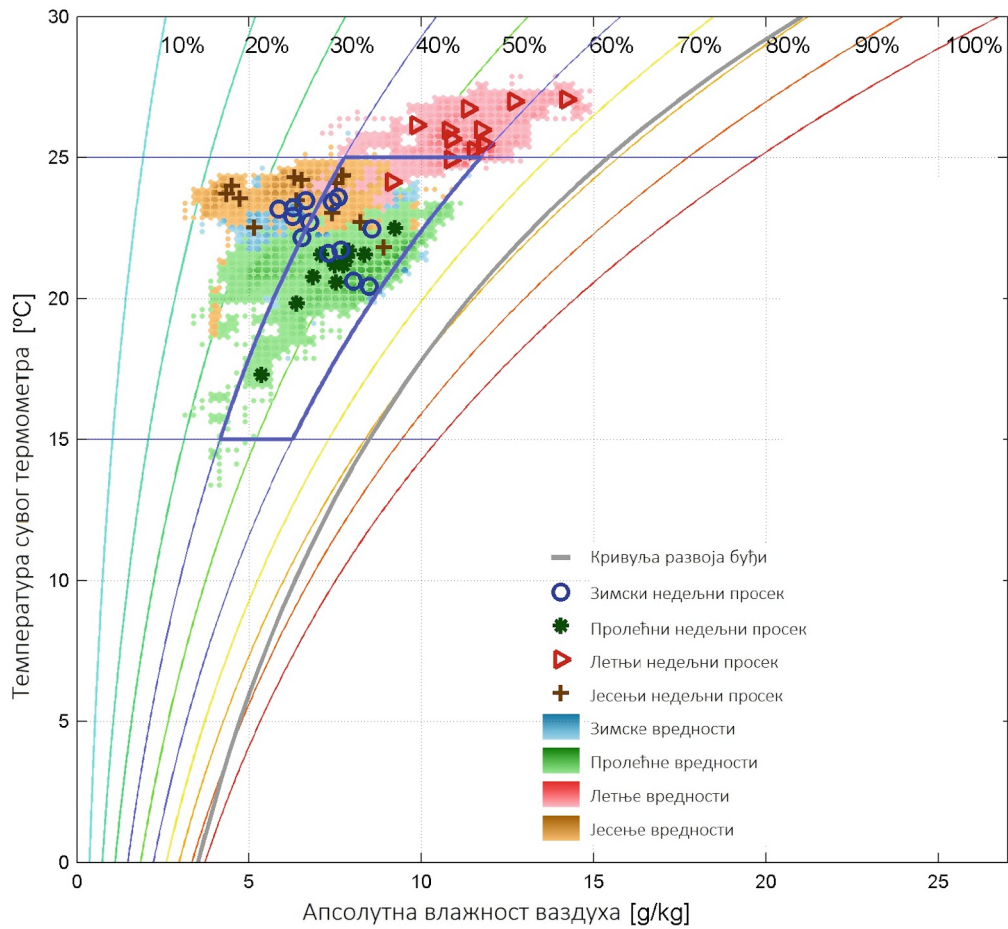
Међутим, треба имати у виду да су критеријуми за услове средине испуњени $99,8\%$, односно 100% од мерног периода, где ризици за предмете одговарају ризицима у односу на смернице класе В, у просторима депоа 7 и депоа 9 (уз напомену да за депо 9 недостају подаци за летње месеце).

Нестабилни услови, у смислу сезонских промена и краткорочних осцилација (без података за пролећне месеце) забележени су у изложбеном простору, у Великој сали, где су критеријуми за услове средине у односу на ASHRAE В класу испуњени $73,5\%$ мерног периода, што је повезано са активностима коришћења простора (Слика 3.22 и 3.23).

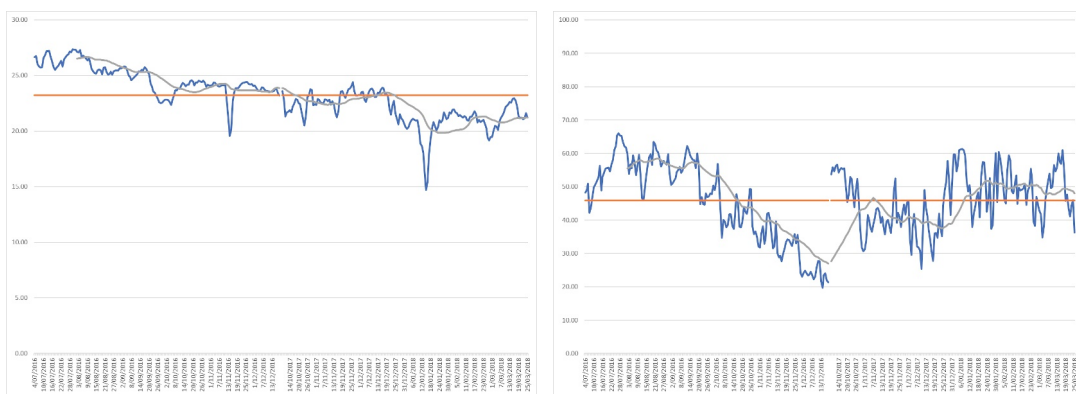


Сл. 3.21 Дневне средње вредности осцилација, средња годишња вредност и покретни просек температуре и релативне влажности у простору депоа 5, 7 и 9

У контексту специфичног ризика за предмете осетљиве на промене релативне влажности (предмети на папиру, слике на платну, намештај и дрвене скулптуре) у простору депоа на спрату елиминисан је ризик од развоја буђи и механичких оштећења, као и ризик по хемијску стабилност предмета, што је посебно битно за предмете на папиру, нарочито ако је премаз промењен у процесу конзервације на другим предметима.



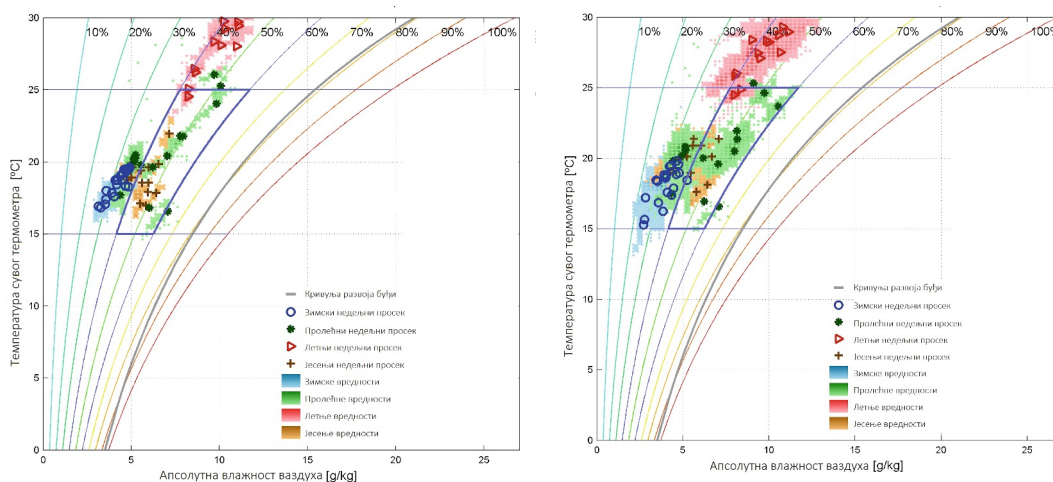
Сл. 3.22 Дистрибуција измерених вредности релативне влажности и температуре према сезонама у оквиру Психрометријске карте за простор Велике сале у Галерији Матице српске у Новом Саду



Сл. 3.23 Дневне средње вредности осцилација, средња годишња вредност и покретни просек температуре и релативне влажности у простору Велике сале у Галерији Матице српске у Новом Саду

У депоу 5 постоји ризик од герминације, а у свим депоима у подрумском простору нарушена је хемијска стабилност предмета и последично скраћен животни век предмета. У депоима 4 и 5, због осцилација релативне влажности постоји ризик од механичких оштећења на основи и бојеном слоју слика на платну и на скулптури, што је такође ризик по предмете у простору Велике сале.

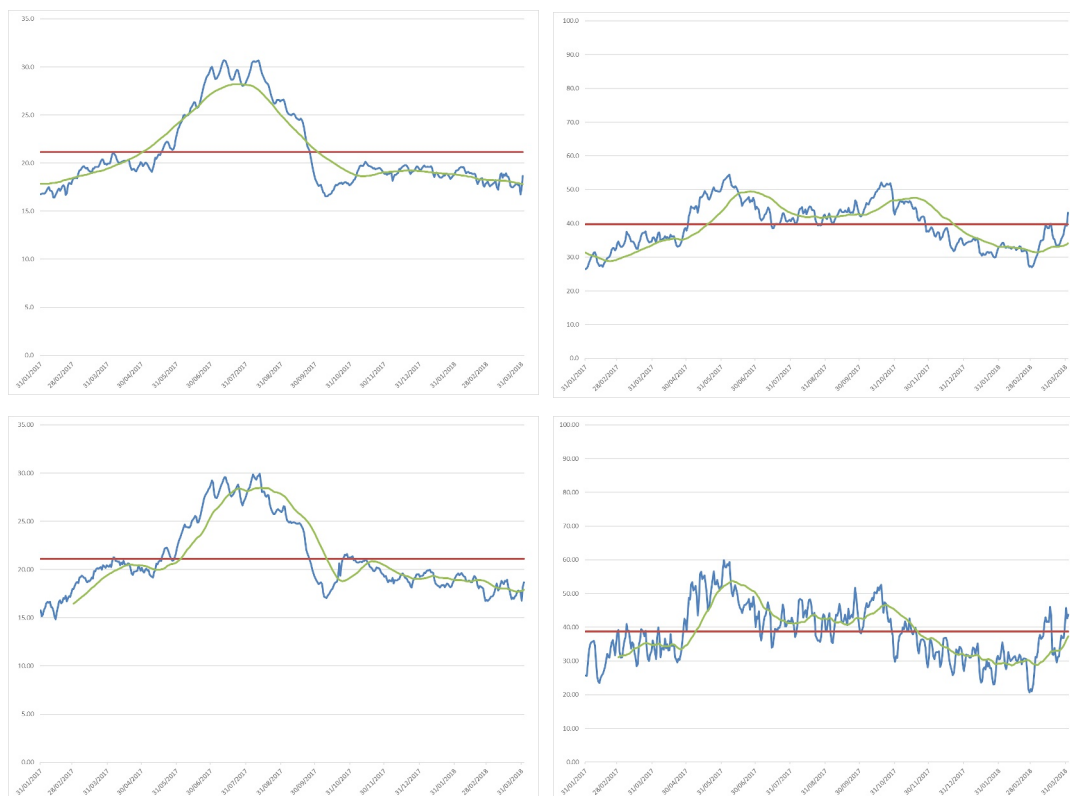
За оба простора у Музеју рударства и металургије у Бору такође је карактеристичан пад релативне влажности у летњем периоду који прати пораст температуре у простору, што је индикација термалне инерције простора и задржавања топлоте у простору (Слика 3.24). Измерени годишњи просек је за температуру 21,2 °C и у депоу и у изложбеном простору, док је за релативну влажност 39,7%, односно 38,8% што чини простор генерално сувим. Сезонске промене у депоу, односно изложбеном простору су у просеку за обрађени период 11°/15,5°C (-3,38°/+7,05°C и -3,77°/+6,3°C у односу на годишњу средњу вредност) за температуру, односно 28%/46,6% (-8,2%/+6,3% и -8,81%/+8,88%) за релативну влажност (Слика 3.25).



Сл. 3.24 Дистрибуција измерених вредности релативне влажности и температуре према сезонама у оквиру Психрометријске карте за простор депоа и изложбени простор, Музеј рударства и металургије у Бору

Простори су две одвојене климатске зоне са осцилацијама релативне влажности и температуре. Краткорочне осцилације температуре у депоу, односно изложбеном простору су у просеку 1°/1,5 °C у току дана, 2°/3 °C током недеље и 4,4°/6 °C током месеца, док су средње вредности релативне влажности 1,9%/4,15%

на дневном нивоу, 6%/12,6% на недељном нивоу и 13%/22,2% на месечном нивоу. Дневне осцилације температуре су повезане са загревањем и хлађењем простора, већих вредности у изложбеном простору који је отворен ка првом спрату, што подразумева већу запремину простора, и чији цео зид је у прозорима.



Сл. 3.25 Дневне средње вредности осцилација, средња годишња вредност и покретни просек релативне влажности и температуре у депоу (горе) и изложбеном простору (доле), Музеј рударства и металургије у Бору

У односу на захтеве ASHRAE класе В, где су прихватљиве веће осцилације температуре и релативне влажности, критеријуми за услове средине су испуњени 98,5%, односно 92% од мерног периода. Последишно ризици за предмете одговарају ризицима у односу на смернице класе В. Међутим, с обзиром на одложене и изложене предмете у простору треба имати на уму да су метални предмети са присутним хлоридима и углачани метали изложени ризику у условима у којима релативна влажност прелази 30%, односно 45%.

Уколико се простор депоа и изложбени простор у Музеју рударства и металургије у Бору разматрају у контексту специфичног ризика за предмете осетљиве на промене релативне влажности: предмети на папиру, слике на платну, намештај и

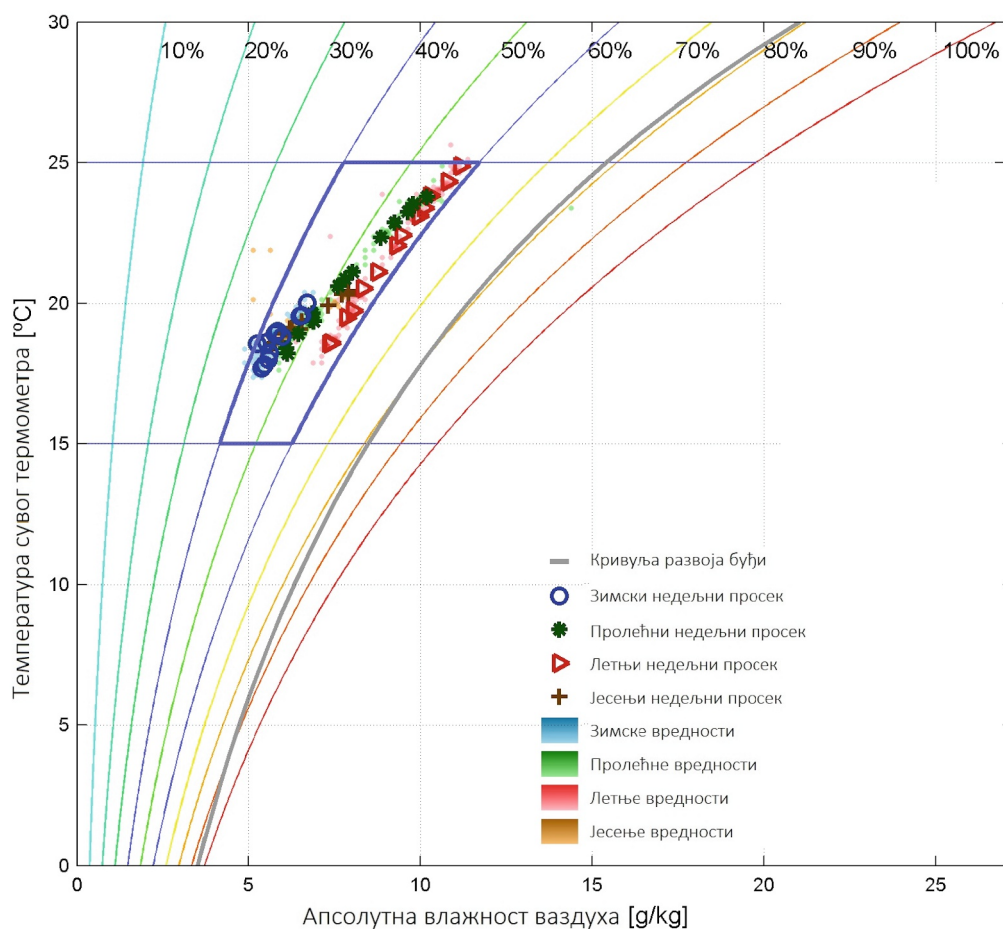
дрвене скулптуре, у оба простора елиминисан је ризик од развоја буђи и механичких оштећења, али би хемијска стабилност предмета на папиру била нарушена и животни век скраћен, док би у изложбеном простору додатно постојао ризик од оштећења бојеног слоја на сликама на платну.

Према првобитној анализи података урађеној за 2008. и 2009. годину у Музеју у Јагодини у простору подрумског депоа забележене су вредности релативне влажности до 60%, осим у одређеним периодима, у трајању од једне до неколико недеља, са стабилним условима где осцилације на дневном и недељном нивоу не прелазе 5%, односно 8% у Историјском депоу у 2009. Међутим, у Уметничком депоу, у таванском простору, и у изложбеном простору забележени су периоди екстремних вредности релативне влажности, изнад 70%, и дневне и недељне осцилације од 0% до 20%, односно од 2% до 30%.

Аргументовано је да се пораст релативне влажности у простору поклапа са забележеном највећом сумом падавина, односно јачим падавинама у области и падом температуре у простору, условљеним падом температуре споља (апсолутна количина водене паре у ваздуху (количина водене паре у грамима по килограму сувог ваздуха) у просторима музеја приближно једнака оној која постоји у спољашњим условима).

Констатовано је да су услови у просторијама музеја последица утицаја спољашњих услова на простор и недовољне заштите коју пружа зграда, као и постојећих процедура у музеју, што подразумева недостатак термалне и хидроизолације у објекту, посебно у таванском простору, велике стаклене површине и лоше заштивене прозоре у изложбеном простору, недовољан капацитет клима уређаја у простору и недовољно ефикасно грејања изложбене сале, што за последицу има ниске унутрашње температуре зими, односно високе у летњем периоду, као и концентрацију воде уз спољни зид, приликом великих падавина, која капиларно продире према зидовима, због неадекватно решене регулације одлива воде из олука.

Обрада података са даталогера постављеног у простору депоа за период 2017/2018. године потврдила је стабилност климатских услова у простору Археолошког депоа током године. На Психрометријској карти боје визуализују дистрибуцију унутрашњих климатских услова у различитим сезонама, и у случају подрумског простора Музеја, измерене вредности релативне влажности приказане су у релативно уској зони (Слика 3.26).



Сл. 3.26 Дистрибуција измерених вредности релативне влажности и температуре према сезонама у оквиру Психрометријске карте у депоу Завичајног музеја у Јагодини

У односу на постављене смернице, вредности климатских параметара се уклапају у сугерисане оквири. Измерени годишњи просек је за температуру $20,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ док је за релативну влажност $50,7\%$. Сезонске промене су у просеку за обрађени период $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-1,76^{\circ}/+2,88\text{ }^{\circ}\text{C}$ у односу на годишњу средњу вредност) за температуру, односно 50% ($-7,28\%/+6,3\%$) за релативну влажност (Слика 3.27).

Краткорочне осцилације температуре су у просеку $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ у току дана, $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ током недеље и $2,13\text{ }^{\circ}\text{C}$ током месеца, док су средње вредности осцилација релативне влажности $0,6\%$ на дневном нивоу, $1,6\%$ на недељном нивоу и $4,11\%$ на месечном нивоу.

Обрађени подаци прикупљени термохигрографом у изложбеном простору, такође потврђују карактеристике простора са продуженим периодима екстремних

вредности релативне влажности, изнад 70% током летњих месеци, и ниским температурама испод 15 °С током зиме.



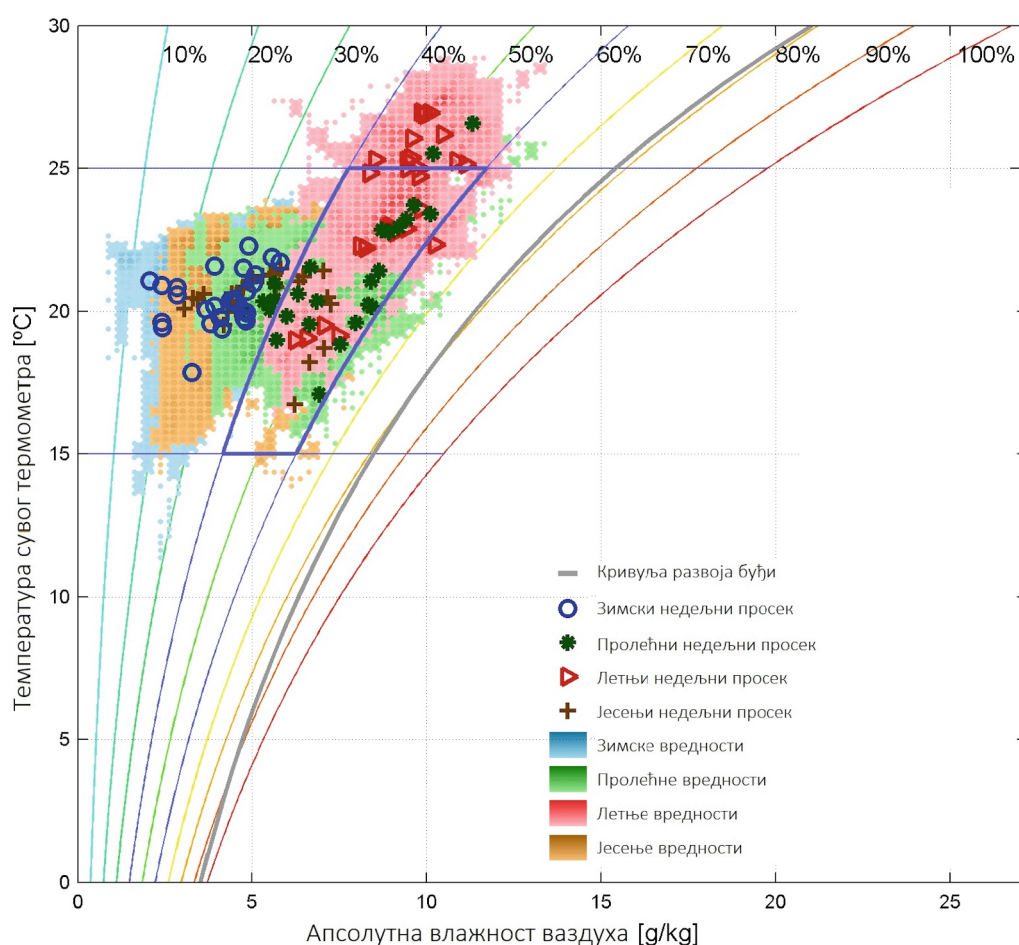
Сл. 3.27 Дневне средње вредности осцилација, средња годишња вредност и покретни просек температуре и релативне влажности у простору депоа Завичајног музеја у Јагодини

Кратак период од неколико дана, када су забележене вредности релативне влажности и температуре у изложбеној витрини са сребрним појасем, недовољан је да би се утврдиле карактеристике услова средине у витрини. Треба имати у виду да је витрина у којој се налази појас осмишљена тако да представља заптивену целину са контролисаним микроклиматским условима и препоручено је да се релативна влажност одржава на 40%. Приликом дизајна витрине узето је у обзир да, без обзира који се ниво заптivenessости постигне између елемената витрине, да је могућа искључиво минимална размена ваздуха кроз материјал од којег су елементи направљени. Да би се испунио један од основних критеријума за израду витрине, који подразумева одржавање нижих вредности релативне влажности, предвиђена је пасивна контрола микроклиматских услова, коришћењем апсорпционих средстава који у својој структури упијају или отпуштају молекуле водене паре. Међутим, иако у моменту када је постављен даталогер апсорпциони материјал није коришћен, забележене вредности релативне влажности у витрини нису прешле 50%.

У односу на захтеве ASHRAE класе В, где су прихватљиве веће осцилације температуре и релативне влажности, критеријуми за услове средине у депоу су испуњени 100% од мерног периода. Последице ризици за предмете одговарају ризицима у односу на смернице класе В, али и класе А (96,1%), што подразумева мали механички ризик за веома осетљиве предмете, док су сви други предмети безбедни, уколико нису хемијски нестабилни.

У контексту специфичног ризика за предмете осетљиве на промене релативне влажности (предмети на папиру, слике на платну, намештај и дрвене скулптуре) у простору подрумског депоа елиминисан је ризик од развоја буђи и механичких оштећења, али је хемијска стабилност предмета нарушена и животни век скраћен, што је посебно битно за предмете на папиру, нарочито ако је на другим предметима у процесу конзервације премаз промењен.

За објекат Археолошке сале у Нишу специфично је да пораст температуре у летњим месецима прати пад релативне влажности, што илуструје термалну инерцију објекта (Слика 3.28).

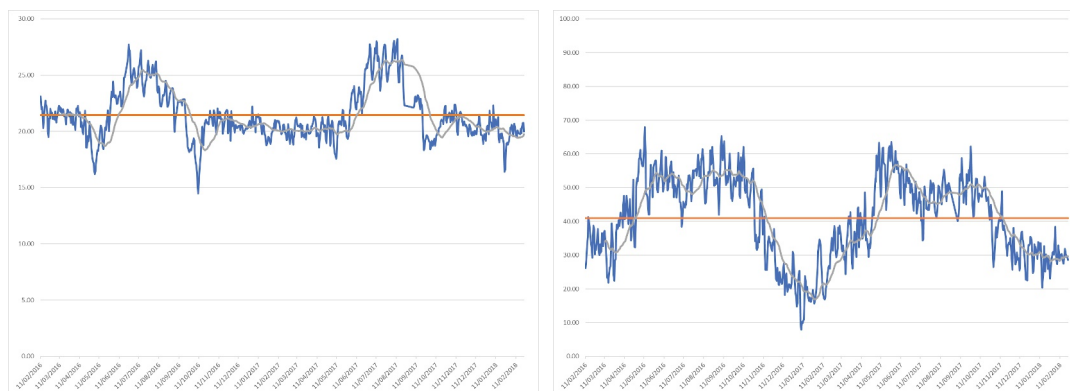


Сл. 3.28 Дистрибуција измерених вредности релативне влажности и температуре према сезонама у оквиру Психрометријске карте у Археолошкој сали, Народни музеј у Нишу

Измерени годишњи просек је за температуру 21,61 °C (21,54 °C у 2016. години), док је за релативну влажност 39,94% (44.04%), што чини простор генерално топлим и сувим. Сезонске промене су значајне, у просеку за обрађени период 14 °C

(-1,5°/+3,6 °C у односу на годишњу средњу вредност) за температуру, односно 50% (-18% / +13%) за релативну влажност (Слика 3.29).

Краткорочне осцилације температуре су у просеку 3 °C у току дана, 5 °C током недеље и 8°C током месеца, док су средње вредности релативне влажности 8% на дневном нивоу, 20% на недељном нивоу и 29% на месечном нивоу.



Сл. 3.29 Дневне средње вредности осцилација, средња годишња вредност и покретни просек температуре и релативне влажности у простору Археолошке сале, Народни музеј у Нишу

За простор Археолошке сале у Нишу поред сезонских промена повезаних са почетком, односно крајем грејне сезоне, карактеристичне су и нагле краткотрајне осцилације на дневном, недељном и месечном нивоу. У обзир се поред постојећих процедура, као што су редовно отварање врата или прозора, активности у изложбеном простору, мора узети и активност клима уређаја, с обзиром на ограничену запремину простора. Загњивеност простора у грађевинском смислу је потврђена у периоду новогодишњих и божићних празника, када је простор константно загреван и није коришћен, односно врата објекта нису отворана, што је довело до екстремног пада релативне влажности.

У односу на захтеве ASHRAE класе В, где су прихватљиве веће осцилације температуре и релативне влажности, критеријуми за услове средине су испуњени 88% од мерног периода. Последице ризици за предмете одговарају ризицима у односу на смернице класе D, где су критеријуми испуњени 100%, и која подразумева избегавање влажних услова, односно релативне влажности изнад 75%, а самим тим и избегавање појаве буђи и убрзаних корозивних процеса. Међутим, с обзиром на изложене предмете у простору треба имати на уму да су метални предмети са присутним хлоридима и углачани метали изложени ризику у условима у којима релативна влажност прелази 30%, односно 45%.

3.2.2 Резултати мерења јачине светлосног зрачења

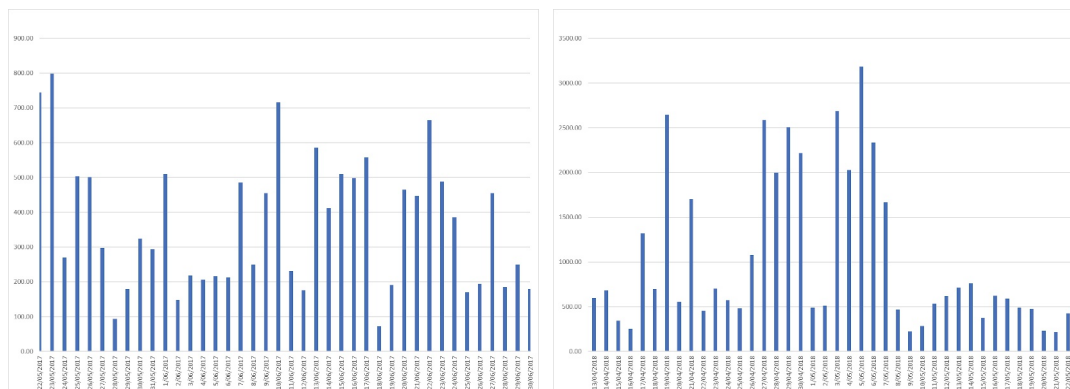
У изложбеном простору Музеја примењене уметности велике површине прозора су прекривене дуплим засторима и завесама, тако да су у галеријском простору на спрату измерене вредности од 0 лукса, што би значило да нема директног утицаја сунчевог зрачења. У приземљу, простору намењеном за повремене поставке где постоји пракса подизања и спуштања застора у зависности од доба дана и годишњег доба, на зидовима наспрам прозора, на две мерне тачке измерено је 48, односно 37 лукса.

С обзиром на продор дневног светла у изложбеном простору у приземљу чији интензитет варира у току дана, да би се проценила доза светлосног зрачења коју предмети примају у простору на годишњем нивоу, коришћена је метода „фактора дневног осветљења“. Фактор дневног осветљења представља однос, изражен у процентима, између интензитета осветљења равни изложене дневном светлу у простору, и осветљености хоризонталне равни изложене дневном светлу, споља у сенци, на крову објекта, измереним у исто време. За рачунање дозе коришћени се подаци о годишњој количини светлосног зрачења на територији, која износи у Београду у просеку 178,4 klx, док је на крову Музеја, по облачном времену измерено у просеку 512 lx. Добијена је просечна вредност фактора дневног осветљења 8, што подразумева да предмети изложени у простору у приземљу примају 16.725 lx (29.670 lx, уколико се унутрашња осветљеност посматра као збир различитих нивоа осветљености, под директним светлом и под рефлексијом светла споља и у простору) на годишњем нивоу, што јесте доза изнад лимита за категорију веома осетљивих материјала на годишњем нивоу.

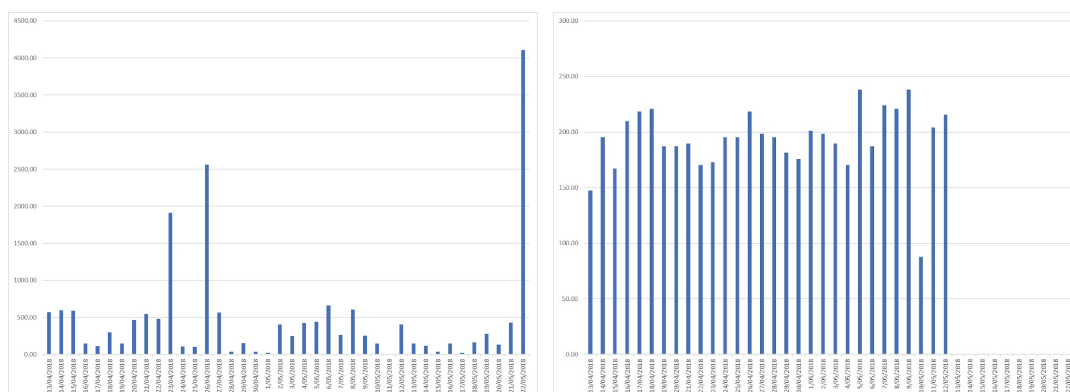
Узимајући у обзир да се приземље Музеја користи за повремене поставке трајање и период изложбе ће утицати на укупну дозу коју ће изложени предмети примити. Међутим, резултати континуалног мерења јачине светлосног зрачења различите дужине трајања и у различитим месецима показују да видљиво светлосно зрачење није довољно контролисано постојећим засторима и завесама (Слика 3.30).

Док је ултраљубичасто зрачење у свим просторима потпуно елиминисано употребом одговарајућих сијалица са ниском емисијом ултраљубичастиг зрачења и полагајем предмета у простору у односу на прозоре, у појединим периодима ниво

осветљења у приземљу прелази 500 лукса, што је условљено ручним подешавањем застора, док се екстремне вредности видљивог светлосног зрачења на првом и другом спрату могу повезати са периодичним отварањем завеса и/или прозора због одржавања (Слика 3.31).



Сл. 3.30 Дозе видљивог светлосног зрачења и ултраљубичастог зрачења на основу података прикупљених континуалним мерењем сваког минута мај – јун 2017. и април – мај 2018. године у простору приземља Музеја примењене уметности



Сл. 3.31 Дозе видљивог светлосног зрачења и ултраљубичастог зрачења на основу података прикупљених континуалним мерењем сваког минута април - мај 2018. у простору првог и другог спрата Музеја примењене уметности

У сали за повремене поставке на првом спрату Музеја рударства и металургије мерења јачине светлосног зрачења урађена су на различитим локацијама у простору и под различитим угловима, на сликама на платну изложеним у том моменту, који спадају у материјале мање осетљиве на утицај видљивог светла, и могу да буду изложени на 200 лукса 3000 сати (600.000 лукс сати у години), док су на сталној поставци урађена мерења на текстилним предметима, осетљивим на утицај видљивог светла, који могу да буду изложени на 50 лукса 3000 сати (150.000 лукс сати у години).

У простору за повремене поставке, дела изложена вертикално, на зидовима, осветљена су са 6231 lx просечно, са ултраљубичастим зрачењем од просечно 47,5 $\mu\text{W}/\text{lm}$, односно испод захтеваног лимита (Табела 3.3). При овом нивоу осветљења, и ако рачунамо радно време Музеја од 8 сати дневно, током 12 дана, предмети ове категорије су осветљени до препорученог лимита за годину дана. У тим условима није препоручено излагање ни посебно осетљивих предмета, ни осетљивих предмета, будући да ће годишњи лимит бити достигнут након неколико сати, односно дана.

У простору у приземљу на предметима изложеним дневном светлу, максимална измерена вредност, на текстилном предмету, према прозору, износила је 31.555 lx, док је просечна вредност за видљиво светлосно зрачење у том делу простора износила 19.118 lx.

Измерене су следеће вредности у простору на првом спрату:

Табела 3.3 Резултати спот мерења интензитета светлосног зрачења у изложбеном простору на првом спрату Музеја рударства и металургије у Бору

| | | | | | | | | |
|--|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| Ултраљубичасто зрачење ($\mu\text{W}/\text{lm}$) | 66 | 66 | 55 | 59 | 66 | 68 | 0 | 0 |
| Видљиво светлосно зрачење (lux) | 5826 | 5007 | 13839 | 9906 | 7741 | 7294 | 117 | 120 |
| Инфрацрвено зрачење (W/m^2) | 20 | 21,1 | 22,1 | 22,4 | 22,4 | 22,8 | 20,8 | 20,6 |

С обзиром на продор дневног светла у изложбеном простору, кроз прозоре без застора, и за овај простор је коришћена метода „фактора дневног осветљења“, да би се проценила доза светлосног зрачења коју предмети примају у простору на годишњем нивоу. За рачунање дозе у Музеју рударства и металургије коришћени су подаци о годишњој количини светлосног зрачења на територији Београда и Ниша, која износи у просеку 178,4 klx, односно 175,6 klx/h, и измерена вредност на тераси Музеја у сенци од 91.793 lx. Добијене вредности фактора дневног осветљења износе

од 26 до 34,5 према прозорима, и 2 према простору, што подразумева да предмети примају 61.400 lx (111.535 lx, уколико се унутрашња осветљеност посматра као збир различитих нивоа осветљености, под директним светлом и под рефлексijом светла споља и у простору) на годишњем нивоу, односно дозу испод лимита за категорију осетљивих материјала.

Међутим, узимајући у обзир високу вредност ултраљубичастог зрачења од 343 $\mu\text{W}/\text{lm}$, предмети изложени у простору осетљиви на светлосно зрачење су изложени ризику од механичких и хемијских оштећења.

У изложбеном простору Завичајног музеја Јагодина мерења јачине светлосног зрачења су урађена на различитим локацијама у простору и под различитим угловима, на текстилним предметима, на сликама на дрвету и фотографији, који спадају у осетљиве материјале на утицај видљивог светла, и могу да буду изложени на 50 лукса 3000 сати (150.000 лукс сати у години, Табела 3.4).

Измерене су следеће вредности:

Табела 3.4 Резултати спот мерења светлосног зрачења у изложбеном простору Завичајног музеја у Јагодини (прва колона представља вредности измерене у витрини)

| | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Ултраљубичасто зрачење ($\mu\text{W}/\text{lm}$) | 48 | 107 | 117 | 104 | 115 | 97 | 96 | 107 |
| Видљиво светлосно зрачење (lux) | 99,5 | 169 | 129 | 118 | 176 | 136 | 133 | 116 |
| Инфрацрвено зрачење (W/m^2) | 22 | 21,7 | 21,8 | 21,9 | 21,9 | 21,8 | 22 | 22 |

Интензитет осветљења у простору износи у просеку 140 лукса, што представља, у смислу укупне дозе осветљења, дупло више него 150.000 лукс сати у години, уколико је светло укључено током целог радног времена Музеја. Међутим, без обзира на информацију да се светло у сали укључује уколико има посетилаца, са ултраљубичастим зрачењем од просечно 106 $\mu\text{W}/\text{lm}$, изнад препорученог лимита и са инфрацрвеним зрачењем, предмети изложени у простору осетљиви на светлосно зрачење су изложени ризику од механичких и хемијских оштећења.

У Археолошкој сали Народног музеја у Нишу мерења јачине светлосног зрачења су урађена на фрагментима фресака, које спадају у мање осетљиве материјале на утицај видљивог светла, и могу да буду изложене 600.000 лукс сати у години, на 200 лукса (Табела 3.5).

Измерене су следеће вредности:

Табела 3.5 Резултати спот мерења интензитета светлосног зрачења у Археолошкој сали, Народни музеј у Нишу

| | | | | |
|--|------|------|------|------|
| Ултраљубичасто зрачење ($\mu\text{W}/\text{lm}$) | 37 | 36 | 0 | 0 |
| Видљиво светлосно зрачење (lux) | 83,7 | 85,4 | 47,6 | 49,6 |
| Инфрацрвено зрачење (W/m^2) | 0 | 0 | 0 | 0 |

Интензитет осветљења на фрагментима фресака, изложеним вертикално, износи у просеку 67 лукса, што представља, у смислу укупне дозе осветљења, значајно мање (3 пута) него прописаних 600.000 лукс сати у години, чак и ако је светло укључено током целог радног времена Археолошке сале, током 10 сати. Са ултраљубичастим зрачењем од просечно 18 $\mu\text{W}/\text{lm}$, такође испод препорученог лимита и без инфрацрвеног зрачења, нема ризика од светлосног зрачења по осетљиве материјале изложене у Сали.

3.2.3 Излагање и анализа пасивних узоркивача

Сетови припремљених дифузионих цевчица су изложене у просторима музеја током фебруара 2017. године, постављене хоризонтално. Мерења су обављена у исто време у просторијама и витринама, то јест депонима, изложбеним просторима и витринама. Узоркивачи су били изложени две недеље за NO_2/SO_2 и четири недеље за H_2S . Након периода излагања, узоркивачи су поново запечаћени и враћени у хладне услове пре анализе.

Приликом екстракције прикупљених анализата, 5 ml дестиловане воде је додато за NO₂ и SO₂ семплере (цевчице су промућкане на вортексеру), и 2.5 cm³ раствора натријум-цијанида у натријум-хидроксида за H₂S.

Анализа екстрахованих анализата помоћу јонске хроматографије вршена је за одређивање акумулираних маса нитрита и сулфита. Пре инјектирања, сви раствори су филтрирани помоћу неорганских мембранских филтера (10 mm, Whatman). ICA (1) модел Dionex DX-300 јонског хроматографа коришћен је са градијентном пумпом AGP-1/932011 и детектором проводљивости CDM-3/931529 који је опремљен хелијом TS-2/922614. Супресија позадинске проводљивости је постигнута коришћењем Dionex обнављајућег супресора, модел ASRS ULTRA 4mm/16728.

За одређивање сулфида анализа је урађена користећи флуориметријску методу, Waters 515 HPLC Pump, САД, по три пута, на основу методологије Shooter et al. 1995. Исто тако, коришћена је електрохемијска метода, развијена на Факултету за физичку хемију, Универзитет у Београу, као алтернативна метода, при чему је коришћен pH/mV meter 741 и сулфидна јонска-селективна електрода (ISE) произвођача Metrohm-AG, Швајцарска.

Просечна концентрација у ваздуху је израчуната на основу количине апсорбоване загађујуће материје на основу упутстава из Радијело приручника и Shooter et al. (1995).

Концентрација водоник-сулфида у µg/m³ је израчуната узимајући у обзир дужину излагања тубе у секундама и коефицијент дифузије у унутрашњости тубе од 0.160 cm² s⁻¹, као и температуру у окружењу. Вредности добијене из туба бланкова су у распону до 3.6 нижи од недељног лимита детекције од 1 ng, односно око 50 ppt за једну недељу излагања, што указује да није дошло до контаминација туба током периода узорковања.

Добијене вредности су упоређене са граничним вредностима за квалитет ваздуха у музејима, библиотекама и архивама, на основу циљане вредности изражене кроз временску одредницу (у годинама), која представља индиковани ниво загађујуће материје којем предмети могу да буду изложени са минималним ризиком од општећења, на релативној влажности између 50 и 60% и температури између 20 и 30 °C (Tétreault 2003). Према ASHRAE максимална дозвољена концентрација за NO₂ и SO₂, да би се обезбедио минимални ризик за већину материјала, у трајању од једне

године, представља $10 \mu\text{g m}^{-3}$. Изузетак су посебно осетљиви материјали, као што су олово, сребро и неке боје, где је LOAED $1 \mu\text{g m}^{-3}$ по години (ASHRAE 2003). За H_2S просечна гранична вредност је одређена на $1 \mu\text{g m}^{-3}$ за једну годину изложености, када је реч о већини осетљивих материјала, односно $0.1 \mu\text{g m}^{-3}$ за сребрне предмете, који су посебно осетљиви на дејство водоник сулфида.

Табеле приказују вредности концентрација NO_2/SO_2 у простору и амбијенталне вредности одређене током мерне кампање, и укључује резултате добијене од СЕПА за спољашње вредности на најближим мерним тачкама (Табела 3.6 и 3.7).

Табела 3.6 Резултати детекције азот-диоксида у $\mu\text{g m}^{-3}$

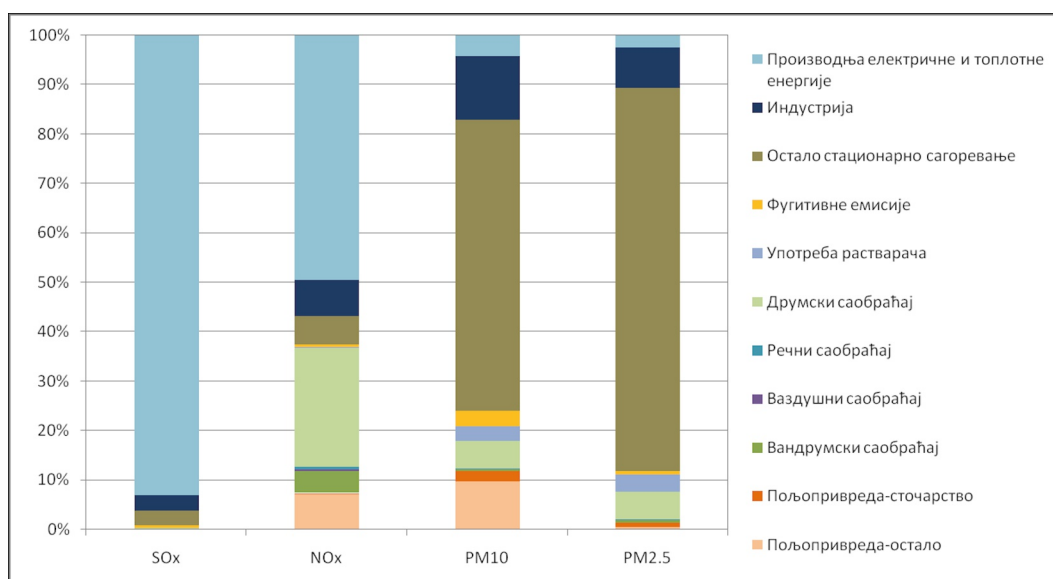
| Музеј / мерна локација | СЕПА | Напољу | Депо | Изложба | Витрина |
|-------------------------------|-------|--------|-------|---------|---------|
| Галерија Матице српске | 16.43 | 12.35 | 2.35 | / | / |
| Народни музеј у Београду | 94.75 | 44.84 | 2.55 | / | / |
| Музеј примењене уметности | 94.75 | 35.45 | 12.66 | 26.52 | 6.42 |
| Музеј рударства и металургије | / | 6.51 | 4.31 | 8.53 | 1.33 |
| Завичајни музеј Јагодина | / | 15.63 | 3.06 | 23.73 | 4.72 |
| Народни музеј у Нишу | 22.28 | 32.05 | 1.13 | 42.36 | 3.68 |

Агенција за заштиту животне средине, као део Министарства заштите животне средине, континуално спроводи оперативни мониторинг квалитета ваздуха на нивоу Републике Србије. Од 2011. године инсталирани су анализатори за SO_2 , NO_2 , CO , PM_{10} и O_3 . Годишње концентрације загађујућих материја су приказане у Годишњем извештају о стању квалитета ваздуха у Републици Србији и обухвата податке добијене фиксним мерењима аутоматским референтним методама за гасовите загађујуће материје, са минималном временском покривеношћу од 75% током календарске године, у три зоне и осам агломерација на територији Србије (Кнежевић 2018). Агломерације укључују територију града Београда, града Новог Сада, Ниша и општине Бор у којима се налазе музеји студије случаја представљени у

овом раду. Агенција за заштиту животне средине нема мерне станице у Јагодини или близини Јагодине. Приказ концентрација загађујућих материја дат је средњом годишњом вредношћу у $\mu\text{g m}^{-3}$.

Табела 3.7 Резултати детекције сумпор-диоксида у $\mu\text{g m}^{-3}$

| Музеј / мерна локација | СЕПА | Напољу | Депо | Изложба | Витрина |
|-------------------------------|--------|--------|------|---------|---------|
| Галерија Матице српске | / | 1.60 | 0.15 | / | / |
| Народни музеј у Београду | 18.67 | 2.77 | 0.16 | / | / |
| Музеј примењене уметности | 18.67 | 2.58 | 0.44 | 1.60 | 0.23 |
| Музеј рударства и металургије | 110.80 | 4.21 | 0.25 | 0.95 | 0.20 |
| Завичајни музеј Јагодина | / | 1.17 | 0.25 | 0.20 | 0.16 |
| Народни музеј у Нишу | / | 1.85 | 0.14 | 1.19 | 0.46 |



Сл. 3.32 Удео појединих сектора у укупним емисијама оксида сумпора, азотних оксида, суспендованих честица, PM10 и PM2.5 у Републици Србији у 2016. године (према Кнежевић 2018)

Производња електричне и топлотне енергије је доминантни извор емисија оксида сумпора, и у 2016. години је овај допринос износио је 93% (Слика 3.32). Сектор индустрије и остало стационарно сагоревање учествовали су са по 3% док су остали извори били занемарљиви. У укупним емисијама азотних оксида сектор

производње електричне и топлотне енергије такође је имао највећи удео, 50%, а друмски саобраћај је био на другом месту са доприносом од 24%. Емисије из индустријског сектора, пољопривреде без сточарства и из топлана снаге мање од 50 MW и индивидуалних ложишта, имале су скоро исти допринос укупним националним емисијама, између 6 и 7%. На основу података достављених до средине маја 2018. године у Национални регистар извора загађивања, урађена је анализа емисија загађујућих материја која је потврдила доминантан удео термоенергетских постројења на емитоване количине оксида сумпора у 2017. години и утврђено је да укупна емисија овог полутанта, из посматраних тачкастих извора износи 362,42 Gg.

Амбијенталне вредности које су измерене на мерним станицама СЕПЕ су преузете да би се одредио ред величина односа спољашњих и унутрашњих концентрација загађујућих материја, полазећи од 100/10/1 правила, посебно имајући у виду да није рађено узорковање концентрација озона (Табела 3.8). Узето је у обзир да резултати не могу да буду упоређени директно јер су методологија узорковања и временски период различити.

Табела 3.8 Статистички приказ концентрације NO_2 , SO_2 и O_3 ($\mu g m^{-3}$) током 2017. године (преузето из Кнежевић 2018)

| | NO_2 | SO_2 | O_3 |
|------------------|--------|--------|-------|
| Нови Сад | 27 | 11 | 82.8 |
| Београд | 63 | 43 | 39.2 |
| Бор_Институт | | 25 | |
| Бор_Градски парк | | 43 | |
| Ниш | 27 | 7 | |

Користећи поменуто правило одређени су апроксимативни нивои спољашњих загађујућих материја, где су подаци били доступни, на годишњем нивоу, у простору и на нивоу витрина, односно кутија и ормара. Ниво концентрације у простору је испод максималне циљане концентрације у периоду од годину дана за све три загађујуће материје, али вишеструко прелази просечну граничну вредност за посебно осетљиве материјале, са највећом концентрацијом NO_2 измереном у Београду, SO_2 у Београду и Бору, и O_3 у Новом Саду.

Међутим, исто тако треба имати у виду да ће у урбаној зони концентрација загађујућих материја имати већу просторну варијацију, у зависности од дистрибуције извора и различитих микро-окружења у простору. Међутим, поред разлика између

података који су измерени коришћењем пасивних узоркивача, и података добијеним од СЕПЕ, у истом периоду, условљених различитим техникама узорковања и мерења, значајне разлике између поменутих вредности, посебно у Београду, показују до које мере микроклиматски услови сваке специфичне локације утичу на резултат.

Очигледна ниска процена спољашњих концентрација SO_2 у Бору, показала је утицај топографије локације узорковања, односно утицај климатских фактора на необјективан резултат. Наиме, узоркивач је постављен на тераси музејске зграде, према истоку, и на тај начин изложен источном ветру велике брзине, карактеристичном за климу на територији Србије, који је проузроковао или дисперзију концентрације загађујуће материје у депозиту због кише и/или снега, с обзиром на то да је заклон отворен ка истоку.

Притом, подаци у табелама показују да узорци прикупљени у овом истраживању ван Музеја у Бору не осликавају очекиване високе резултате у зони која је узета у обзир, имајући на уму интензивне активности топљења метала. Будући да су узоркивачи садржали занемарљиве концентрације NO_2 и SO_2 , највероватније због кондензације која је примећена када је узоркивач враћен у оригиналну цевчицу, последично овај резултат није узет у обзир.

Појединачни резултати NO_2 су се кретали од $1,13 \mu\text{g m}^{-3}$ (у простору депоа Народног музеја у Нишу који се налази у административној згради Градског водовода у дворишту) до $42,36 \mu\text{g m}^{-3}$ (у изложбеном простору истог музеја). Вредности сумпор диоксида су забележени у распону од $0,14 \mu\text{g m}^{-3}$ у Народном музеју у Нишу до $1,60 \mu\text{g m}^{-3}$ на сталној поставци Музеја примењене уметности. Очигледно је да се не може утврдити значајна корелација између вредности концентрација у простору и амбијенталних вредности, иако су NO_2 односи вредности споља и унутра, када се разматрају изложбени простори, индикативни за инфлукс NO_2 , пошто су вредности концентрација NO_2 и SO_2 у изложбеном простору превазишли вредности у витринама и у депоу за више од 100%.

Из података је јасно да је изложеност предмета азот диоксиду на поставци већи од будућег прага вредности за годишње нивое NO_2 у просторима музеја за посебно осетљиве предмете, што важи и за предмете у депоу, нарочито депоу текстила у Музеју примењене уметности, Београд. Насупрот томе, резултати су

показали да нивои SO_2 у музејима у којима су рађена мерења вероватно нису довољно високи да би представљали проблем, осим у случајевима преосетљивих материјала у Музеју у Нишу и Београду (Музеј примењених уметности).

Највиши нивои концентрације NO_2 су мерени на локацијама које су у близини саобраћајних емисија, затим електрана и индустријских постројења, као и на подручју где се користи угаљ за загревање објеката, у складу са сезоналношћу NO_2 и SO_2 концентрација, с обзиром на то да се потрошња производа фосилних горива мења са климатским амбијенталним условима (Smith et al. 2001).

Осим тога, максимална вредност у изложбеном простору измерена је у Народном музеју у Нишу, у Археолошкој сали и вероватно је последица редовног отварања и држања прозора и врата отвореним, у различитим периодима дана, у приземном објекту, са природном циркулацијом ваздуха. Следеће повишене вредности, карактеристичне за емисије у зони интензивног саобраћаја, измерене су у Музеју примењене уметности и Завичајном музеју у Јагодини, и вероватно су повезане са емисијама које продиру споља због недостатка одговарајуће изолације прозора (дрвени оквири прозора).

Концентрације SO_2 у ваздуху измерене у простору музеја за потребе ове студије показују исте трендове када се разматрају односи спољашњих и унутрашњих вредности. Међутим, у супротности са NO_2 , концентрације SO_2 су значајно ниже, што је у складу са трендом опадања вредности за SO_2 уопште у Европи.

Концентрације NO_2 и SO_2 у депоу Народног музеја, у поређењу са подацима из Музеја примењене уметности, који се оба налазе у центру града, на истом подручју, на удаљености од око 500 метара, показале су да постоје значајне разлике у хемији ваздуха на различитим локацијама.

Коначно, на локацијама музеја које су изоловане у односу на саобраћајнице, односно у Галерији Матице српске, измерене концентрације NO_2 и SO_2 у фебруару су биле најниже.

У оквиру Табеле 3.9 представљене су средње вредности концентрација водоник-сулфида добијене током мерне кампање. Добијене концентрације су упоређене са сугерисаним лимитом концентрација заснованим на дози (производа концентрације загађивача и времена током којег је предмет био изложен дејству

загађења) која може да изазове једва приметно оштећење (LOAED) и дози која не изазива никакво видљиво оштећење (NOAEL), и израженим у одређеном временском периоду у којем предмет може да буде изложен поменутој концентрацији са минималним ризиком од оштећења, од $1 \mu\text{g m}^{-3}$ током годину дана, односно $0.1 \mu\text{g m}^{-3}$ током 10 година. Изузетак је сребро, посебно осетљиво на дејство водоник-сулфида, за које је доза једва приметног оштећења одређена на $0.1 \mu\text{g m}^{-3}$ у периоду од годину дана.

Табела 3.9 Резултати флуоресцентне и електрохемијске детекције водоник-сулфида у $\mu\text{g m}^{-3}$

| Музеј / мерна локација | Напољу | Депо | Изложба | Витрина |
|-------------------------------|--------|------|---------|---------|
| Галерија Матице српске | / | 0.08 | / | / |
| Народни музеј у Београду | / | 0.21 | / | / |
| Музеј примењене уметности | / | 0.19 | 0.18 | 0.20 |
| Музеј рударства и металургије | / | 0.57 | 0.66 | 0.57 |
| Завичајни музеј Јагодина | / | 0.08 | 0.10 | 1.03 |
| Народни музеј у Нишу | 0.08 | 0.08 | 0.10 | 0.13 |

Максимална циљана концентрација за период од годину дана прекорачена је на једној мерној локацији, у витрини Завичајног музеја у Јагодини, са изложеним металним и стакленим предметима примењене уметности. Повећана концентрација водоник-сулфида забележена је искључиво у изложбеној витрини, 10 пута већа од концентрације у изложбеном простору. Међутим, када је реч о лимиту концентрације водоник-сулфида за сребро, које се у виду археолошких предмета или предмета историјских збирки, односно збирки примењене уметности, налази у свим збиркама музеја студија случаја, изузев Галерије матице српске, где је свакако измерена концентрација у депоу нижа од предложеног лимита, граничне, односно више пута увећане вредности концентрације водоник-сулфида добијене су узорковањем у депоима, изложбеном простору и витринама Народног музеја у Београду, Музеја примењене уметности у Београду, Музеја рударства и металургије у Бору, Завичајног музеја у Јагодини и Археолошкој сали у Нишу.

Иако су као један од основних унутрашњих извора емисије водоник-сулфида у релевантној литератури наведени запослени и посетиоци, с обзиром на податак о малом броју посетилаца у периоду у којем је вршено узорковање у поменутиим музејима и чињеницу да се депои не користе као радни простори у већини случајева, заједнички елемент порекла гаса се може повезати са материјалима коришћеним у конструкцији витрине, грађевинским и декоративним материјалима у простору. Како се ради о различитим материјалима, који су коришћени, различитим периодима инсталације, то јест модификације витрина и евентуалних интервенција у простору, за сваки од музеја су идентификовани различити елементи као могући извори водоник-сулфида, разматрајући истовремено њихово међусобно синергијско деловање на нивоу витрине, простора и узимајући у обзир изложене материјале, који су потенцијални извори загађујуће материје, као и различите нивое заптivenessи простора, односно витрина и грађевинске карактеристике објекта. Притом, када се ради о витринама узето је у обзир да је за редуковане гасове сумпора карактеристична повећана концентрација у затвореним просторима, односно специфично у витринама са смањеном изменом ваздуха.

Као што је напоменуто, музејски објекти се налазе у урбаним зонама, у случају Народног музеја и Музеја примењене уметности у Београду непосредно поред саобраћајница са високом фреквенцијом саобраћаја и у широј зони са постројењима за производњу папира и петрохемијском индустријом. Како се ради о зградама са природном вентилацијом, очекиван је продор загађујућих материја споља, док је у витрини где је рађено мерење концентрације водоник-сулфида у Музеју примењене уметности, стакленој витрини, типа звона постављеног на постоље, очекивани извор материјал коришћен за спајање стакала, вештачка гума, добијена процесом вулканизације у којем се као агенс користи сумпор. Гранична вредност концентрације водоник-сулфида измерена у витрини у Народног музеју у Нишу, такође се може повезати са коришћеним материјалом за заптивање стакла витрина, посебно што су измерена концентрација нижа него концентрација измерена у витрини. Уједначеност забележених вредности у просторима музеја и споља може се повезати са информацијом о редовном отварању прозора у Археолошкој сали музеја и довести у питање заптivenessи прозора у депоу музеја који се налази у другом објекту.

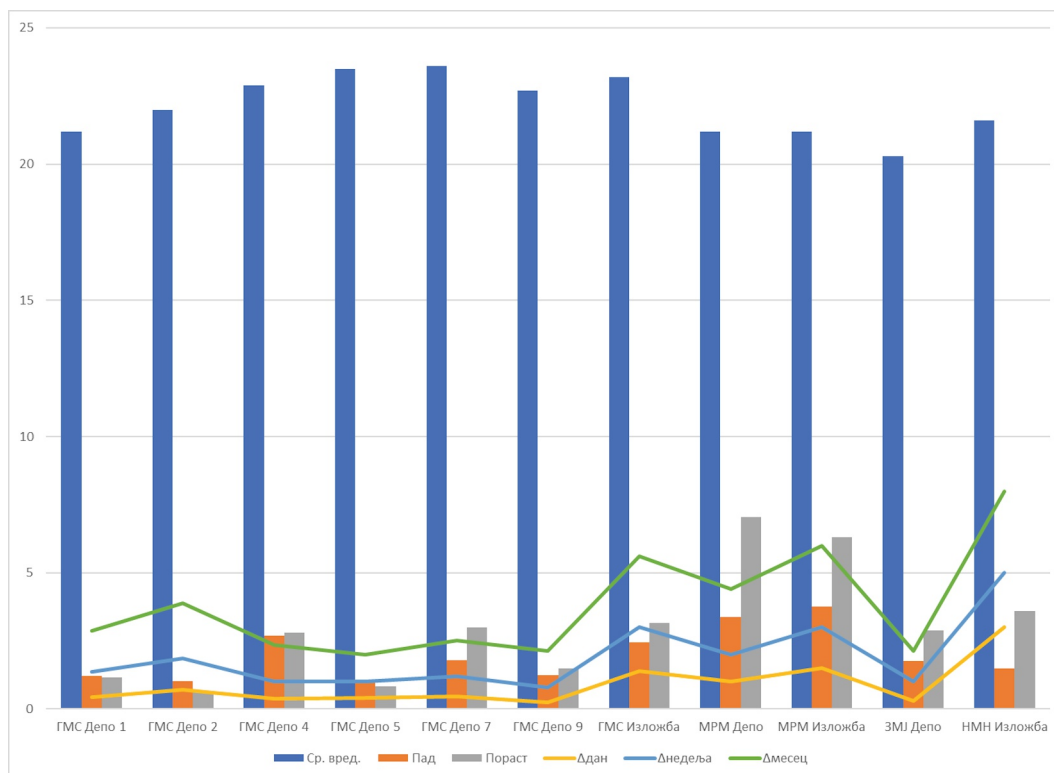
Са друге стране у Завичајном музеју у Јагодини и Музеју рударства и металургије у Бору витрине су из седамдесетих година, где је стакло учвршћено металном конструкцијом и није коришћен посебан материјал за заптивање. Међутим, поставку Музеја рударства и металургије чине и вунени предмети, изложени директно сунчевом зрачењу, последично јаком осветљењу, што изазива појачану емисију водоник-сулфида у простору, а затим и забележене повећане концентрације у витрини где су били постављени узоркивачи, услед лоше заптивености витрине и у депоу Археолошке збирке чији простор се надовезује на изложбени простор и затворен је обичним вратима. Притом под депоа прекривен је итисоном, у чијој изради као основа се користи полиизопрена гума, која такође емитује редуковане гасове сулфида. Коначно, повећана концентрација водоник-сулфида на нивоу витрине у Завичајном музеју у Јагодини, према информацијама на располагању, у овом моменту се може повезати или са лепком коришћеним у производњи сирове иверице коришћене за конструкцију носећег пулта витрине или са материјалима коришћеним у третману конзервације металних предмета, будући да је у изложбеном простору забележене умањене концентрације у односу на граничну вредност за једва видљиво оштећење посебно осетљивих предмета.

3.3 Расправа о резултатима истраживања

Обрада података о параметрима услова средине у објектима музеја студија случаја, омогућило је установљавање образаца у смислу климатских услова, посебно у односу на интервенције у објекту у случају Галерије Матице српске у Новом Саду и Археолошке сале у Нишу, интензитета и дозе осветљења на предметима, као и одређивање присуства и процену концентрација неорганских загађујућих материја током периода мерења.

Распон температура на годишњем нивоу је уједначен у свим музејима и у изложбеном простору и у депоу, између 20° и 23°C (Слика 3.33). Разлике у температури, на нивоу изложбеног простора и депоа, нису условљене активностима у простору, већ типом објекта у којем се налази музеј, локацијом изложбеног простора, односно депоа у згради, као и степена ефикасности, функционалности и позиције грејних тела. У Галерији Матице српске, иако су радијатори у просторима депоа у подрумском простору, искључени, или не постоје, загревање целог објекта утиче на повишене температуре у депоима 5 и 7. У Завичајном музеју у Јагодини и

Музеју рударства и металургије у Бору велике су површине спољних зидова у депоима, односно стаклене површине у изложбеном простору и грејна тела нису адекватна за запремину простора у делу зграде који се загрева.

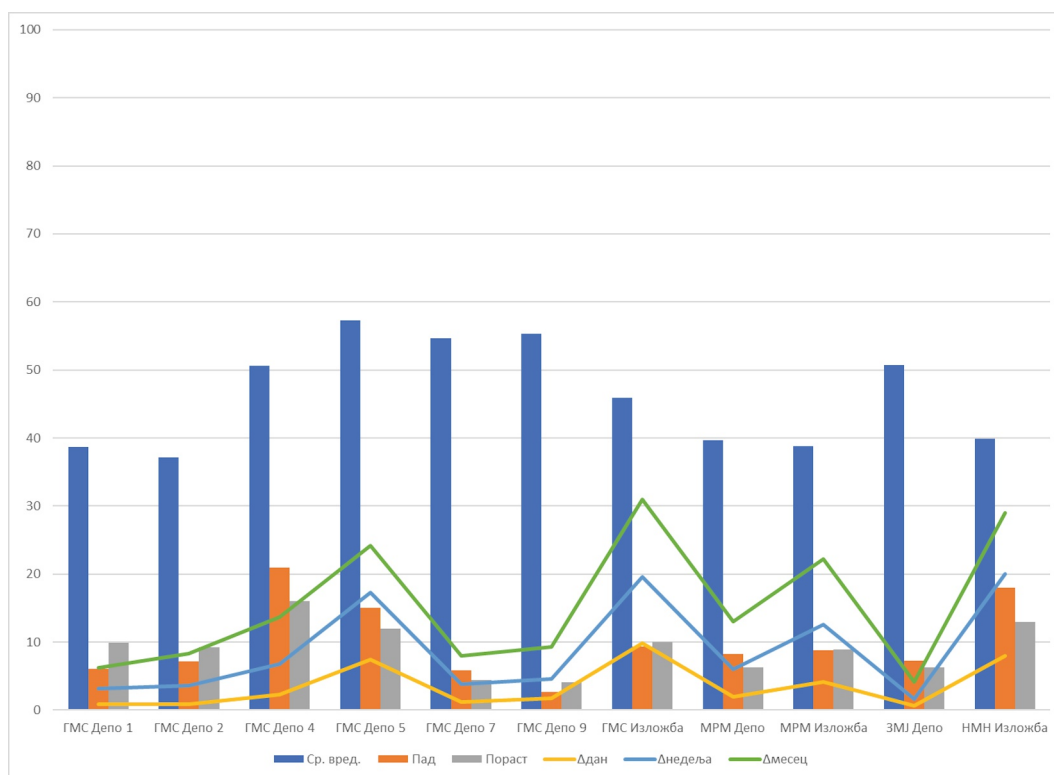


Сл. 3.33 Дистрибуција резултата статистичких операција за температуру у просторима

музеја

Сезонске промене температуре, условљене спољашњим условима и променама температуре на годишњем нивоу су најинтензивније у просторима Музеја рударства и металургије у Бору, где објекат има ниску топлотну инерцију. Осцилације температуре краће него сезонске, највеће осцилације су забележене у изложбеним просторима и нешто мање, али и даље значајне у простору депоа у Музеју у Бору, који је повезан са изложбеним простором.

Када је реч о релативној влажности, распон вредности релативне влажности у просторима музеја варира од 37% до 57%, што је опет условљено карактеристикама објекта у којем се музеј налази и простора и утиче на забележене сезонске промене (Слика 3.34). Са изузетком Депоа 5 у Галерији Матице српске, јединог простора у којем се користи одвлаживач, значајне краткорочне осцилације релативне влажности су констатоване у изложбеним просторима, на шта, поред временски прилика, утичу активности у простору и коришћење климатских уређаја.

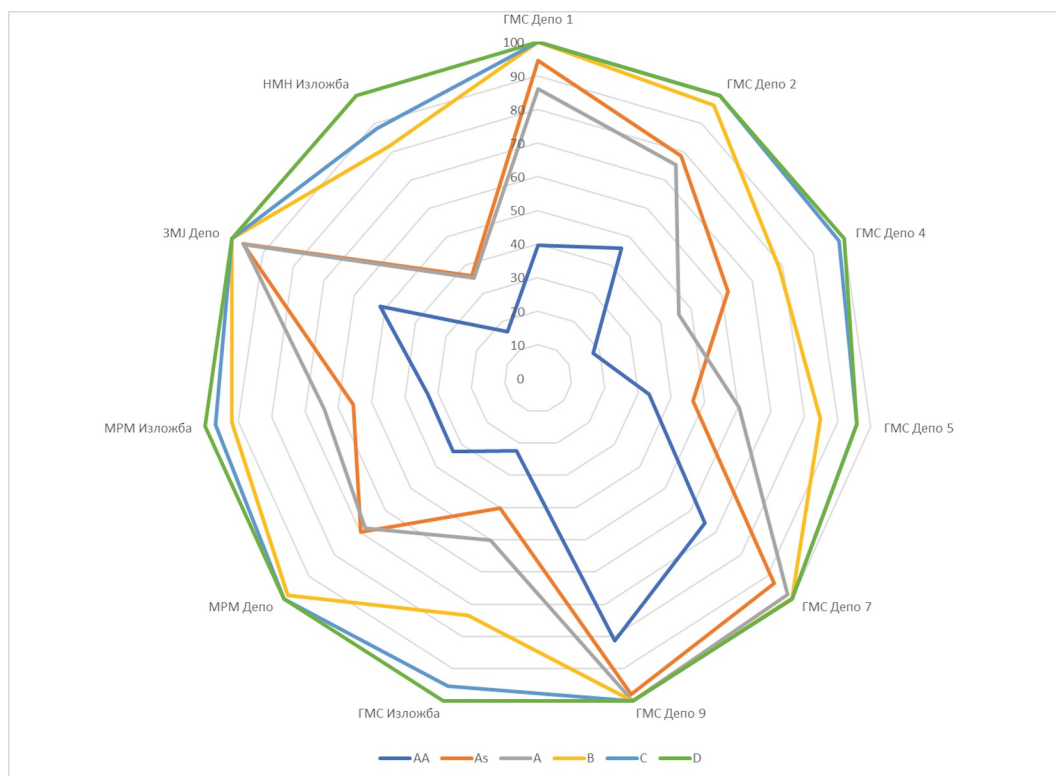


Сл. 3.34 Дистрибуција резултата статистичких операција за релативну влажност у просторима музеја

Највеће краткорочне осцилације релативне влажности забележене су у Археолошкој сали у Нишу, где се редовно отварају прозори и врата. То показује да стабилност унутрашњих климатских услова не зависи искључиво од типа објекта и система за климатизацију, већ и других фактора, као што су на пример начин коришћења простора и постојеће процедуре. Притом, клима уређаји који се користе, постављени су искључиво ради комфора посетилаца и запослених и не користе се за контролу температуре и релативне влажности у смислу стабилизације услова.

Због постојања грејних тела услови за категорије С и D су испуњени у више од 50% простора, будући да су избегнути екстремно влажни услови, али на пад релативне влажности у време грејне сезоне утиче проценат трајања када су услови других категорија постигнути (Слика 3.35). На резултате такође утиче тип објекта у којима се налазе музеји, односно стања опне објекта. Будући да средње годишње вредности релативне влажности у музејима не прелазе 75% услови категорије D су испуњени у свим просторима, са изузетком Деноа 5 Галерије Матице српске, где су забележене краткорочне осцилације које прелазе 75%. Краткорочне осцилације,

односно пад релативне влажности испод 25% утиче на резултат категорије С. Услови климатске категорије В нису испуњени, односно не прелазе граничну вредност од 95% (уколико су услови испуњени 95% и више се сматра да ризици за предмете припадају тој категорији (Martens 2012) због великих сезонских промена и краткорочних осцилација, што је карактеристично за простор Велике сале у Галерији Матице српске.



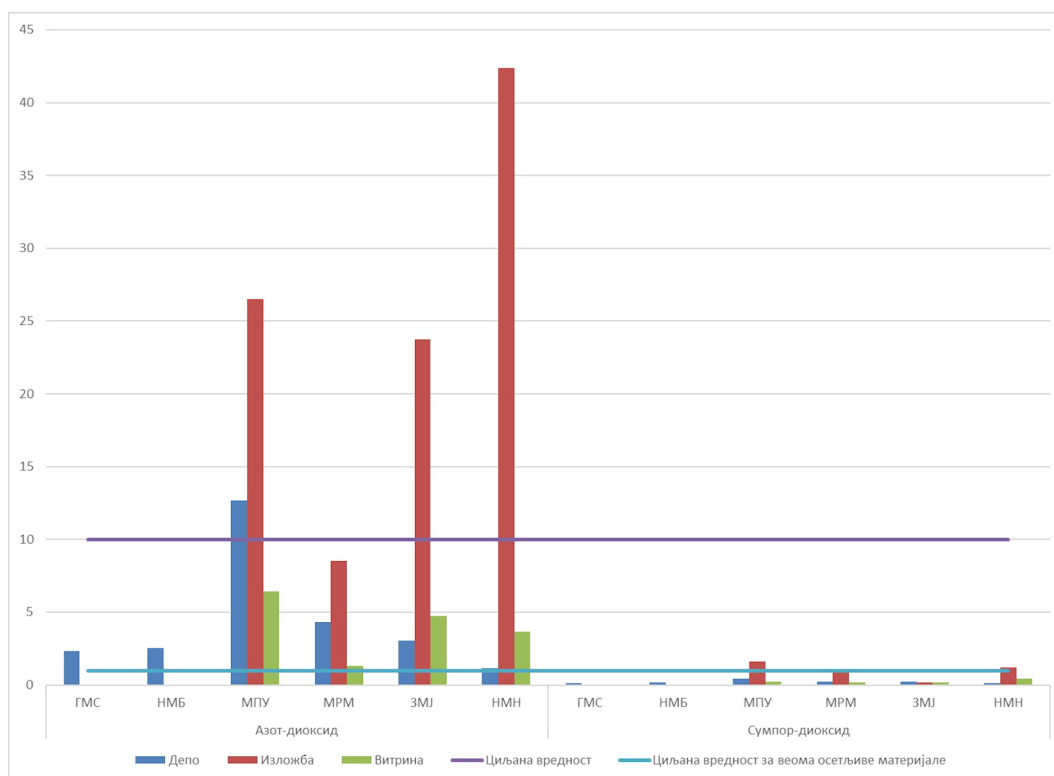
Сл. 3.35 Процентуално изражене вредности када су критеријуми за услове средине испуњени према одређеној климатској категорији у мерном периоду, у просторима музеја

Генерално, климатске услове у музејима студијама случаја карактеришу сезонске осцилације релативне влажности и температуре, на које утичу спољашњи услови и сезонско грејање. Промене услова се разликују између музеја због различитих локација, структуре зграде и одржавања, промена које су укључене на нивоу објекта током времена, као и постојеће опреме. Када се у обзир узму три типа пропадања предмета које изазивају температура и релативна влажност, биолошки процеси, механичка оштећења и хемијска оштећења и четири типична типа предмета која се јављају у мешовитим збиркама, резултати специфичне процене ризика показују да је највећи ризик за све четири категорије предмета на нивоу

хемијских процеса пропадања у подрумским депоима и простору Велике сале Галерије Матице српске, као и у простору Завичајног музеја у Јагодини.

У просторима Депоа 4 и 5 Галерије Матице српске постоји ризик од развоја буђи и механичког општећења основе и бојеног слоја за слике на платну и основе за скулптуру (Слика 3.36). У Музеју рударства и металургије и Археолошкој сали у Нишу констатовани ризици су релевантни уколико се промени концепт излагања и одлагања у просторима у којима су урађена мерења, будући да је тренутно у оба простора изложен археолошки материјал, односно предмети Етнографске збирке у Музеју у Бору.

Када је реч о загађујућим материјама највећа концентрација за NO_2 од $42.4 \mu\text{g m}^{-3}$ и SO_2 од $1.6 \mu\text{g m}^{-3}$, измерене су у изложбеним просторима Народног музеја у Нишу и Музеја примењене уметности у Београду (Слика 3.37).



Сл. 3.37 Концентрације NO_2 и SO_2 измерене у просторима музеја у односу на граничну вредност

Унутрашње вредности H_2S процењене су на $0.08 \mu\text{g m}^{-3}$ у депоима Галерије Матице српске у Новом саду, Народног музеја у Нишу и Завичајног музеја у Јагодини до $1.03 \mu\text{g m}^{-3}$ у изложбеној витрини истог музеја. Графикони показују да су концентрације за NO_2 и H_2S , 20 до 40, односно 5 до 10 пута веће од циљаних

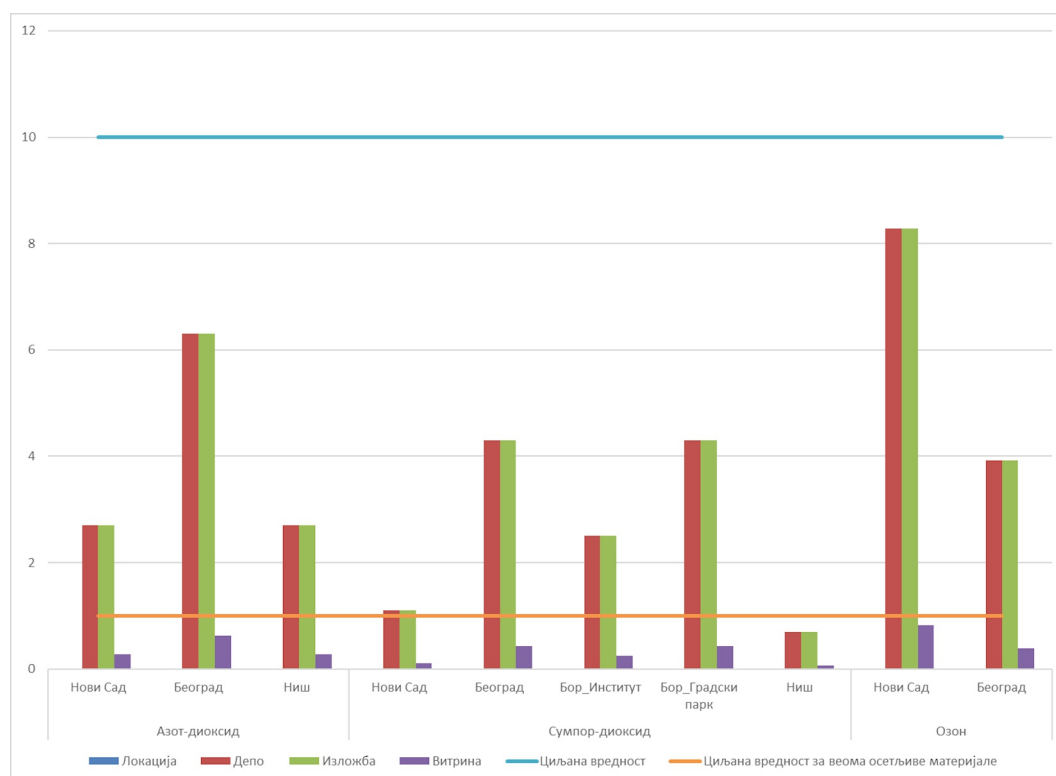
| Локација | Папир | | | Слике на платну | | | Намештај | | | Скулптура | | |
|-------------|--------------|-------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | Буђ | Хем. пр. | Буђ | Хем. пр. | Основа | Бој. Слој | Буђ | Хем. пр. | Основа | Буђ | Хем. пр. | Основа |
| ГМС Депо 1 | Нема ризика | | | | | | | | | | | |
| ГМС Депо 2 | Нема ризика | | | | | | | | | | | |
| ГМС Депо 4 | Нема ризика | | | | | | | | | | | |
| ГМС Депо 5 | Умерен ризик | Висок ризик | Умерен ризик | Висок ризик | Умерен ризик | Умерен ризик | Умерен ризик | Висок ризик | Умерен ризик | Умерен ризик | Висок ризик | Умерен ризик |
| ГМС Депо 7 | Нема ризика | | | | | | | | | | | |
| ГМС Депо 9 | Нема ризика | | | | | | | | | | | |
| ГМС Изложба | Нема ризика | | | | | | | | | | | |
| МРМ Депо | Нема ризика | | | | | | | | | | | |
| МРМ Изложба | Нема ризика | | | | | | | | | | | |
| ЗМЈ Депо | Нема ризика | | | | | | | | | | | |
| НМН Изложба | Нема ризика | | | | | | | | | | | |

Легенда:

Нема ризика
 Умерен ризик
 Висок ризик

Слика 3.36 Резултати специфичне процене ризика у просторима музеја за климатске услове

вредности у смислу очувања предмета у периоду од годину дана. Вредности изведене на основу средњих годишњих концентрација измерених на мерним местима СЕПА за NO_2 и SO_2 , као и за O_3 , такође показују потенцијално вишеструко увећане вредности за посебно осетљиве материјале у простору, са изузетком Ниша (Слика 3.38).

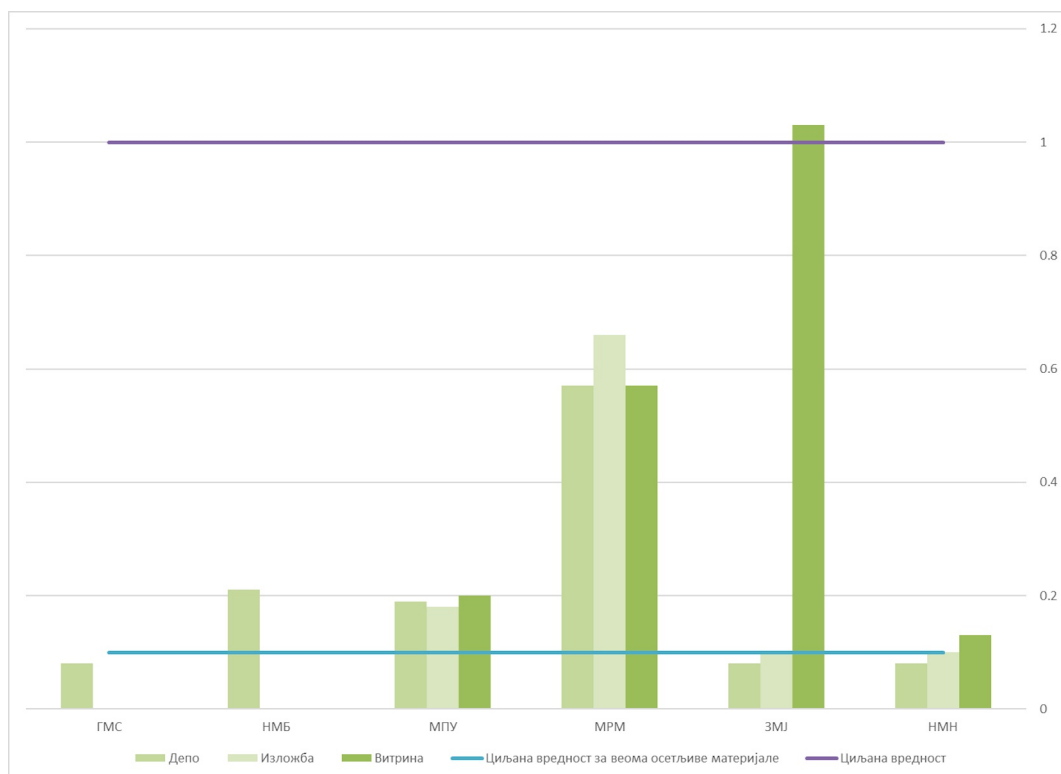


Сл. 3.38 Пројектоване концентрације NO_2 и SO_2 на основу средњих годишњих вредности измерених на мерним станицама СЕПА у односу на граничну вредност

Подаци указују на постојеће нивое ризика за четири гасовите загађујуће материје, одређујући реалност специфичних музеја студија случаја, као и сложеност и преклапања извора загађујућих материја, када се посматрају специфичне збирке (археолошке, примењене уметности и слике на платну).

Недовољна заптивеност, односно неадекватност објеката у којем се налази музеј у односу спољашње услове средине и на присуство загађујућих материја у спољашњем окружењу у случају Музеја примењене уметности, Музеја рударства и металургије, Завичајног музеја у Јагодини, као и недостатак систематског приступа у планирању и реализацији излагања предмета, узимајући у обзир и резултате мерења јачине и дозе светлосног зрачења, односно застарелост материјала у употреби у

изложбеном простору и депоу, потврђени су кроз ову студију. Осцилације релативне влажности и температуре и уједначене средње вредности концентрација загађујућих материја у Музеју рударства и металургије у Бору, односно значајно повећане концентрације загађујућих материја у Музеју примењене уметности и Завичајном музеју у Јагодини у различитим просторима последица су на првом месту нефункционалних мера контроле, у виду баријера у простору на нивоу отвора и мобилијара.



Сл. 3.39 Концентрације H_2S измерене у просторима музеја у односу на граничну вредност

Увећане концентрације водоник-сулфида у витрини Музеја у Јагодини основну меру контроле у заштити музејских предмета у изложбеном простору идентификује као истовремено основни извор једног од параметара средине који доводи до оштећења предмета, на првом месту од метала (Слика 3.39).

Недостатак систематског планирања у планирању и реализацији радова на објектима такође су потврђени кроз ову студију, са једне стране због недостатка процедура и смерница, које би омогућиле максималну искоришћеност адаптираног простора и објекта, што је евидентно када је реч о Археолошкој сали Народног музеја у Нишу, а са друге стране занемаривања узимања у обзир постојећих услова,

карактеристика објекта и могућих последица грађевинских интервенција, као и фактора одабира опреме и материјала који се користе у изложбеном простору и депоима.

Међутим, да би се разумео ризик од штетних ефеката услова средине на материјале у музејским збиркама, неопходно је узети у обзир међусобни утицај параметара услова средине и њихово синергијско дејство (Слика 3.40 и 3.41).

| Музеј | Локација | Гранична вредност $10\mu\text{g m}^{-3}/1\mu\text{g m}^{-3}$ за H_2S | | | Посебно осетљиви мат. $1\mu\text{g m}^{-3}/0.1\mu\text{g m}^{-3}$ за H_2S | | |
|-------------------------------|----------|--|---------------|----------------------|---|---------------|----------------------|
| | | NO_2 | SO_2 | H_2S | NO_2 | SO_2 | H_2S |
| Галерија Матице српске | Депо | | | | | | |
| Музеј примењене уметности | Депо | | | | | | |
| | Изложба | | | | | | |
| | Витрина | | | | | | |
| Народни музеј у Београду | Депо | | | | | | |
| Музеј рударства и металургије | Депо | | | | | | |
| | Изложба | | | | | | |
| | Витрина | | | | | | |
| Завичајни музеј у Јагодини | Депо | | | | | | |
| | Изложба | | | | | | |
| | Витрина | | | | | | |
| Народни музеј у Нишу | Депо | | | | | | |
| | Изложба | | | | | | |
| | Витрина | | | | | | |

Слика 3.40 Резултати специфичне процене ризика у просторима музеја за загађујуће материје у односу на измерене концентрације

На пример, повишена релативна влажност ће олакшати апсорпцију присутних загађујућих материја и последично убрзати процес пропадања. Истраживања и примери из праксе показују да на нивоу од 30% релативне влажности и испод, кречњак, керамика и већина металних предмета неће пропасти чак и ако је у окружењу забележена висока концентрација загађујућих материја (PAS 198 2012). Изузетак је сребро, које тамни на вредностима испод 30% релативне влажности, у присуству редукованих гасова сумпора. Притом, циљане вредности загађујућих материја у контексту очувања материјала, зависе од релативне влажности и могу се променити значајно када се повећа релативна влажност (Tétreault 2003).

Наиме, процењени LOAED за већину предмета подразумева да се релативна влажност одржава између 50 и 60%, и да је температура у распону између 20° и 30 °C.

| Локација | | Гранична вредност 10µg m ⁻³ | | | Посебно осетљиви мат. 1µg | | |
|----------|---------|--|-----------------|----------------|---------------------------|-----------------|----------------|
| | | NO ₂ | SO ₂ | O ₃ | NO ₂ | SO ₂ | O ₃ |
| Нови Сад | Депо | Green | Green | Green | Yellow | Green | Red |
| | Изложба | Green | Green | Green | Yellow | Green | Red |
| | Витрина | Green | Green | Green | Green | Green | Green |
| Београд | Депо | Green | Green | Green | Red | Red | Green |
| | Изложба | Green | Green | Green | Red | Red | Green |
| | Витрина | Green | Green | Green | Green | Green | Green |
| Бор | Депо | Grey | Green | Grey | Grey | Red | Grey |
| | Изложба | Grey | Green | Grey | Grey | Red | Grey |
| | Витрина | Grey | Green | Grey | Grey | Green | Grey |
| Ниш | Депо | Green | Green | Grey | Yellow | Green | Grey |
| | Изложба | Green | Green | Grey | Yellow | Green | Grey |
| | Витрина | Green | Green | Grey | Green | Green | Grey |

Сл. 3.41 Резултати специфичне процене ризика у просторима музеја за загађујуће материје у односу на измерене СЕПА вредности

Иако су у свим музејима, у просторима где су били изложени узоркивачи, током летњих месеци забележени продужени периоди повишене релативне влажности, изнад 60%, вредности током зимског периода су испод 50%. То би значило да је, у периоду када су концентрације загађујућих материја мерене, ризик за музејске збирке значајно умањен, посебно узимајући у обзир ниже температуре, са изузетком веома осетљивих сребрних предмета.

Притом треба узети у обзир да су током спроведених истраживања евидентирана одређена ограничења у смислу доступности и комуникације података. Иако је према споразуму склопљеном са музејима који су одабрани као студије случаја било предвиђено да музеји дозволе приступ подацима о условима средине који су већ прикупљени у институцији и материјалу који илуструје утицаје параметара услова средине на материјале у збиркама, то није било омогућено у два случаја. Наведено указује на недостатак интересовања за истраживану проблематику, али и на недостатак комуникације и сарадње међу институцијама које се баве заштитом покретног наслеђа. Додатно, због радова на реконструкцији објеката

Галерије Матице српске у Новом Саду и Народног музеја у Београду није било могуће поставити опрему и материјал на више мерних места, да би се обухватиле карактеристике услова у зонама музејске зграде са различитим функцијама. Стога су приликом анализе изостале одређене информације и подаци неопходни за статистичку обраду и поређење.

Недостатак аналитичког материјала и опреме ограничили су мерења концентрација загађујућих материја искључиво на неорганске гасове, са изузетком озона O_3 , и у кратком периоду, што је омогућило да се добију подаци везани за специфичан период за који су карактеристичне високе концентрације гасова повезаних са локалним грејним изворима, али не даје основе за процену комплетног ефекта гасовитих загађујућих материја. Недостатак опреме и неадекватно коришћење опреме на располагању су ограничили прикупљање података о дози осветљења на једну институцију и у кратком временском периоду, што је у основи искључиво релевантно за усмеравање даљих истраживања.

Обрада добијених података и представљање резултата иако су примењиви у контексту овог истраживања, свакако указују на потребу за даља истраживања из ове области. Због репрезентативности узорка у истраживања је пожељно укључити и друге институције различитих карактеристика и на различитим локацијама. Када је реч о релативној влажности и температури треба се усмерити на прикупљање података у различитим зонама музејских објеката да би се установиле карактеристике објекта у односу на специфичне проблеме који се јављају у музејима и креирање микроклиматских услова поред спољашњих зидова, у просторима где су направљени дупли зидови, уколико постоји више повезаних нивоа објекта или простори велике запремине, на нивоу витрина, итд. Када је реч о загађујућим материјама, понављање истраживања је неопходно да би се установили трендови и временска распрострањеност неорганских и органских гасова у односу на различита годишња доба и потврдили установљени извори и узроци појаве увећаних концентрација гаса, кроз увођење нових мерних места да би било могуће урадити поређење и ради њиховог уклањања или модификације, и одређивања корелације спољашњих и унутрашњих концентрација. Коначно, у музејским просторима који користе природно и вештачко осветљење у изложбеном простору потребно је успоставити план осветљења заснован на систематски прикупљеним подацима о укупној дози осветљења током године.

3.3.1 Провера истраживачких хипотеза

На почетку истраживања, на основу прегледа литературе и досадашњих истраживања у домену превентивне конзервације и специфично услова средине за музејске предмете, постављене су три основне хипотезе, разрађене кроз три посебне хипотезе. Основаност хипотеза је проверена кроз резултате емпиријског истраживања и њихово поређење са прегледом резултата истраживања у области превентивне конзервације и очувања музејских збирки, као и тенденција и смерница у контексту менаџмента услова средине у музејима, односно кроз анализу односа између кључних питања (варијабли) које су предмет истраживања.

Провера хипотеза омогућила је да се прикупљени подаци систематски сагледају из различитих углова, као и да се постави организациона структура за развој модела менаџмента услова средине. Резултати емпиријских истраживања су указали на сложеност процеса доношења одлука о условима средине за музејске збирке и на неопходност примене свеобухватног приступа, заснованог на класификацији и разумевању збирки и музејске зграде, као и организационог и административног аспекта институције. Урађена је компаративна анализа између примене *ad hoc* приступа у дефинисању одговарајућих услова за музејске збирке, условљеног потребом да се испрати развој и промена функције музеја, са једне стране и функционалношћу зграде и простора на располагању, са друге стране.

Генерисане хипотезе полазе од претпоставке да музејске збирке, које су посебно осетљиве на дејство параметара услова средине и које треба да буду сачуване за будуће генерације, могу да буду заштићене одлагањем и излагањем у одговарајућим условима, под условом да је постигнут баланс између теоријски идеалног окружења и практичних питања, на првом месту ресурса на располагању. Дрastiчно успоравање процеса пропадања је често у конфликту са основном функцијом музеја: не само да се предмети очувају, већ да буду доступни стручној и широј публици. Тенденција коришћења смерница и стандарда без разумевања подразумева најчешће злоупотребу или поједностављивање решења за контролу услова, тако да спецификације за параметре услова средине треба да буду дефинисане у односу на различите класификације збирки и типа зграде, односно

локалне климатске карактеристике и историјат предмета, као и осетљивости различитих материјала. Основни циљ постаје не избегавање ризика, већ менаџмент ризика, што подразумева коришћење приступа који омогућава да се обезбеде услови по разумним трошковима, који могу да се одржавају бесконачно. Примери музеја коришћених у овом раду су омогућили проверу посебних хипотеза да су разумевање механизма пропадања и примена принципа доношења одлука полазећи од потреба збирки и постојећих ризика и узимајући у обзир институционални контекст, а последично и поставили основе за проверу општих хипотеза које указују на неопходност постојања свеобухватног приступа у одлучивању о условима средине за музејске збирке. Међутим, трећа посебна хипотеза није могла да буде проверена у оквирима дескриптивног истраживања, будући да потврда и провера хипотеза да „коришћење већ постојећих и увођење пасивних начина контроле услова средине, омогућава смањење потрошње енергије у музејима“ захтева поређење бројчаних вредности које се односе на потрошњу енергије и бележење и мерења трошкова пре и након уведених измена и интервенција.

4 Развој модела менаџмента условима средине за комплексне музејске збирке

Предлог модела управљања условима средине у музејима произишао из резултата истраживања и перспективе његове примене приказан је у деловима четвртог поглавља. Поглавље обухвата опис и актуелизацију концепта одрживог развоја, на којем је заснован предложени концептуални модел, појашњава се специфичност његове примене у контексту очувања музејских збирки, као и могућности примене концепта одрживог развоја у оквиру менаџмента услова средине.

На основу изнесених резултата истраживања, директне претходне сарадње са музејима на територији Србије, што је подразумевало прикупљање квантитативних и квалитативних података о условима средине и одређивању услова за чување збирки, и на основу ревизије извора, предложен је модел који приказује односе и утицаје различитих чинилаца, у функцији услова средине за збирке и тежи ка имплементацији принципа одрживог развоја у домену менаџмента услова средине. Полазећи од три основне димензије одрживог развоја, предложени модел укључује стратегије и методе које треба применити у процесу управљања и контроле услова средине у музејима који се налазе у историјским, ненаменски грађеним објектима, а притом обезбеђујући очување ресурса, ефикасност трошкова и решења у складу са потребама збирки.

Модел је осмишљен тако да омогући постизање одговарајуће равнотеже између економских, социјалних и проблематике утицаја услова средине на предмете, у оквиру музејске организације, мењајући начин на који заинтересоване стране у музеју приступају информацијама које користе приликом процене услова средине у окружењу збирки, и на тај начин подстиче одрживи развој процеса доношења одлука.

У обзир је узета сложеност интеракција у оквиру музејских институција, као и одлагања, недостатак повратних информација и нелинеарност у процесу доношења одлука, планирању и имплементацији процедура, који утичу на то да традиционални менаџмент окружења и технике процена дају незадовољавајуће резултате. Претпостављајући да су узроци повезани у ланерани ланац, фокус је у пракси у

многим случајевима првенствено на коришћењу технолошких решења, у смислу опреме и материјала, за проблеме контроле услова средине, што подразумева само један аспект, када се говори о примени технологије у заштити наслеђа.

Реч технологија обухвата у суштини три значења: алати и инструменти који побољшавају људску способност да обликује природу и решава проблеме, знање како да се креирају ствари и како да се реше проблеми и културолошки феномени (наше разумевање света, наши вредности системи) (Vergragt 2006). У области конзервације технолошка достигнућа су имала уплив у смислу сва три значења речи технологија, кроз увођење нових алата и опреме за контролу и регулацију услова средине у музејима или употребу нових материјала приликом градње, односно реконструкције музејских објеката, кроз развој концепта превентивне конзервације и методологије менаџмента ризика и помак у разумевању вредности културног наслеђа као друштвеног производа. Пратећи развој технологије на глобалном нивоу, конзервација је профитирала користећи и опрему и знања која су развијена у областима информација, комуникација, енергетике, медицине, итд.

Међутим, континуални развој технологије, са једне стране подразумева константан пораст броја технолошких иновација и побољшање квалитета живљења, а са друге потрошњу ресурса и загађење ваздуха, воде и тла. Постојећи парадокс између технолошког напретка и пропадања животне средине захтева дубље истраживање и разумевање природе технологије и њеног односа са друштвом, посебно одрживим друштвом (Vergragt 2006). У контексту напора да се направи катализатор за прелаз ка одрживом општем друштву, који подразумева значајне промене у култури, вредностима, модалитетима потрошње, начинима управљања, пословања и институцијама, питања о улози технологије добијају на значају.

Исто тако како што је већ поменуто принципи преузети из менаџмента ризика примењиви су и у области заштите културних добара на различите начине и у различитом обиму, али треба имати у виду да се ради о методологији која представља новину у процесу управљања културном баштином и да се и даље развија, посебно на нивоу менаџмента услова средине.

Подаци за процену ризика услед утицаја климатских параметара у смислу могућих општећења због развоја и појаве буђи, услед корозије метала и хемијског пропадања архивског материјала, доступни су у релевантној литератури, али за

разумевање ризика од механичких оштећења због осцилација првенствено релативне влажности недостају техничке информације. Непоузданост која утиче на резултате процене ризика у процесу анализе и квантификације, а затим на процес планирања услед утицаја фактора који произилазе из контекста, током процене ризика од услова средине, такође је повезана са подацима прикупљеним мерењем вредности параметара, односно недостатком података, подацима о осетљивим материјалима у збиркама и/или такође њиховим недостатком и проценом губитка вредности због предвиђеног оштећења. Исто тако недостају подаци о резултатима мерења изложености материјала утицају загађујућих материја.

Недовољно знање о различитим факторима који утичу на величину ризика у смислу услова средине за специфичан музеј, као и недостатак експертске процене, не обезбеђује могућност за детаљну аритметичку квантитативну анализу, тако да је процена ризика ограничена на иницијални „скрининг“ ризика, као основе за даљу анализу.

Међутим, растућа комплексност и неизвесност који утичу на управљање конзервацијом културног наслеђа, у комбинацији са комплексним интеракцијама између система заштите и доносилаца одлука, односно његових корисника, узимајући у обзир многоструке нивое надлежности и временске оквира, указују на лимите овог приступа. Искуства у различитим системима, са многоструким ресурсима и у различитим социјално-политичким поставкама сугеришу баријере за ефикасну примену принципа менаџмента ризика у контексту очувања музејских збирки на нивоу менаџмента услова средине.

Стога, приступ представљен у овом раду полази од принципа адаптивног менаџмента, који пружа основу и повећава адаптивни капацитет за модификацију и интеграцију резултата процене и истраживања, формулације процедура, имплементацију и процес праћења, заменивши линеарне процесе доношења одлука цикличним процесом учења (Jakeman et al. 2009). Узето је у обзир да адаптивни менаџмент подразумева наменски и свесно осмишљене смернице и стратегије на такав начин да побољшају учење и да информису о следећим акцијама. Исто тако, примењено је концептуално моделовање да би се поједноставила комуникација са заинтересованим странама са једне стране, и повезали праћење, анализа, истраживања, дискусија и пракса са друге стране, што је као резултат имало

идентификацију субсета кључних фактора у интеракцији, када је реч о менаџменту услова средине у музејима, из перспективе одрживог развоја. На тај начин су постављене основе за развој стратегије и смерница за менаџмент услова средине у комплексним музејима.

Како је менаџмент услова средине виталан елемент у процесу очувања културног наслеђа, има значајан утицај на функционисање институција заштите. У складу са комплексношћу проблема, активности повезане са менаџментом услова средине се препознају као значајан потрошач енергије, материјалних ресурса и генератор колатералних ризика. Као одговор на ове последице постоји растући консензус међу организацијама посвећеним истраживању у области очувања културног наслеђа, да је неопходно развити одговарајуће стратегије и активности да се активности на нивоу менаџмента условима средине учине више одрживим, чиме ће се последично направити валидан допринос концепту одрживих музејских институција.

Међутим, док се тренутне иницијативе, стратегије и процеси који се баве одрживим развојем у контексту заштите културног наслеђа фокусирају на шире глобалне аспирације и стратешке циљеве, приметно је да се не баве свеобухватним доношењем одлука на микро-нивоу. Парадоксално, баш на микро-нивоу циљеви одрживог развоја треба да се пренесу на конкретне практичне активности, користећи холистички приступ да би се поједноставило доношење одлука. Овај рад стога допуњава постојеће истраживање у области одрживог развоја у домену очувања покретних културних добара представљајући концептуални модел за примену циљева одрживог развоја на нивоу специфичног пројекта који се односи на менаџмент услова средине, а из перспективе праксе превентивне конзервације културног наслеђа.

Као што је већ напоменуто, у начелу постоји консензус да принципи очувања културног наслеђа одражавају принципе одрживог развоја, што подразумева синергију између економског, социјалног и аспекта услова средине у домену одрживости. Сваки од ових аспеката (и принципа у вези са њима) је повезан са низом процес – оријентисаних принципа, укључујући следеће факторе:

1. Процена пре започињања предложених активности, да би се омогућила интеграција информација које се односе на социјалне, економске, физичке и техничке аспекте процеса доношења одлука

2. Укључивање свих релевантних дисциплина и кључних заинтересованих страна у процес доношења одлука у одговарајућем моменту. Будући да објекат и структуре утичу на услове у унутрашњем окружењу, и да спољашњи услови утичу на услове и понашање објекта и структура, јасна је међусобна зависност активности конзерватора, кустоса, научника у конзервацији, архитеката, инжењера и одговорних за опрему

3. Промоција интердисциплинарности и односа мулти заинтересованих страна између стручњака, публике и приватног сектора, извођача, консултаната треба да се буде изведена на партиципативан, интерактиван начин и кроз консензус

4. Препознавање сложености концепта одрживог развоја да би се обезбедило разматрање и поређење алтернативних активности

5. Коришћење модела животног циклуса препознаје потребу да се размотре сви принципи одрживог развоја у свакој фази развоја пројекта (то јест од планирања до закључка, односно ревизије).

6. Коришћење системског приступа признаје међусобну повезаност између економије и окружења.

7. Узимање у обзир несигурности

8. Установљење добровољне посвећености континуалном побољшању (одрживих) перформанси

9. Менаџмент активности кроз постављање циљева, мониторинг, евалуацију, повратне информације и самокорекцију прогреса. Итеративни процес се може користити да би се побољшала имплементација и подржао континуални процес учења

10. Идентификација синергије између окружења и развоја

Ови принципи чине основу за модел за достизање принципа одрживог развоја у очувању културног наслеђа, који укључује процену услова средине током планирања и фаза дизајна пројеката и примену праксе одрживог развоја. Користиће се да руководи процесом менаџмента услова средине на свим нивоима и у оквиру свих укључених дисциплина.

На основу њих је могуће екстраховати бескрајне серије пројектата или принципа и смерница специфичних за одређени аспект контроле и управљања условима средине, који обезбеђује да су донесене одлуке у складу са принципима одрживог развоја (Табела 4.1).

Табела 4.1 Кључне теме одрживог развоја у оквиру музејске институције са нагласком на одрживом менаџменту услова средине

| Димензија одрживости | Кључна тема | Основна питања |
|--------------------------|--|--|
| Економска одрживост | 1.0 Обезбеђивање дугорочне финансијске стабилности | Дугорочно планирање, узимање у обзир одрживог развоја у оквиру свих активности музеја и смерница, и коришћење постојећих ресурса; сарадња са другим музејима, или другим типом организација да би се заједнички користили ресурси |
| | 1.1 Дугорочно планирање | |
| | 1.2 Партнерска сарадња | |
| Одрживост услова средине | 2.0 Одговоран допринос заштити животне средине | Адаптација музејског објекта и изложби да би се умањило утицај на окружење; регулација температуре и релативне влажности кроз контролу природне вентилације и побољшање изолације музејске зграде; контрола потрошње материјала за изложбе, грађевинског материјала, воде и папира; „зелени“ транспорт |
| | 2.1 Контрола потрошње енергије | |
| | 2.2 Умањење отпада | |
| | 2.3 Планирање транспорта | |
| Социјална одрживост | 3.0 Музеј као едукативни центар | Социјално одговоран музеј, едукативни центар за формирање и развој заједнице, чије основе почивају на принципима одрживог развоја; обезбеђивање добробити/услуга на економско одрживи начин и узимајући у обзир одрживост услова средине |
| | 3.1 Музеј као социјално одговорна установа | |

4.1 Имплементација принципа одрживог развоја: модел стратегија и метода

Да би се постигла одрживост у области очувања културног наслеђа, специфично на нивоу управљања и контроле услова средине за музејске збирке, сугерише се усвајање мултидисциплинарног приступа, који обухвата одређени број одлика, као што су: уштеда енергије, побољшана употреба материјала, минимизација отпада, контрола загађујућих материја и емисија, итд. Постоје различити начини на који тренутно стање и активности у оквиру менаџмента услова средине могу да буду контролисани и побољшани да би се учинили мање деструктивним за окружење, а да се не умањи корисни исход. Да би се креирала компетитивна предност користећи праксу која је еколошки прихватљива, музејски објекат треба да буде контекст у оквиру којег је овакав приступ примењен. Кроз преглед литературе идентификована

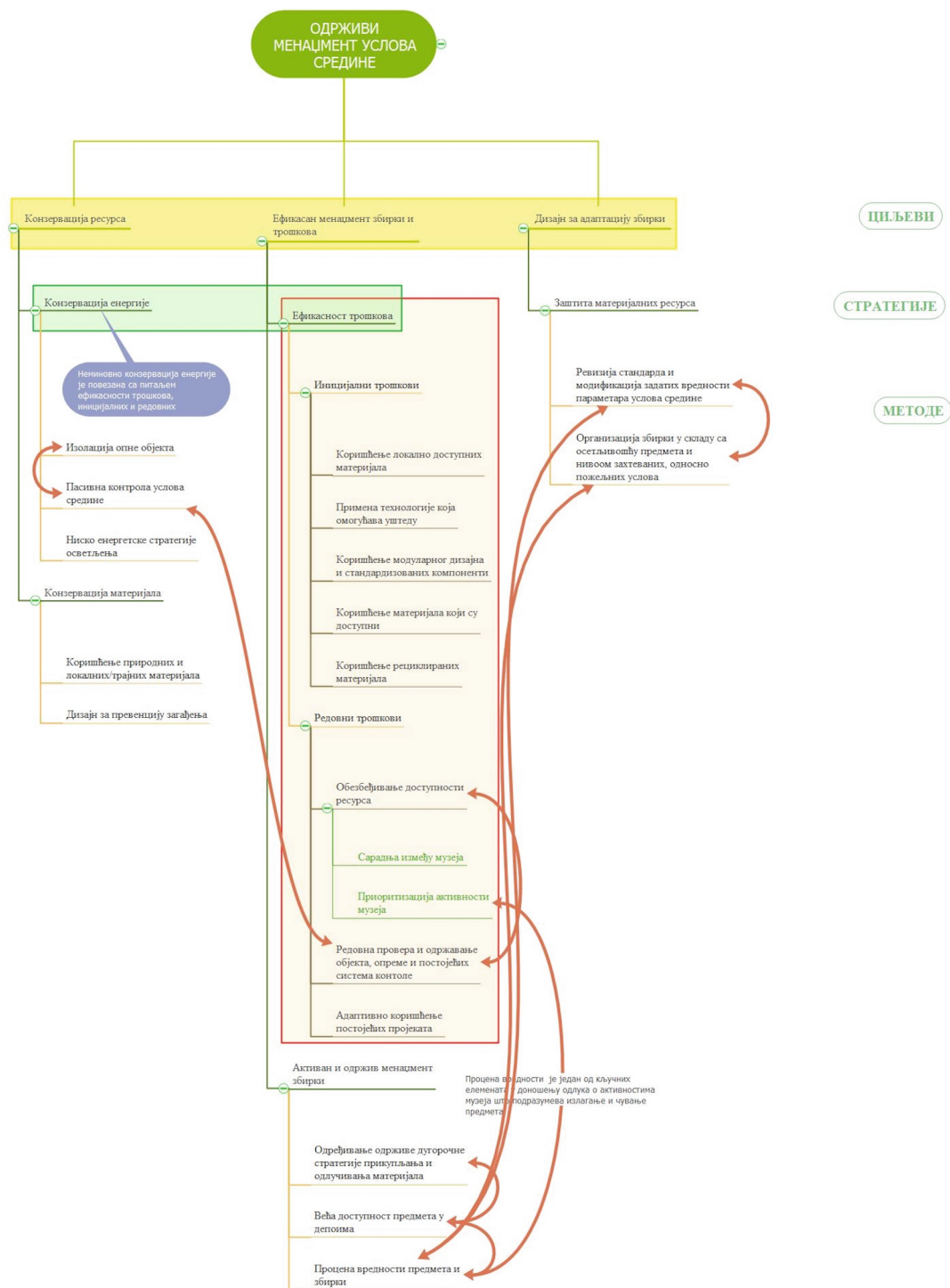
су два основна циља која треба да обликују модел за имплементацију различитих аспеката на нивоу менаџмента услова средине заснованог на принципима одрживог развоја и имајући на уму три основне димензије одрживости. Ови циљеви су: конзервација ресурса, односно енергије и ефикасан и одржив менаџмент збирки и трошкова (Слика 4.1).

Два основна елемента модела зависе од нивоа (интензитета и распона) стратегија и метода усмерених на енергетску ефикасност и одрживи развој, повезаних специфично са музејским објектом и музејским збиркама и стандарда за услове средине који се у овом контексту односе на ревидиране професионалне стандарде. Појединачне стратегије и методе се сагледавају кроз очекивану добробит у смислу одрживости уколико су постигнути одговарајући услови средине за збирке, и очекивану потрошњу ресурса, односно ефикасност трошкова.

Опције које се односе на инсталацију и коришћење обновљивих система енергије, иако ефикасне у смислу смањења, односно контроле потрошње енергије добијене сагоревањем фосилних горива, представљају инвестиције које захтевају значајна улагања. Стога фокус мора да буде усмерен на опције за смањење потрошње енергије које обухватају и ефикасну потрошњу других ресурса. Одабране стратегије и методе у оквиру модела су исто тако примењиве на различитим нивоима функционисања институције, односно са једне стране приликом грађевинских интервенција ради адаптације, реконструкције и санације објекта, а са друге стране приликом редовних активности и одражавања простора и збирки.

4.1.1 Конзервација ресурса

Конзервација ресурса, једно од основних питања у дебатама о одрживом развоју, подразумева у основи постизање „што више са што мање”. Представља менаџмент људске употребе природних ресурса да би се обезбедила максимална добробит садашњим генерацијама док се одржава капацитет да се испуне потребе будућих генерација. Како се менаџмент услова средине у музејима сматра великим потрошачем природних ресурса, покренуте иницијативе да би се креирало еколошки одрживо окружење за музејске збирке, фокусирају се на повећање ефикасности потрошње, односно побољшања у коришћењу материјалних и енергетских ресурса, што се може постићи на различите начине.



Сл. 4.1 Модел за имплементацију принципа одрживог развоја на нивоу менаџмента услова средине

4.1.1.1 Конзервација енергије

Научни консензус је да је неопходно смањити емисију гасова „ефекта стаклене баште“ да би се умањио људски утицај на климатске промене и основни циљ је да се смањи потрошња енергије у грађевинском сектору (Henry 2008). Иако је број историјских објеката и музејских зграда мали, потрошња енергије и других ресурса је евидентна у музејима. Потрошња енергије по квадратном метру простора може да буде веома висока, чак дупла у односу на канцеларијске просторе, због продуженог времена рада и због тога што се контрола температуре и релативне влажности постиже потрошњом фосилних горива и електричне енергије за климатизацију, одvlaживање и овлаживање, што је директно повезано са захтевима за одговарајуће услове средине за очување културних добара ((Brophy and Wylie 2006, Henry 2008, Silva and Henderson 2013). Расвета и опрема такође троше значајан део енергије.

Притом, треба имати на уму да потрошња енергије из перспективе менаџмента услова средине у музејском објекту укључује потрошњу оба типа енергије: операционе и сиве енергије. Операциона енергија уобичајено подразумева 85-95% тоталне потрошње енергије и емисија угљен диоксида у објекту, који настају кроз загревање, хлађење, вентилацију и употребу топле, односно вруће воде (Thormark 2006). Укључује и енергију од струје, гаса и сагоревања фосилних горива као што су нафта или угаљ. Сива енергија је тотална енергија која је потребна за радове и одржавање, у директном смислу, и индиректна енергија која је потребна у производњи материјала и компоненти који се користе за функционисање институције, и укључује енергију која се користи за транспорт.

Стога, основни циљ конзервације енергије је умањење потрошње фосилних горива, што се у оквирима музејске институције, полазећи од услова средине за збирке, може постићи разматрањем и увођењем наведених иницијатива.

4.1.1.1.1 Изолација омотача објекта

Топлинска маса и хигроскопни капацитет зидова и кровова грађевине делују као бафер у простору, у односу на спољашње промене температуре и влаге ваздуха. Додавање плафонске и зидне изолације (на правом месту у композитним конструкцијама) ће смањити утицај спољашњих услова на унутрашње окружење. Заправо, повећањем термалне масе и хигроскопних бафера, као и повећањем заптивености простора, узимајући у обзир макро и микро климатске услове локације, обезбеђује се високо ефикасна опна зграде и постиже се минимална потрошња енергије. Наиме, изолација омотача објекта има највећи утицај на потрошњу енергије, кроз смањење количине губитка топлоте, који може на тај начин да се смањи за пола (Al-Notoud 2005).

4.1.1.1.2 Пасивна контрола услова средине

Примена стратегија пасивне контроле, као што су природна вентилација/системи мешовитог начина рада, карактеристике пејзажа, коришћење водених тела за испаравање и хлађење, оријентација зграде, могу да помогну да се постигну одговарајући услови средине у згради и да постоји значајна редукција у потрошњи енергије.

Неконтролисана циркулација ваздуха и губитак топлоте биће елиминисани кроз стратегију заптивања, где се блокирају постојећи отвори, подови и таванице изолирају, зидови прекрију модификованим малтером. Ефикасно заптивање свих врата и прозора има значајан утицај на одржавање стабилних простора у затвореном простору и ограничавање могућности за улазак прашине и других загађујућих материја. Постављањем ролетни и завеса на прозоре се смањује пораст температуре у простору изазван загревањем због директног сунчевог зрачења, као и доприноси одржавању стабилне температуре и влажности.

Међутим, како је вентилација неопходна за расподелу топлоте у простору, запечаћивање простора који се користи и који је осветљен, да би се контролисала релативна влажност и температура, или спречили продор прашине, аерозагађења и штеточина, није прихватљива алтернатива. Поуздати се искључиво на природну размену ваздуха између споља и унутра, тако што ваздух пролази кроз пукоптине и

рупе у материјалу, показало се као неадекватно, а отварање прозора није прихватљиво решење због безбедности и ризика од загађујућих материја и негативног утицај на стабилност унутрашњих услова средине. Неадекватна вентилација може да доведе до пораста релативне влажности и до вредности које могу да изазову општећења и неприхватљиве нивое угљеник диоксида.

Уместо тога, контролисана вентилација се може постићи механички асистираним природном вентилацијом, што подразумева инсталацију вентилатора на неупадљивим местима, да би се ваздух убацивао или избацивао (мање инвазиван и мање захтеван приступ у смислу утицаја на материјале зграде и потребних трошкова).

Коначно, садња листопадних стабала са северне и западне стране објекта музеја лети ће минимизирати топлотне добитке кроз те зидове током врућих периода. У зимском периоду како ове биљке губе лишће загреваће се северни и западни зидови, што ће смањити губитак топлоте кроз те зидове током хладних периода. У оба случаја на тај начин ће се омогућити стабилнији услови у простору. Тенде се такође могу користити као прихватљива алтернатива. Електрични грејачи са термостатом се могу користити да би се обезбедило да температура у простору музеја не падне испод критичног нивоа.

4.1.1.1.3 Ниско енергетске стратегије осветљења

Дизајн шеме осветљења по мери институције, коришћење одговарајућих извора осветљења и адекватна контрола осветљења, као и контролисано коришћење природног осветљења, посебно индиректног може да допринесе значајној уштеди енергије (Himmelstein and Appelbaum 2008, Pfeiffer 2008).

Штедња енергије се може постићи оптимизацијом осветљења, што подразумева планирано затамњивање у складу са карактеристикама простора, и постављање контрола осветљења које могу да се програмирају и искључе осветљење аутоматски или умање ниво осветљења у складу са одређеним сценаријима, на пример постављање сензора за покрет који ће угасити светлост када нема посетилаца или који омогућавају да се светло појача када посетилац приђе витрини (Pretzel 2013). Где простори укључују и природно и вештачко осветљење, контроле треба да буду постављене тако да се вештачко осветљење не активира осим ако је неопходно. Могуће је обезбедити појединачне контроле извора осветљења тако да могу да буду

индивидуално затамњени или увести индивидуалну контролу за појединачне просторе, односно витрине, тако да се обезбеди ефикасност и постигну захтеви конзервације (Pretzel 2013). Притом, дизајном у простору је могуће постићи излузију осветљености, користећи боје подова и зидова, узимајући у обзир да је мерење боја сасвим другачије од гледања боја, а обезбеђујући истовремено визуелни комфор и адаптацију на светло и таму у простору и приликом преласка из једног простора у други, избегавање екстремних контраста и одсјаја у пољу вида.

Замена се може урадити флуоресцентним или ЛЕД светиљкама, за које је карактеристична дуготрајност у поређењу са традиционалним изворима, узимајући у обзир њихов утицај на материјале (Silva and Henderson 2013). Међутим, процена еколошких аспеката различитих опција осветљења захтева узимање у обзир не само поређење операционе енергије, већ исто тако и сиве енергије, и осталих фактора, као што су цена одлагања и рециклажа.

4.1.1.2 Конзервација материјала

Одабир материјала и метода конструкције су важни да би се смањила потрошња енергије кроз умањење губитка или добитка соларне топлоте, чиме се смањује оптерећење објекта. Обухвата и одабир материјала са ниском сивом енергијом.

4.1.1.2.1 Коришћење трајних материјала

Коришћење трајних материјала, где се трајност материјала дефинише као индикатор о степену до којег материјал задржава оригиналне карактеристике током времена. Одрживост објекта се може побољшати повећањем трајности материјала, а материјал, компонента или систем се могу сматрати одрживим када је њихов животни век (перформансе) упоредив са временом потребним за релативни утицај на окружење, односно време потребно за апсорпцију материјала у екосистему (Mora 2007, Malholtra 2002).

Материјали дужег животног века у поређењу са другим материјалима направљеним за исту сврху се мењају ређе, што смањује природне ресурсе који су потребни за њихову производњу и трошкове за инсталацију и рад. Што је материјал трајнији, то су, за његово одржавање, потребни краће време и нижи ресурси.

4.1.1.2.2 Коришћење природних и локалних материјала

Природни материјали имају мању сиву енергију и мање су токсични, захтевају мање обраде. Материјали који су набављени локално, врло често боље одговарају климатским условима.

4.1.1.2.3 Коришћење рециклираних материјала

Треба поново користити сандуке и амбалажу за паковање, посебно производе од пластике, као што су полиетиленска пена (Silva and Henderson 2013). Предлаже се поновно коришћење нитрилних и винилних рукавица док не изгубе своје карактеристике (Silva and Henderson 2013). Рециклажа и коришћење рециклираног материјала где год је то могуће, али и набавка материјала и опреме од локалних добављача (Silva and Henderson 2013).

4.1.1.2.4 Дизајн за превенцију загађења

Користити нетоксичне или мање токсичне материјале. Многи материјали утичу негативно на квалитет ваздуха у простору. Поједини грађевински материјали, као што су лепкови, боје, средства за чишћење садрже испарљива органска једињења (*volatile organic compounds VOCs*) и емитују испарења током кратког периода током и након инсталације, други могу да допринесу проблемима са квалитетом ваздуха током целог животног века објекта (Kim et al. 2008).

Када се ради о квалитету ваздуха у простору, конзервација поставља захтеве за употребу грађевинских материјала, премаза и материјала за чишћење, као и материјала за одлагање и излагање који не емитују штетне загађиваче, односно који имају ниске нивое испарљивих органских састојака и минималну емисију гасова. Међутим, треба имати на уму да употреба филтрације повећава енергетске захтеве (Himmelstein and Appelbaum 2008).

Испитивање нових материјала на тржишту у смислу емисије испарљивих органских састојака, показала су да произвођачи заправо у производе, који се наводе као производи са ниским садржајем или без испарљивих органских састојака, стављају полуиспарљиве органске састојке, тако да и даље најбољи избор представља на пример премаз у праху (Schieweck 2013). Према аутору, постојеће знање о емисији загађивача и њиховом утицају на материјале је недовољно да би се установиле

смернице (Schieweck 2013). Како постоји потреба за стандардизацијом тестирања емисије загађивача, и потреба да се развије стратегија за верификацијом мерења, као и да се потврди да ли ће препоручене концентрације изазвати оштећење или не и на који начин ће произвођачи успети да испрате захтеване спецификације, питање је да ли се заправо повећавају трошкови у музејима, да би се одредиле одговарајуће спецификације за емисију гасова, а да је корист занемарљива (Schieweck 2013).

4.1.2 Ефикасан менаџмент збирки

4.1.2.1 Активан и одржив менаџмент збирки

Став је и да музеј може да допринесе ефикасности и на нивоу политике прикупљања, односно да осмисли одрживу, дугорочну стратегију која подразумева утврђивање приоритета у сакупљању предмета, у смислу шта може да се одложе адекватно, чува и одржава дугорочно. Односно, у оквиру управљања збиркама, неопходно је балансирати набавку и дугорочну заштиту, узимајући у обзир потребе посетилаца и могућности за редизајн профила музеја (Huber 2008). Без стратешког приступа за менаџмент збирки, који подразумева и укључивање заједнице, документацију, побољшање одлагања, прикупљање и одлучивање материјала, музеји представљају неодрживе институције, које неконтролисаним проширењем збирки, повећавају потрошњу ресурса за будуће генерације (Merriman 2004).

Полазећи од чињенице да се мање од 10% збирки налази изложено, поставља се питање оправданости чувања предмета у депоима и њихове употребљивости, односно корисности. У том смислу потребно је успоставити приступ који омогућава већу доступност збирки у депоима и урадити процену вредности предмета, са основним питањем шта је оправдано задржати у дугорочном смислу, а шта музеј треба да одбаци.

4.1.2.2 Ефикасност трошкова

Када је реч о трошковима за имплементацију пројекта, поред иницијалних трошкова који су неопходни приликом планирања пројекта, који се могу умањити коришћењем локално расположивих материјала, применом решења и технологије која подразумева уштеду трошкова, коришћењем модуларног дизајна и стандардизованих компоненти које су на располагању и употребом рециклираног

материјала, поставља се питање трошкова одржавања и трошкова поновног коришћења материјала, на пример приликом адаптације, санације и реконструкције објеката и простора. То са једне стране подразумева могућност одржавања кључних елемената у оквиру система, одабир материјала који нису захтевни у смислу одржавања, а са друге стране адаптивну поновну употребу постојећег пројекта и поновно коришћење материјала или компоненти.

4.1.2.2.1 Обезбеђивање доступности ресурса

С обзиром на ограничене ресурсе који су на располагању музејима, неопходно је преиспитати сврху музеја и фокусирати се на најважније активности, у оквиру усвојеног дугорочног приступа. Специфична питања са којима се суочавају музеји, укључујући питања ефикасног очувања предмета захтева координисане активности и сарадњу музеја, на првом месту у смислу дељења простора и размене материјала.

4.1.2.2.2 Редовна провера и одржавање објекта, опреме и постојећих система контроле

Неодржавани различити елементи објекта, и неправилно набављени или нефункционални, односно неисправни опрема и контроле, могу значајно да утичу на потрошњу енергије, умањују капацитет зграде и система да одржавају одређене услове, као и утичу на стабилност услова у критичним просторима и на безбедност предмета.

Будући да историјски објекти могу да постану осетљиви на временске услове због њихове локације, конструкције, начина употребе и недостатка одржавања или квалитета интервенција, превентивно одржавање зграде на супрот реактивном постаје кључно, посебно у смислу одржавања физичке стабилности и водоотпорних карактеристика објекта. Превентивно одржавање подразумева умањење ризика од продора воде, избегавање пораста релативне влажности у простору и смањење могућности за развој буђи, кроз одржавање олука, и одржавање на нивоу крова, приземља и подрумских простора. Међутим, одржавање мора да буде спроведено у контексту и не може да се ограничи искључиво на видљиве структуре, занемарујући стање тла у окружењу и вегетације: ради спречавања продора воде у зидове, неопходно је имати на уму питање дренаже. Такође, да би се прекинуо циклус

реактивних поправки и иницирао програм информисаног одржавања објекта и система, неопходно је разумевање инхерентних перформанси услова средине објекта, услова у којем се налази материјал и утицаја потоњих измена.

4.1.3 Дизајн за адаптацију збирки

4.1.3.1 Ревизија стандарда и модификација задатих вредности параметара услова средине

Највећи потрошачи енергије у музејима су централни системи за климатизацију, посебно када се инсистира на уским спецификацијама за контролу релативне влажности и температуре ($50\% \pm 3\%$, $20^\circ \pm 2^\circ \text{C}$), које су у другој половини 20. века усвојене и усклађене са капацитетом и карактеристикама опреме на располагању, а не са прихватљивим условима за збирке. Како је постало очигледно да постоји директна веза између строгих захтева за контролу температуре и релативне влажности и трошкова потрошње енергије у музејима, поставило се питање оправданости коришћења прескриптивног приступа дизајну и захтева за испуњавањем перформанси за зграде и системе у којима се налазе збирке и архиви. Последице, „опуштање“ задатих вредности релативне влажности и температуре може значајно да уштеди енергију, посебно у спрези са стратегијом контроле заснованој на прилагођавању сезонским променама. Међутим, у контексту музеја у историјским објектима и узимајући у обзир недостатак ресурса, опције које су усмерене на смањење оптерећења система за климатизацију, кроз увођење „опуштених“ задатих вредности релативне влажности и температуре, добијају ново значење где су сугерисане вредности климатских параметра искључиво виђени као корисна полазна тачка за холистичко и прагматично разматрање шта је неопходно у конзервацији збирки.

Одређивање спецификација за параметре услова средине треба да буде засновано на свеобухватном приступу, који подразумева опсежну документацију о значају, потребама и односу покретног и непокретног наслеђа. Да би се донеле одговорне, добро размотрене одлуке о захтевима и стратегијама за контролу услова средине, узимају се у обзир различите категорије материјала, услови у којима су чувани и њихове специфичне карактеристике и осетљивост, њихово коришћење, постојећи ризици којима су материјали изложени, прихватљив степен губитка, као и

енергетска ограничења. Питање одређивања стандарда за услове средине постаје такође условљено могућношћу њиховог прилагођавања контексту и околностима у којима се налазе збирке и функционише институција, посебно зато што постојећи стандарди и спецификације не морају да буду увек одговарајући за примену у историјском објекту, односно објекту који није конструисан за потребе музеја.

Узимајући у обзир климатске услове, временске прилике и промене сезона, као и карактеристике историјског објекта, услови у смислу релативне влажности и температуре се дефинишу специфично за одређени контекст, прилагођени појединачним објектима и у односу на функционисање институције. Односно, дефинишу се прихватљиви распони релативне влажности и температуре или се подразумева одржавање климатских услова на које су материјали навикли, у складу са локалним климатским условима током године, укључујући и сезонске промене.

Полазна премиса је да регулација климатских услова мора бити оправдана искључиво појавом промена на материјалу због неадекватних услова, односно величином ризика од оштећења, а не потребом да се поштују одређени трендови у конзервацији или субјективни осећај. На тај начин је постављена основа за развој признатих стандарда за климатске услове, који представљају резултат формалног договора стручне заједнице, узимајући у обзир на првом месту потребе предмета и контекст у којем се налази.

Коначно, истраживања о музејском осветљењу такође су потврдила да је могуће прихватити нове смернице за осветљење које неће угрозити очување предмета, а могу да допринесу очувању енергије (Druzik and Michalski 2011).

4.1.3.2 Организација збирки у складу са осетљивошћу предмета и нивоом захтеваних, односно пожељних услова

Сви објекти имају природне зоне са специфичним условима средине, које се понашају на различите начине у зависности од оријентације локације, површине застакљених површина, запремине простора и количине размене ваздуха. Притом, разлике у условима средине могу да дођу до изражаја због њихове намене и активности у просторима. Коришћењем предности услова који су карактеристични за објекат додатна контрола постаје једноставнија и захтева мање трошкове. Тиме се подразумева подела простора на зоне којима се може управљати, имајући на уму на

пример да је простор оријентисан ка северу стабилнији за разлику од простора на југу, односно зонирање простора тако да су једино у просторима где је потребна строжија контрола услова уведене потребне мере и/или системи, употреба изложбених витрина/локалног кондиционирања. Исто тако, могуће је сместити предмете који захтевају строжу контролу услова средине у просторе који имају добру пасивну контролу и налазе се даље од извора соларног добитка, итд. Груписањем предмета у изложбеном простору и депоу који захтевају више нивое заштите обезбеђује се могућност да се ограничи број високо кондиционираних изложби/депоа велике запремине. Када је реч о расвети, могуће је увести зонирање за нејавне просторе, као што су велики депои, где су одређене и ограничене зоне у употреби, где ће се одговарајућим контролама обезбедити да су само релевантни простори осветљени.

5 Закључна разматрања

У последњем поглављу постављена су суштинска питања фокусирана на прогрес примене принципа превентивне конзервације и сугерисани правци даљих истраживања: приступи и стратегије који се могу користити да се развије одржива стратегија менаџмента условима средине, могуће баријере и како их превазићи.

Сажимајући делове овог рада, могуће је закључити како је проблематика међусобно испреплетаних подручја обрађених у раду врло сложена. Одређивање „безбедних“ услова средине за музејске збирке, где се под безбедним подразумева да може доћи до минималног оштећења током времена, и адаптација стандарда за услове средине за културно наслеђе, теме су које се у заједници која се бави очувањем наслеђа, интензивно преиспитују последњих деценија. Кроз истраживања и прикупљање информација на основу студија случаја повећано је разумевање утицаја физичког и амбијенталног окружења на очување збирки, међутим универзално је прихваћено да су уске спецификације за вредности параметара услова средине, оптималне у оквиру менаџмента услова средине у просторима музеја, занемарујући специфичне карактеристике збирки, објекта и ресурсе на располагању. Ревизија овог приступа, која је заснована на индикацијама о потребама збирки, додатно је подстакнута потребом за развојем нових смерница који ће узети у обзир климатске промене и доступност и приуштивост енергетских ресурса. Видљиве су многе иницијативе различитих организација које се баве истраживачким и практичним питањима који се односе на контролу и менаџмент услова средине у музејима. Ово произилази из чињенице да још увек постоји неслагање и неизвесност у оквиру професије о потенцијалном дугорочном утицају либералног приступа у одлучивању о одговарајућим условима средине на музејске предмете. Поред недостатака података, односно питања квалитета података који се односе на оштећења проузрокована услед дејства параметара средине, посебно осцилацијама температуре и релативне влажности, темељни проблем у процесу доношења одлука када се ради о условима средине остаје ревизија приступа и праксе на институционалном нивоу. Уз ово су, такође, увек значајна друга питања која су директно повезана са чињеницом да је менаџмент услова средине део већег система, не само у административном смислу.

Из овога произилази сложеност успостављања равнотеже између различитих аспеката у процесу доношења одлука о условима средине, који се дотичу:

- климатологије
- стратегија одрживог развоја
- контекста и употребе историјских објеката
- реаговања материјала
- синергије параметара услова средине
- контроле услова средине, и
- комуникације

То значи, уколико се један од ових аспеката занемари последице ће утицати на ефикасност постизања општег циља у смислу очувања музејских збирки. Притом не постоји јединствена стратегија или решење које се може применити да би се ублажили утицаји услова средине на све врсте материјала, будући да услови у окружењу зависе од типа и намене зграде и географске локације. У том смислу фокус на доношење смерница заснованих на прихватању ширег распона вредности климатских параметара, постаје релевантан у контексту доношења одлука о менаџменту услова средине за музеје у историјским објектима, са ограниченим ресурсима, недостатком основне експертизе и разумевања питања која се односе на услове средине и очување наслеђа. Будући да су изазови који се стављају пред доносиоце одлука на нивоу очувања збирки све захтевнији и сложенији, рационално и одговорно планирање на свим нивоима усмерено ка дугорочном очувању збирки, које је засновано на процесима и методама, око којих је постигнут консензус, остаје кључни циљ организације.

Притом, у оквиру музејског сектора се такође намеће императив одрживог развоја који се на нивоу менаџмента услова средине, једним од кључних аспеката у очувању музејских збирки, повезује са смањењем потрошње енергије и економским утицајем посебно у институцијама где постоји механичка контрола климе. Примена принципа одрживог развоја на нивоу менаџмента услова средине за збирке у музејима се сматра једним од начина како музејска заједница може да усклади своје активности са општим трендом заштите животне средине. Међутим, у ширем контексту питање примене принципа одрживог развоја се рефлектује кроз активности превентивне конзервације и побољшање инфраструктуре и инхерентних

карактеристика објекта, као и питања повезана са значајем и вредностима музејских предмета, односно њиховом доступношћу сада и у будућности. Тако да промоција одрживе праксе у музеју подразумева постизање равнотеже између економских, социјалних и перформанси услова средине у примени пројеката очувања наслеђа. Уколико се ова премиса прихвати, веза између одрживог развоја и очувања постаје очигледна и примена принципа одрживог развоја се препознаје како корак напред у подстицању ефикасног процеса доношења одлука на нивоу контроле и управљања условима средине у музејима.

Намера да се циљеви умањења степена пропадања материјала и предмета у музејским збиркама, тако да се не компромитује приступ, и да се истовремено смањи потрошња енергије, јасна је, међутим њихова реализација није једноставна. Ограничења имплементације смерница за контролу параметара услова средине и принципа одрживог развоја у оквиру музејске институције произилазе пре свега из хетерогености и сложености окружења у којем се збирке налазе, као и чињенице да систем чине многобројни и различити чиниоци, односно да зависи од контекста. Са једне стране под окружењем збирки се подразумевају непосредни услови средине којима су предмети изложени, а са друге стране спољашњи услови, које поред примена у смислу политике, карактерише и промена климатских услова, што ће неминовно утицати на потребе контроле услова у простору и евентуално директно утицати на потрошњу енергије у музејима. Последице, у процесу доношења одлука о спецификацијама за услове средине захтева се више индивидуализован приступ да би се успоставили одговарајући услови за збирке и историјске објекте, узимајући у обзир различите захтеве предмета који су изложени, у депоу или у транзиту, као и појединачне осетљивости на одређене услове и степен до којег су предмети аклиматизовани на локалне услове.

Резултати добијени анализом података о условима средине, прикупљених за музеје студије случаја, указују на нужност систематског приступа у процесу доношења одлука о управљању збиркама смештених у историјским објектима и постојања стандарда у контексту менаџмента услова средине. Међутим, формулација и делотворност примене таквог приступа зависе искључиво од интереса и одговорности појединачне институције и очигледан је недостатак носиоца процеса,

који би различитим документима, пројектима и мерама подупро и осигурао спровођење стратешких смерница на нивоу музеја и последично на нивоу очувања збирки. Такође, потребна су одређена знања која недостају на различитим нивоима. Иако анализа фундаменталне сложености, када је реч о различитим аспектима менаџмента услова средине постаје све детаљнија, а разумевање, и што је још важније, способност прилагођавања, што подразумева напуштање искључиво техничког приступа и прихватање адаптивног приступа, који обухвата интеграцију различитих метода анализе и менаџмента, све веће.

Како су захтеви менаџмента услова средине и одрживог развоја у одређеном степену међусобно повезани и темеље се на потреби да се препозна утицај сваке одлуке на локалном и ширем нивоу, да би се достигла одрживост у овом контексту, истичу се три принципа:

- ефикасна потрошња ресурса
- ефикасно управљање збиркама, и
- дизајн за адаптацију збирки.

На тај начин је постављен оквир за интеграцију принципа одрживог развоја у програме менаџмента услова средине од почетка. Кроз прихватање изазова приступања унутрашњим компонентама модела у партиципаторном контексту да би се конструисали њихови спољашњи парњаци, постигнут је пуни потенцијал моделовања комплексних питања услова средине.

Модел има значајан потенцијал да убрза разумевање и примену принципа одрживог развоја у процесу очувања збирки, а на нивоу менаџмента услова средине. Пружа кратак преглед принципа одрживог развоја, стратегија и метода и истиче потребу за свеобухватним и холистичким приступом за примену принципа одрживог развоја у очувању збирки. Намена му је да обезбеди општи оквир за побољшање квалитета и упоредивости метода за процену перформанси елемената менаџмента услова средине у музејском окружењу. Идентификује и описује питања која се морају узети у обзир приликом коришћења метода процене перформанси услова средине у музејима који се налазе у историјским објектима на различитим нивоима: збирке, објекат и процедуре.

Коначно, модел представља основу за развој стандарда и процедура који треба да утичу на процес доношења и побољшају ефикасност одлука у примени ефикасног менаџмента услова средине, полазећи од имплементације принципа одрживог развоја и адаптивног менаџмента у процес.

Кроз приказ резултата истраживања и утврђеног модела менаџмента услова средине за комплексне музејске збирке проверене су хипотезе постављене на почетку рада, које се темеље на значају и потреби повећања ефикасности у смислу доношења одлука у домену менаџмента услова средине у комплексним музејским институцијама и смањења ризика од оштећења, односно губитка музејских предмета услед дејства параметара услова средине. Опште хипотезе које се односе на претпоставке улоге и функције модела за менаџмент услова средине у оквиру система заштите културног наслеђа на нивоу процеса и механизма одлука које утичу на контролу параметара услова средине, проверене су кроз анализу односа варијабли утврђених у оквиру посебних хипотеза. Што се тиче треће посебне хипотезе, потребна су даља истраживања у овој области, која би била фокусирана на прикупљање и поређење квантитативних података који се односе на потрошњу енергије и трошкове улагања у пасивне мере контроле услова средине.

Сprovedено истраживање указује и на могуће правце даљих истраживања у овој области, на првом месту примена развијеног модела на различитим нивоима функционисања музејских институција, посебно оних које планирају адаптацију и/или реконструкцију изложбених простора, депоа или комплетне музејске зграде.

6 Литература

Стандарди, повеље, декларације и приручници

AS/NZS 4360. (2004). *Australian & New Zealand Standard AS/NZS 4360:2004 - Risk Management*

CIE. (2004). CIE 157. *Technical Report, Control of Damage to Museum Objects by Optical Radiation*. Vienna: International Commission on Illumination.

EN 15757. (2010). *Conservation of Cultural Property - Specifications for temperature and relative humidity to limit climate-induced mechanical damage in organic hygroscopic materials*. Brussels: CEN

EN 15898. (2011). *Conservation of cultural property - Main general terms and definitions*. CEN, October 2011

ICOM *Code of Ethics for Museums*. (2013). Paris: ICOM.

PAS 198. (2012). *Specification for environmental conditions for cultural collections*. London: British Standardisation Institute

Québec Declaration. (2008). *Québec Declaration on the Preservation of the Spirit of the Place*. Québec: ICOMOS.

Risk Management Guidelines. (2004). Companion to AS/NZS 4360:2004

Significance. (2001). *Significance - A Guide to Assessing the Significance of Cultural Heritage Objects and Collections*. Heritage Collections Council.

Terminology. (2008). *Terminology to characterize the conservation of tangible cultural heritage*. ICOM CC.

The Nara document on authenticity. (1994). *The Nara document on authenticity*.

ICOMOS. Приступљено 28. августа 2019. године,

<https://www.icomos.org/charters/nara-e.pdf>

UNESCO *Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage*. (1972). Paris: UNESCO.

Venice Charter. (1964). *International charter for the conservation and restoration of*

monuments and sites. Приступљено 28. августа 2019. године,

https://www.icomos.org/charters/venice_e.pdf.

Књиге и зборници радова

55 Years of the Museum of Applied Art: (1950-2005). (2010). Ivanka Zorić (ed.). Belgrade: Museum of Applied Art.

Abey-Koch, M. (2006). History of housekeeping. In H. L. Katy Lithgow (ed.), *The National Trust manual of housekeeping. The care of collections in historic houses open to the public* (pp. 21 - 33). Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.

БРАНДИ, Ч. (2007). *Теорија реставрације*. БЕОГРАД: ПУБЛИКУМ.

Ashley-Smith, J. (1999). *Risk assessment for object conservation*, Oxford: Butterworth-Heinemann.

Boersma, F, Brokerhof, A. W., Tegelaers, J. & S. van den Berg. (2007). *Unravelling textiles. A handbook for the preservati on of textile collections*. London: Archetype publications.

Brophy, S.S., & E. Wylie. (2008). *The Green Museum: A Primer on Environmental Practice*. Lanham: AltaMira Press.

Camuffo, D. (2013). *Microclimate for Cultural Heritage - Conservation, Restoration and Maintenance of Indoor and Outdoor Monuments - Second Edition*. New York: Elsevier.

Casanovas, L. E. E. (2008). *Conservação Preventiva e Preservação das Obras de Arte. Condições-Ambiente e Espaços Museológicos em Portugal*. Lisboa: SCML.

Cassar, M. (1995). *Environmental management: guidelines for museums and galleries*. Routledge, London: New York.

Cassar, M. (2005). *Climate Change and the Historic Environment*. London: Centre for Sustainable Heritage; University College London.

Conti, A. (2007). *A History of the Restoration and Conservation of Works of Art*. Oxford: Elsevier Ltd.

Corr, S. (2000). *Caring for Collections: A Manual of Preventive Conservation*. Dublin: Heritage Council.

Cultural Heritage Agency. (2014). *Assessing Museum Collections*. Ed. Anne Versloot. Amersfoort: Cultural Heritage Agency.

Druzik, J. R., & S. W. Michalski. (2011). *Guidelines for Selecting Solid-State Lighting for Museums*. Ottawa; Los Angeles: Canadian Conservation Institute; The Getty Conservation Institute.

Ellis, M. H. (ed.). (2015). *Historical Perspectives in the Conservation of Works of Art on Paper*. Los Angeles: Getty Conservation Institute.

- de Guichen, G., de Tapol, B., R. Mager, F. & P. Pipe. (1998). *Climate control in museums*. Rome: ICCROM
- Guillemard, D. (ed.). (1992). *La conservation préventive* (pp. 13-16). Paris: ARAAFU.
- Hatchfield, P. B. (2002). *Pollutants in the Museum Environment, Practical strategies for problem solving in design, exhibition and storage*. London: Archetype publications.
- Jokilehto, J. (1999). *A history of architectural conservation. Butterworth-Heinemann series in conservation and museology*. Oxford: Butterworth-Heinemann Publishers.
- Mason, R. (1999). *Economics and Heritage Conservation: Concepts, Values, and Agendas for Research*. Los Angeles: The J. Paul Getty Trust.
- Mason, R. (2002). Assessing Values in Conservation Planning: Methodological Issues and Choices. In *Assessing the Values of Cultural Heritage*. Ed. Marta de la Torre. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- Meul, V. (2009). *A guide to Assessing the Significance of Ensembles*. Version 1.1. unpublished.
- Michalski, S. & J. L. Pedersoli. (2011). *Reference Manual for the CCI-ICCROM-ICN Risk Management Method*. unpublished.
- Michalski, S. & J. L. Pedersoli. (2016). *The ABC Method: a risk management approach to the preservation of cultural heritage*. Ottawa; Rome: Canadian Conservation Institute; ICCROM
- Oddy, W. A. (ed.). (1992). *The Art of the Conservator*. Washington: Smithsonian Institution
- Plenderleith, J.H. (1956). *The Conservation of Antiquities and Works of Art*. Oxford: Oxford University Press.
- Plenderleith J.H., and A.E.A. Werner. (1971). *The Conservation of Antiquities and Works of Art*. Oxford: Uni Press.
- Поповић-Живанчевић, М. (2010). *Интегративна заштита баштине са методологијом превентивне конзервације*. Београд: Централни институт за конзервацију; Институт Гоша д.о.о.; Министарство културе Републике Србије.
- Ruskin, J. (1849). *Seven lamps of architecture*. London: Smith, Elder & Co.
- Preventive conservation: practice, theory and research*. (1994). *Preprints of the contributions to the Ottawa Congress, 12-16 September* Roy, Ashok and Perry Smith, eds. London: International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works.
- Price, N. S., Talley, M. K., & A. M. Vaccaro, (eds.). (1990). *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage*. Los Angeles: Getty Conservation Institute.

- Pye, E. (2001). *Caring for the Past: Issues in Conservation for Archaeology and Museums*. London: James & James (Science Publishers) Ltd.
- Recent Advances in Conservation: Contributions to the 1961 IIC Congress*, Rome. (1961). London. London: IIC
- Riegl, A. (1983). *Le culte moderne des monuments: Son essence et sa genèse*. Paris: Editions du Seuil.
- Robertson, M. (2014). *Sustainability Principles and Practice*. New York: Routledge.
- Scharff, M. (2001). *Preventive Conservation*. Copenhagen: The Royal Danish Academy of Fine Arts, School of Conservation.
- Sekulić G., Dimović D., Kalmar Krnajski Jović Z., i N. Todorović. (2012). *Procena ranjivosti na klimatske promene – Srbija*. Novi Sad: Stojkov
- Staniforth, S. (ed.). (2013). *Historical Perspectives on Preventive Conservation*. Los Angeles: Getty Conservation Institute.
- Stolow, N. (1979). *Conservation Standards for Works of Art in Transit and on Exhibition, Museums and Monuments*, XVII. Paris: Unipub
- Suter II G. W. (ed.). (2007). *Ecological risk assessment*, 2nd ed. Boca Raton. Taylor & Francis Group, LLC
- Škorić, M. (2010). *Sociologija nauke mertonovski i konstruktivistički programi*. Sremski Karlovci; Novi Sad: Izdavačka knjižarnica Zorana Stojanovića
- Špikić, M. (2009). *Konzerviranje europskih spomenika od 1800. do 1850. godine*. Zagreb: Leykam International d.o.o.
- Tetreault, J. (2003). *Airborne pollutants in museums, galleries and archives: Risk assessment, control strategies and preservation management*. Ottawa: Canadian Conservation Institute.
- Thomson, G. (ed.). (1967). *Museum Climatology: Contributions to the 1967 IIC Congress*, London. London: IIC
- Thomson, G. (1986). *The Museum Environment*. London: Butterworths
- Toledo, F. (2006). *The role of architecture in preventive conservation*. Rome: ICCROM.
- Towards a European Preventive Conservation Strategy adopted at the Vantaa Meeting*. 2000. September 21-22, 2000. Vantaa: EVTEK
- Viñas, S. M. (2005). *Contemporary Theory of Conservation*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.

Waller, R. (2003). *Cultural Property Risk Analysis Model: Development and Application to Preventive Conservation at the Canadian Museum of Nature (Göteborg Studies in Conservation 13 ed.)*. Göteborg: Acta Universitatis Gotho-burgensis.

Црквењаков, Д. К. (2010). *Историја конзервације и рестаурације у Галерији Матице српске*. Нови Сад: Галерија Матице српске.

Научно стручни радови из зборника и осталих периодичних издања

Accardo G., Altieri A., Casace C., Giani E., Giovagnoli A. (2003). Risk map: a project to aid decision-making in the protection, preservation and conservation of Italian cultural heritage (2002). In Townsend, J. H., Eremin, K., Adriaens, A. (eds.), *Conservation Science 2002: papers from the conference held in Edinburgh, Scotland 22-24 May 2002* (pp. 44-49). London: Archetype Publications,

Al-Homoud, M.S. (2005). Performance characteristics and practical applications of common building thermal insulation materials. *Building and Environment*, 40(3), 353–366.

Antomarchi, C. (2011). Évolution et diffusion de la conservation préventive dans le monde (1980-2010) du point de vue de l'ICCROM. *Techne n° 34*, 67-77.

Antomarchi, C., Brokerhof, A., & al. (2005). Teaching Risk Management of Collections Internationally. *Collections: A Journal for Museum and Archives Professionals*, 2(2), 117-140.

Antomarchi, C., de Guichen, G. (1987). Pour une nouvelle approche des normes climatiques dans les musées. *Preprints, 8th Triennial Meeting Sydney 1987* (pp. 847-851). Los Angeles: ICOM Committee for Conservation.

Ashely-Smith, J. (2018). Challenges of Managing Collection Environments. *Getty Conservation Institute Newsletter*, 33, no. 2, 4-9. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

Ashley-Smith, J. (2009). The Basis of Conservation Ethics. In A. Richmond, & A. Bracker (eds.), *Conservation Principles, Dilemmas and Uncomfortable Thruts* (pp. 6-25). London: Butterworth-Heinemann. Published in association with the Victoria and Albert Museum London.

ASHRAE. (2015). Museums Libraries and Archives. In *ASHRAE Handbook. Heating, Ventilating, and Air-Conditioning APPLICATIONS, SI Edition*. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

Ayres, J. M., J. R. Druzik, C. J. Haiad, H. Laud, & S. Weintraub. (1989). Energy conservation and climate control in museums: A cost simulation under various outdoor climates. *International Journal of Museum Management and Curatorship*, Volume 8 (Issue 3).

Baer N.S. (1991). Assessment and management of risks to cultural property. In Baer N.S., C. Sabbioni, I. Sors André (eds.), *Science, technology, and European cultural heritage: proceedings of the European symposium, Bologna, Italy, 13-16 June 1989* (pp. 27-36). Guildford, Surrey: Butterworth-Heinemann Publishers.

Bauerová, Z. (2006). Aesthetical and Ethical Issues of Conservation in Central Eastern Europe: Museum, Ideology, Society and Conservation (Case Study: Czechoslovakia 1918-1960's). *ICOM Committee for conservation working group Theory and history of conservation-restoration Newsletter* No.12, 10-17.

Berdoucou, Marie. (2008/2009). Déontologie de la Conservation-restauration: perspective historique et questionnements actuels. *U.F.R. 03 Histoire de l'art et Archéologie*. Université de Paris 1 Panthéon –Sorbonne.

Berducou, M. (2010). Bref voyage dans le passé du passé. Continuité et ruptures dans l'histoire de la conservation du patrimoine. *Technè n° 32*, 11-19.

Boutaine, J.-L., Dubus, M., J.-J. Ezrati, É. Féau, & R. May. (2011). La mise en place d'une politique nationale dans les musées de France d'une cellule à un département. *Technè n° 34*, 13-25.

Bradley, S. (2003). Preventive conservation: the research legacy. In *Conservation science 2002: papers from the conference held in Edinburgh, Scotland 22-24 May 2002* (pp. 3-7). London: Archetype Publications .

Bromelle, N. (1955). Materials for a History of Conservation: The 1850 and 1853 Reports on the National Gallery. *Studies in Conservation*, 2, 176-188.

Brommelle, N. S. (1964). The Russell and Abney Report on the Action of Light on Water Colours. *Studies in Conservation*, 9, 140-152.

Brophy, S., & E. Wylie. (2006). It's easy being green - Museums and green movement. *American association of Museum News*, September/October 2006.

Brown, J., & W. B. Rose. (1996). Development of humidity recommendations in museums and moisture control in buildings. *APT Bulletin*, 27 (3), 12-24

Caldararo, N. L. (1987). An Outline History of Conservation in Archaeology and Anthropology as Presented through Its Publications. *Journal of the American Institute for Conservation*, Vol. 26, No. 2, 85-104.

Campbell, L. (1998). The Conservation of Netherlandish Paintings in the Fifteenth and Sixteenth Centuries. In C. S. Staniforth (ed.), *Studies in the History of Painting Restoration*, (pp. 15 - 26). London: Archetype Publications in association with the National Trust.

Cassar M. & T. Oreszczyn (1991). Environmental surveys in museums and galleries in the United Kingdom. *Museum Management and Curatorship*, 10:4, 385-402, DOI: 10.1080/09647779109515290

Caygill, M. L. (1992). The Protection of National Treasures at the British Museum During the First and Second World Wars. In J. Druzik et al. (eds.), *Materials Issues in Art and Archaeology III* (pp. 29-40). Pittsburgh: Materials Research Society.

Conservación preventiva: revisión de una disciplina. (2013). *Patrimonio Cultural de España* N.º7. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Costain, C., & J. Tétrault. (2012). The evolution of preventive conservation // L'évolution de la conservation préventive. *Reflections on conservation // Réflexions sur la conservation*, 34-36.

Darvill, T. (2005). Sorted for Ease and Whiz: Approaching Value and Importance in Archaeological Resource Management. T. Darvill & B. J. Little C. Mathers (eds.), *Sorted for Ease and Whiz: Approaching Value and Importance in Archaeological Heritage of Value, Archaeology of Renown: Reshaping Archaeological Assessment and Significance* (pp. 22-42). University Press of Florida.

Dredge, P., & A. Lloyd. (2008). The Sub-Committee and the Restorer: Conservation at the National Art Gallery of NSW 1899-1910. In *Contributions to the Eleventh AICCM Paintings Group Symposium Paintings Conservation in Australia from the Nineteenth Century to the Present: Connecting the Past to the Future, National Gallery of Victoria, Melbourne 2008*, (pp. 25-39). Melbourne: Australian Institute for the Conservation of Cultural Material Inc.

Druzik, J., & B. Eshøj. (2007). Museum lighting: its past and future development. In T. Padfield, & K. Borchersen (eds.), *Museum Microclimates* (pp. 51-56). Copenhagen: National Museum of Denmark.

Ellem, A. (2008). Danger and Decay: A Restoration Drama Concerning the National Gallery of Victoria, 1899. In C. Villis, & A. Ellem (ed.), *Contributions to the Eleventh AICCM Paintings Group Symposium Paintings Conservation in Australia from the Nineteenth Century to the Present: Connecting the Past to the Future, National Gallery of Victoria, Melbourne 2008* (pp. 11-25). Melbourne: Australian Institute for the Conservation of Cultural Material Inc.

Erhardt, D., & M. F. Mecklenburg. (1994). Relative humidity re-examined. *Preventive conservation practice, theory and research Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress, 12 -16 September 1994* (pp. 32-39). London: The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works.

Erhardt, D., C. S. Tumosa & M. F. Mecklenburg. (2007). Applying science to the question of museum climate. In T. Padfield, & K. Borchersen (eds.), *Museum Microclimates*, (pp. 11-18). Copenhagen: National Museum of Denmark.

Erhardt, E. & M. F. Mecklenburg. (1994). Relative Humidity Re-examined. In A. Roy & P. Smith (eds.) *Preventive Conservation Practice, Theory and Research* (pp. 32-38). London: The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works.

Fabrizio A., E. Bresciani & A. Giammarusti (eds.). (2003). The North Saqqara Archaeological Site. In *Handbook for the Environmental Risk Analysis*. Pisa: Edizioni Plus – Università di Pisa.

Fernández, I. M. (2014). Historia de la Conservación Preventiva*. Parte II. *Ge-conservación*, N°6, 5-18.

Fraser, L. (1994). Research into the history of conservation at the National Gallery of Victoria. *AICCM bulletin*, 19, no. 3-4, 25-37.

Froner, Y.-A., & A. Rosad. (2008). Princípios históricos e filosóficos da conservação preventiva. *Tópicos em Conservação Preventiva-2*. Belo Horizonte: LACICOR – EBA – UFMG.

Fry C. (2007). Whats causing the damage! The use of a combined, solution-based risk assessment and condition audit. In T. Padfield, & K. Borchersen (eds.), *Museum Microclimates* (pp. 107-114). Copenhagen: National Museum of Denmark.

Getty Conservation Institute. (1994). Preventive conservation in museums. In C. Caple (ed.), *Leicester Readers in Museum Studies* (pp. 83-88). London: Routledge

Goldberg, L. (1996). A History of Pest Control Measures in the Anthropology Collections, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution. *Journal of the American Institute for Conservation*, Vol. 35, No. 1, 23-43.

Grenville, J., & I. Ritchie. (2005). Archaeological deposits and value. In T. Darvill & B. J. Little C. Mathers (eds.). *Heritage of value, archaeology of renown: Reshaping archaeological assessment and significance* (pp. 211-225). Gainesville: University Press of Florida.

de Guichen, G. (1995). La conservation préventive: un changement profond de mentalité. // *Cahiers d'étude = Study series*. Paris: ICOM, 4-6.

de Guichen, G. & C. Antomarchi. (2009). Fifty Years of Preventive Conservation with ICCROM. *ICCROM Newsletter*, 35, 13.

Guillemard, D. (1997). 20 ans d'enseignement de la conservation-restauration. *La Lettre de l'OCIM*, 49.

Guillemard, D. (2011). D'une simple attitude à une discipline, l'évolution de la notion de prévention. *Technè n° 34*, 5-13.

Guttmann M. (2012). Reducing risk to heritage – a radical solution. In *Reducing Risks to Heritage, Program and Abstracts, International Meeting 28 – 30 November 2012*. Amersfoort: Cultural Heritage Agency, Ministry of Education, Culture and Science.

Hartin, D. D. (1990). An Historical Introduction to Conservation. In B. A. Ramsay-Jolicoeur, & I. N. Wainwright (eds.), *Shared Responsibility: Proceedings of a Seminar for Curators and Conservators, National Gallery of Canada, Ottawa, Canada, 26, 27 and 28 October 1989, Co-hosted by the National Gallery of Canada and the Canadian Conservation Institute, Department of Comm* (pp. 30-38). Ottawa: National Gallery of Canada.

Henderson, J. 2011. Preventive conservation in the UK: the past and the future. *Technè n° 34*, 77-87.

Hicks, C. (1988). Early Approaches to the Conservation of Works of Art on Paper. In V. Daniels (ed.), *Early Advances in Conservation, Occasional Paper*, No 65, pp. 7-12. London: British Museum.

Jakeman, A., S. Chen, L. Newham, et al. (2009). Modelling and Adaptive Environmental Management. In Catherine Allan and George H. Stankey (ed.), *Adaptive Environmental Management: A Practitioner's Guide* (pp. 173-187). The Netherlands: Springer

Keck, S. (1996). Further Materials for a History of Conservation. In M. K Talley, A. M. Vaccaro & N. S. Price (eds.). *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage* (pp. 281-287). J. Los Angeles: Paul Getty Trust

Kerschner, R. L. (1992). A practical approach to environmental requirements for collections in historic buildings. *Journal of the American Institute for Conservation*, 1, 65-76.

Koller, M. (1994). Learning from History of Preventive Conservation. In A. Roy & P. Smith (eds.). *Preventive Conservation Practice, Theory and Research: Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress, 12-16 September 1994*. London: International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (IIC)

Lambert, S. & J. Henderson. (2011). The carbon footprint of museum loans: a pilot study at Amgueddfa Cymru National Museum Wales. *Museum Management and Curatorship*, Vol. 26 (No. 3), 1-27.

Leveau, P. (2007). L'évolution du concept de restauration aux XIXe et XXe siècles. *Conservation-restauration des biens culturels CRBC*, n. 25, 3-11.

Linden, J. (2012). Getting Greener and Creating the Optimal: The State of Sustainability Research and the Preservation Environment. *AIC News*, 372, 1-4.

Lloyd, H. & S. Staniforth. (2000). Preventive conservation and "A madness to gaze at trifles": A sustainable future for historic houses. In A. Roy, & P. Smith (eds.), *Tradition and innovation: Advances in conservation: contributions to the Melbourne Congress, 10-14 October 2000*, (pp. 118-123). London: International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works.

Maekawa, S., C. Carvalho, F. Toledo, & V. Beltran. 2009. Climate Controls in a Historic House Museum in the Tropics: A Case Study of Collection Care and Human Comfort. In *PLEA2009 - 26th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Quebec City, Canada, 22-24 June 2009*. Quebec City.

Magar, V. (unpublished). Conservación del patrimonio cultural. Una revisión histórica.

Manero, M. A. (1997). Teoría e historia de la conservación y restauración de documentos. *Revista General de Información y Documentación*, Vol. 7, no 1.

Merriman, N. (2008). Museum Collections and Sustainability. *Cultural Trends* 17(1), 3-21.

Meul, V. (2008). Safeguarding the significance of ensembles: value assessments in Risk Management for Cultural Heritage. In J. Brigland (ed.) *ICOM Committee for Conservation 15th triennial conference in New Delhi Preprints* (pp. 1051-1058).

Michalski, S. (1993). Relative Humidity: A Discussion of Correct/Incorrect Values. In *ICOM Committee for Conservation 10th Triennial Meeting*, Washington, DC, 22-27 August 1993: preprints. International Council of Museums Committee for Conservation (pp. 624-629)

Michalski, S. (1998). Climate control priorities and solutions for collections in historic buildings. *Historic Preservation Forum - Environmental Issues and Maintenance of Historic Sites (National Trust for Historic Preservation)*, Volume 12 (Number 4), 8-14.

Michalski, S. (1999). Setting Standards for Conservation: New Temperature and Relative Humidity Guidelines Are Now Published. *CCI Newsletter*, n°24, 77-82

Michalski, S. (2002). Double the life for each five-degree drop, more than double the life for each halving of relative humidity. *ICOM CC 13th Triennial Meeting Rio de Janeiro Preprints* (pp. 66-72). London: James & James.

Michalski S. (2004). Care and preservation of collections, In *Running a museum: a practical handbook* (pp. 51–90). Paris: International Council of Museums.

Michalski, S. (2007). The Ideal Climate, Risk Management, the ASHRAE Chapter, Proofed Fluctuations, and Toward a Full Risk Analysis Model. *Contribution to the Experts' Roundtable on Sustainable Climate Management*. Getty Conservation Institute.

Michalski, S. (2011). Museum Climate & Global Climate: Doing the Right Thing for Both. *Reflections on Conservation*, 9-11.

Ogden B. & S. Catanese. (2011). University of California Risk Calculator for library collections, *International Symposium and Workshop on Cultural Property Risk Analysis, Lisbon, 2011 September 14-16* (unpublished)

Padfield, T. (1994). The role of standards and guidelines: are they a substitute for understanding a problem or a protection against the consequences of ignorance?. *Dablen Workshop on Durability and Change: The Science, Responsibility, and Cost of Sustaining Cultural Heritage (1992: Berlin, Germany)* (pp. 191-201). New York: John Wiley & Sons Ltd.

Pfeiffer, P. L. (2008). Real and Relevant Green Building. *Gray Areas to Green Areas: Developing Sustainable Practices in Preservation Environments, 2007, Symposium Proceedings*. Austin: The Kilgarlin Center for Preservation of the Cultural Record, School of Information, University of Texas

Philippot, P. (1996). Historical Preservation: Philosophy, Criteria, Guidelines, I. In N. S. Price, M. K. Talley Jr., and A. M. Vaccaro (eds.) *Readings in conservation: Historical and philosophical issues in the conservation of cultural heritage* (pp. 268-275). Los Angeles, CA: Getty Conservation Institute.

Plenderleith, H. J. (1998). A History of Conservation. *Studies in Conservation*, 43, 129-143.

Попадић, М. (2010). Културно наслеђе – оглед из филозофије баштине“, *Етнoлoшкo-антpoпoлoшкe свeскe*, 15, н.с. 4/2010, 11-22

Powter, A. & S. Ross. (2005). Integrating Environmental and Cultural Sustainability for Heritage Properties. *APT Bulletin (Association for Preservation Technology International (APT))*, Vol. 36 (No. 4), 5-11.

Rose, C. L. (1999). Conservation of museum collections. *Conservation: the Getty Conservation Institute newsletter* 14(3), 14-17.

Rose, J. (1998). An Investigation into Domestic Care of Paintings in English Country Houses in the Eighteenth and Nineteenth Centuries. In C. Sitwell, & S. Staniforth (eds.), *Studies in the History of Painting Restoration*, pp. 139-180. London: Archetype Publications in association with the National Trust.

Ryhl-Svendsen, M. (2007). Indoor air pollution in museums: a review of prediction models and control. *Reviews in Conservation* 7, 27-41.

Ryhl-Svendsen, M., L. A. Jensen, P. K. Larsen, B. Bøhm & T. Padfield. (2011). Ultra low energy museum storage. *Preprints of ICOM-CC 16th Triennial Conference, Lisbon, Portugal, 19-23 September 2011*. ICOM CC.

Ryhl-Svendsen, M., L. A. Jensen, P. K. Larsen, B. Bøhm & T. Padfield. (2013). A museum storage facility controlled by solar energy. *Climate for collections: standards and uncertainties* (pp. 141-151). Munich: Archetype Publications Ltd in association with Doerner Institut.

Scharff, M. (2000). Insight into early nineteenth-century painting conservation in Denmark. *Tradition and Innovation - Advances in Conservation: Contributions to the IIC Melbourne Congress, 10-14 October 2000* (pp. 177-181). London.

Sease, C. (1996). A short history of archaeological conservation. *Preprints of the Contributions to the Copenhagen Congress, 26-30 August 1996. Archaeological Conservation and its Consequences* (pp. 157-161). London: Maney Publishing. Published on behalf of the International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (IIC).

Shooter, D. (1993). The modern student laboratory - Chemistry and the environment: Nitrogen Dioxide and its determination in the atmosphere. A simple method for surveying ambient pollution concentrations. *Journal of Chemical Education*, Volume 70 (5), pp. A133-A140.

Silva, M. de & J. Henderson, (2013). Sustainability in conservation practice. *Journal of the Institute of Conservation (Routledge)*, Vol. 34 (No. 1), 5-15.

Smars P. et al. (2010). Archaeological Site of Baalbek Structural Risk Management Strategy (extended abstract), *Disaster Management and Cultural Heritage conference, Bhutan, September 2010*

Smith, L.. (2005). Archaeological significance and the governance of identity in cultural heritage management. In T. Darvill & B. J. Little C. Mathers (eds.), *Heritage of value, archaeology of renown: Reshaping archaeological assessment and significance* (pp. 77-88). Gainesville: University Press of Florida.

Staniforth, S. (2010). Slow Conservation. *Studies in Conservation*, 55, 74-80.

Stoner, J. H. (2005). Changing approaches in art conservation: 1925 to the present. In *Scientific examination of art: modern techniques in conservation and analysis* (pp. 40-57). Washington: National Academies Press.

Stoner, J. H. (2012). Preventive conservation, health and safety, outreach and professional organizations: Introduction. In J. H. Stoner & R. Rushfield (eds.), *Conservation of Easel Paintings (Routledge Series in Conservation and Museology)* (p. 659). London: Routledge.

Šubic Prislán, J., E. Cerar, and V. Živković. (2014). Who cares? We do – A nationwide survey of museum storage in Slovenia. In J. Bridgland (ed.) *ICOM-CC 17th Triennial Conference Preprints, Melbourne, 15–19 September 2014*, art. 1508, 8 pp. Paris: International Council of Museums.

Talley, M. K. (1999). The Delta Plan: a nationwide rescue operation. *Museum International - preventive conservation*, LI.1.

Tasić, V., N. Milošević, R. Kovačević, & N. Petrović. (2010). The analysis of air pollution caused by particle matter emission from the copper smelter complex Bor (Serbia). *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 16(3), 219– 228.

Thormark, C. (2006). The effect of material choice on the total energy need and recycling potential of a building. *Building and Environment*, 41, 1019–1026.

Томић, С. 1984. Споменници културе и њихова „својства од посебног значаја“. Београд.

Utermöhlen, H. A. (2002). La conservación en la República Dominicana: pasado, presente y futuro. *Preprints of the 13rd Triennial Meeting, Rio de Janeiro, 22 - 27 September 2002*, (pp. 146-152). London: James & James.

Vergragt, P. J. (2006). How Technology Could Contribute to a Sustainable World. *GTI Paper Series Frontiers of a Great Transition*, 34.

Vodopivec J. (2007). Archival repositories in Slovenia, Razmere v arhivskih depojih: (ne)znano v arhivskih fondih in zbirkah, medarhivsko sodelovanje: 23. *zborovanje Arhivskega Društva Slovenije, Velenje, 10. do 12. oktober 2007: zbornik referatov* (pp. 386-392)

Vodopivec J. (2012) Archival and Library Repositories in Slovenia, Reducing Risks to Heritage. *Program and Abstracts, International Meeting 28 – 30 November 2012*. Amersfoort: Cultural Heritage Agency, Ministry of Education, Culture and Science.

Waller, R. & S. Michalski (2005). A paradigm shift for preventive conservation, and a software tool to facilitate the transition. In J. Bridgland (ed.). *Preprints of the 14th Triennial Meeting, The Hague, 12-16 September 2005* (pp. 733-738). London: James&James.

Waterfield, G. (1998). Conservation at Dulwich Picture Gallery in the Nineteenth Century. V C. Sitwell, & S. Staniforth (eds.), *Studies in the History of Painting Restoration* (pp. 121-129). London: Archetype Publications in association with the National Trust.

Watkins, S. C. (1996). Science and conservation at the British Museum: a nineteenth-century legacy. In S. Bradley (ed.). *The interface between science and conservation. Occasional paper (British Museum)*, 116.

Weaver, J. R., G. L. Stout & P. Coremans. (1950). The Weaver Report on the Cleaning of Paintings in the National Gallery. *Museum*, 3(2).

Wells, J. C. (2007). The plurality of truth in culture, context, and heritage: A (mostly) post-structuralist analysis of urban conservation charters. *City & Times*, 3 (2)(1).

Живковић В. (2014). Значај и ограничења климатског мониторинга на примеру музејских институција и непокретних културних добара у Војводини. *Грађа за проучавање споменика културе Војводине XXVII*. Нови Сад: Покрајински завод за заштиту споменика културе, pp. 200-211.

Živković, V., Džikić, V. (2015). Return to basics – environmental management for museum collections and historic houses, *Energy & Buildings* 95, 116-123 pp. DOI information: 10.1016/j.enbuild.2014.11.023, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778814009542>, Elsevier, available online 13 November 2014

Електронски извори

- (2009). NMDC guiding principles for reducing museums' carbon footprint. Приступљено 29. августа 2019. NMDC guiding principles for reducing museums' carbon footprint. Приступљено 29. августа 2019.
http://www.nationalmuseums.org.uk/media/documents/what_we_do_documents/guiding_principles_reducing_carbon_footprint.pdf
- Ankersmit, B. (2011). *Klimaatwerk: New Dutch Climate Guidelines. International Symposium and Workshop on Cultural Property Risk Analysis Lisbon, 2011 September 14 – 16.* Abstract. Приступљено 29. августа 2019. <http://protectheritage.com/Lisbon2011/wp-content/uploads/2012/10/Symposium-Abstracts.pdf>
- Ashley-Smith, J. (2013). Summit on the Museum Preservation Environment Standards and Best Practices, Part II: British Publicly Available Specification 198, Specification for managing environmental conditions for cultural collections. Приступљено 29. августа 2019. Smithsonian Institution:
<https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/34611/13.03. EnvironPreservationSummit.Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Blades, N. (1995). Measuring pollution in the museum environment. *Conservation Journal* (14). Приступљено 29. августа 2019.
<http://www.vam.ac.uk/content/journals/conservation-journal/issue-14/measuring-pollution-in-the-museum-environment/>
- Carlson C. et al. (2002) ArcheoRisk: a Decision Support System on the Environmental Risk for Archeological Sites in the Venice Lagoon, Proceedings of iEMSS 2002 held in Lugano, Switzerland, Vol. 1 pp. 192-197 Приступљено 29. августа 2019.
http://former.iemss.org/sites/iemss2002//proceedings/pdf/volume%20uno/257_carlon.pdf
- Cassar, M. (2008). *Climate Change and Museum Collections.* International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. September 16. Приступљено октобра 29, 2014. Приступљено 29. августа 2019.
<https://www.iiconservation.org/sites/default/files/dialogues/climate-change-en.pdf>
- Castro, A. A. N. (2008). *A trajetória histórica da conservação-restauração de acervos em papel no Brasil.* Juiz de Fora. Приступљено 28. августа 2019. године,
<https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/2840>

Castro, A. A. (2013). Do restaurador de quadros ao conservador-restaurador de bens culturais: o corpus operandi na administração pública brasileira de 1855 a 1980. Belo Horizonte: Escola de Belas Artes/UFMG. Приступљено 28. августа 2019.

<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/JSSS-9GGJEC>

Conrad, E. A. (2007). Climate Control Systems Design and Climate Change. Climate Control Systems Design and Climate Change. Tenerife, Spain: The Getty Conservation Institute. Приступљено 29. августа 2019.

https://www.getty.edu/conservation/our_projects/science/climate/paper_conrad.pdf

Course Glossary (2007). Reducing Risks to Collections Course Glossary Приступљено 29. августа 2019. <http://www.reducingrisks.info/>

EGOR: Environmental Guidelines: Opportunities and Risks. (2009). Приступљено 29. августа 2019.

http://www.heritagescience.ac.uk/Research_Projects/projects/Cluster/Bell

de Guichen, G. (2012). Politiques de conservation : les mots et les choses. *CeROArt [En ligne]*. Приступљено 29. августа 2019. <https://journals.openedition.org/ceroart/2792>

Getty Conservation Institute. (2007). Experts' Roundtable on Sustainable Climate Management Strategies. Приступљено 29. августа 2019. http://www.getty.edu/conservation/our_projects/science/climate/climate_experts_roundtable.html.

H@R! : *Heritage at Risk* (2000). *World Report on Monuments and Sites in Danger* Приступљено 29. августа 2019.

http://www.international.icomos.org/risk/world_report/2000/trends_eng.htm

Henry, M. C. (2007). The Heritage Building Envelope as a Passive and Active Climate Moderator: Opportunities and Issues in Reducing Dependency on Air-Conditioning. Contribution to the Experts' Roundtable on Sustainable Climate. Tenerife, Spain: The Getty Conservation Institute. Приступљено 29. августа 2019.

http://www.getty.edu/conservation/our_projects/science/climate/paper_henry.pdf

Henry, M. C. (2008). Climate change and museum collections. International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. September 16. Приступљено 29. августа 2019. <https://www.iiconservation.org/sites/default/files/dialogues/climate-change-en.pdf>

Henry, M.C. (2008). What will the cultural record say about us? Stewardship of culture and the mandate for environmental sustainability. *Gray Areas to Green Areas: Developing Sustainable Practices in Preservation Environments, 2007, Symposium Proceedings*. Austin: The Kilgarlin Center for Preservation of the Cultural Record, School of Information, The University of Texas. Приступљено 29. августа 2019.

<https://www.ischool.utexas.edu/kilgarlin/gaga/proceedings2008/GAGA07-henry.pdf>.

Himmelstein, P. & B. Appelbaum. (2008). Going Green in Museums: a Conservator's View. *Gray Areas to Green Areas: Developing Sustainable Practices in Preservation Environments, 2007, Symposium Proceedings*. Austin: The Kilgarlin Center for Preservation of the Cultural Record, School of Information, The University of Texas. Приступљено 29. августа 2019. <https://www.ischool.utexas.edu/kilgarlin/gaga/proceedings2008/GAGA07-himmelstein.pdf>.

Huber, J. (2008). Sustainability Means "Less Is More." *Gray Areas to Green Areas: Developing Sustainable Practices in Preservation Environments, 2007, Symposium Proceedings*. Austin: The Kilgarlin Center for Preservation of the Cultural Record, School of Information, The University of Texas. Приступљено 29. августа 2019.

<https://www.ischool.utexas.edu/kilgarlin/gaga/proceedings2008/GAGA07-huber.pdf>.

International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. (2014). IIC announces declaration on Environmental Guidelines. September 2014. Приступљено 1. новембра, 2014. <https://www.iiconservation.org/node/5168>.

International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. (2014). IIC announces declaration on Environmental Guidelines. September 2014. Приступљено 29. августа 2019. <https://www.iiconservation.org/node/5168>.

Кнежевић, Ј., Б. Јовић, А. Марић Танасковић, и Б. Димић. (2018). *Годишњи извештај о стању квалитета ваздуха у Републици Србији 2017. године*. Београд: Министарство заштите животне средине - Агенција за заштиту животне средине. Приступљено 29. августа 2019. <http://sepa.gov.rs/download/VAZDUH2017.pdf>

Lambert, S. (2010). Italy and the history of preventive conservation. *CeROArt [En ligne]*. Приступљено 29. августа 2019. <https://journals.openedition.org/ceroart/1707>

Lambert, S. (2014). The Early History of Preventive Conservation in Great Britain and the United States (1850–1950). *CeROArt [En ligne]*, 9. Приступљено 29. августа 2019. са <http://ceroart.revues.org/3765>

Лекић, Д. (2018). *Извештај о стању животне средине у Републици Србији за 2017. годину*. Београд: Министарство заштите животне средине - Агенција за заштиту животне средине. Приступљено 29. августа 2019.
http://sepa.gov.rs/download/Izvestaj_2017.pdf

Leveau, P. (2009). Les dilemmes philosophiques de la conservation-restauration. *e_conservation* N. 12, 47-57. Приступљено 29. августа 2019.
https://www.researchgate.net/publication/281953903_Les_dilemmes_philosophiques_de_la_conservation-restauration_du_patrimoine

Lui, F. (2012, avril 10). L'École de Bologne passée au crible. *CeROArt [En ligne]*. Приступљено 29. августа 2019. <https://journals.openedition.org/ceroart/2317>

Maekawa, S. (2007). Investigations of Climate Control Alternatives for Cultural Institutions in Hot and Humid Climates. Contribution to the Experts' Roundtable on Sustainable Climate Management. Tenerife, Spain: The Getty Conservation Institute. Приступљено 29. августа 2019.
https://www.getty.edu/conservation/our_projects/science/climate/paper_maekawa.pdf

MARS Project. (1996). The monuments at Risk Survey of England Приступљено 29. августа 2019. <http://csweb.bournemouth.ac.uk/mars/>

Marvelde, M. t. (2015, Juin). From Roger Marijnissen's Historical overview to the present day: some thoughts concerning half a century's development of Conservation History as a discipline. *CeROArt [En ligne]*. Приступљено 29. августа 2019.
<https://journals.openedition.org/ceroart/4623>

Michalski, S. (2010). Agent of Deterioration: Light, Ultraviolet and Infrared. Приступљено 29. августа 2019. Canadian Conservation Institute:
<https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration/light.html>

Michalski, S. (2010). Agent of Deterioration: Incorrect Temperature. Приступљено 29. августа 2019. Canadian Conservation Institute:
<https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration/temperature.html>

Michalski, S. (2010). Agent of Deterioration: Incorrect Relative Humidity. Приступљено 29. августа 2019. Canadian Conservation Institute:
<https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration/humidity.html>

Michalski, S. (2013, March 5). History of Environmental Management in Museums: Evolution of Theory and Practice. Summit on the Museum Preservation Environment. Приступљено 29. августа 2019. Smithsonian Institution: <https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/34611/13.03.EnviroPreservationSummit.Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Museums Association. (2009). Sustainability campaign. Museums Association. Приступљено 29. августа 2019. <https://www.museumsassociation.org/download?id=16398>

Nejkova S. I. (2011) Risk assessment and treatment for the permanent exhibition of the national archaeological museum in Sofia, Bulgaria. *International Symposium and Workshop on Cultural Property Risk Analysis Lisbon, 2011 September 14 – 16*. Приступљено 29. августа 2019. <http://protectheritage.com/Lisbon2011/wp-content/uploads/2012/10/Symposium-Abstracts.pdf>

Padfield, T., P. K. Larsen, M. Ryhl-Svendsen & L. Aasbjerg Jensen. (2013). Low energy museum storage. Conservation Physics. Приступљено 29. августа 2019. <https://www.conservationphysics.org/storage/low-energy-museum-storage.html>.

Pretzel, B. (2013). Remain in light: approaches to gallery lighting at the V&A. *Heritage Science and Sustainable Development for the Preservation of Art and Cultural Assets - On the Way to the Green Museum - Green Museum Conference - Video Recordings*. Rathgen-Forschungslabor. Приступљено 29. августа 2019. <https://www.youtube.com/watch?v=iAeFsYhp-Y8&feature=youtu.be>.

Radiello manual. English Edition (v. 01-2006). Fondazione Salvatore Maugeri – IRCCS. Приступљено 29. августа 2019. <https://www.restek.com/pdfs/radiello-manual.pdf>.

Redondo, M. R. (2008). Is Minimal Intervention a Valid Guiding Principle? June 2008. *E-conservation magazine*. Приступљено 29. августа 2019. http://www.iber museos.org/wp-content/uploads/2015/07/Unidad3_econservationMagazine24.pdf

Reilly, J. M. (2008). Climate change and museum collections. International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. September 16. Приступљено 29. августа 2019. <https://www.iiconservation.org/sites/default/files/dialogues/climate-change-en.pdf>

Schieweck, A. (2013). Low-VOC and zero-VOC products - helpful tools on the way to a "green" museum? *Heritage Science and Sustainable Development for the Preservation of Art and Cultural Assets - On the Way to the Green Museum*. Berlin: Rathgen-Forschungslabor.

ПРИСТУПЛЕНО 29. АВГУСТА 2019.

https://www.youtube.com/watch?v=G_V9G2B2CmU&feature=youtu.be.

Smithsonian Museum Conservation Institute. (2013). Culmination of 20 years of green, energy savings research. ПРИСТУПЛЕНО 29. АВГУСТА 2019.

<http://www.si.edu/mci/english/research/consulting/MuseumEnvironment.html>.

Staniforth, S. (2011). Sustainability and Collections. *Conservation Perspectives, The GCI Newsletter (The Getty Conservation Institute)*. ПРИСТУПЛЕНО 29. АВГУСТА 2019.

http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/newsletters/26_1/sustainability.html.

Tegelaers, J., & L. Smets (n.d.). New environmental guidelines and how to bring them up to museums. ПРИСТУПЛЕНО 3. ОКТОБРА 2011. <http://www.nba.fi/en/File/995/1-smets-j-tegelaers-emas.pdf>

Tétreault, J. (2010). Agent of Deterioration: Pollutants. ПРИСТУПЛЕНО 29. АВГУСТА 2019. Canadian Conservation Institute: <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration/pollutants.html>

The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. (2010). The Plus/Minus Dilemma: The Way Forward in Environmental Guidelines. The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works . May 12. ПРИСТУПЛЕНО 29. АВГУСТА 2019.

<https://www.iiconservation.org/sites/default/files/dialogues/plus-minus-en.pdf>

Waller, R. (2013). Summit on the Museum Preservation Environment Risk Assessment and Assignment of Environment Parameters. ПРИСТУПЛЕНО 29. АВГУСТА 2019. Smithsonian Institution:

<https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/34611/13.03. EnvironPreservationSummit.Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Wilkinson, H. (2009). Green Watch: June 2009. *Museum Journal (Museums Association)* Issue 109/6: 9. ПРИСТУПЛЕНО 29. АВГУСТА 2019.

<http://www.museumsassociation.org/museums-journal/news/27393>.

Wirilander, H. (2012). Preventive Conservation: a Key Method to Ensure Cultural Heritage's Authenticity and Integrity in Preservation Process. *E-conservation magazine* 10/2012; 5(24), 164-176. Приступљено 29. августа 2019.

http://www.iber museos.org/wp-content/uploads/2015/07/Unidad3_econservationMagazine24.pdf

Szmelter, I. (2013). New Values of Cultural Heritage and the Need for a New Paradigm Regarding its Care. *CeROArt [En ligne]*. Приступљено 29. августа 2019.

<https://journals.openedition.org/ceroart/3647>.

СПИСАК СКРАЋЕНИЦА

lx – лукс; јединица Међународног система мерних јединица за интензитет светла дефинисана као 1 лумен по квадратном метру (lumen/m^2). Један лукс одговара интензитету светла свеће на удаљености од 1 метра.

Mlx h – мегалукс сати; музејска јединица за изложеност светлу или за дозу светлосног зрачења. Једнака је производу интензитета светлосног зрачења (лукс) и времена (у сатима), израженог у милионима лукс сати. Употреба временске јединице сати је неправилна у оквиру Међународног система мерних јединица, али је уобичајена у литератури о конзервацији.

lx h/y – лукс сати по години

lumen – лумен; јединица Међународног система мерних јединица за светлосни флуks (светло)

lm/W – лумен по вату; јединица за ефикасност осветљења

$\mu\text{W}/\text{lm}$ – микроват по лумену; музејска јединица за ултраљубичасто зрачење. Представља однос јачине ултраљубичастиг зрачења (у Међународном систему мерних јединица $\mu\text{W}/\text{m}^2$) и интензитета светлосног зрачења ($\text{lx}=\text{lumen}/\text{m}^2$).

W – ват; јединица Међународног система мерних јединица за снагу

LED – светлећа диода (light-emitting diode); полупроводничка диода која емитује светлост када кроз њу тече струја

$\mu\text{g m}^{-3}$ – микрограма по метру кубном; квантитет загађујуће материје по јединици запремине

PM2.5 – фине честице чији је пречник мањи од $2.5\mu\text{m}$

ppb – један део на милијарду (parts-per-billion), мера дела запремине загађивача у амбијенталном ваздуху. Значи да је 1 молекул загађујуће материје присутан у групи од 1 милијарде молекула ваздуха (1×10^{-9}).

ppm – један део на милион (parts-per-million)

СПИСАК ТАБЕЛА И ИЛУСТРАЦИЈА

Табеле

Табела 2.1 Препоручена јачина и трајање осветљења за различите категорије материјала

Табела 2.2 Максимална дозвољена концентрација за сваку од кључних загађујућих материја у периоду (у годинама) у току којег предмети могу бити изложени назначеној концентрацији загађивача уз минимални ризик од оштећења

Табела 3.1 Локације и периоди мерења постављених даталогера у Галерије Матице српске

Табела 3.2 Средње годишње вредности температуре и релативне влажности са датим сезонским осцилацијама и краткорочне осцилације током дана, недеље и месеца у просторима Галерије Матице српске

Табела 3.3 Резултати спот мерења интензитета светлосног зрачења у изложбеном простору на првом спрату Музеја рударства и металургије у Бору

Табела 3.4 Резултати спот мерења светлосног зрачења у изложбеном простору Завичајног музеја у Јагодини (прва колона представља вредности измерене у витрини)

Табела 3.5 Резултати спот мерења интензитета светлосног зрачења у Археолошкој сали, Народни музеј у Нишу

Табела 3.6 Резултати детекције азот-диоксида у $\mu\text{g m}^{-3}$ Табела 3.7 Резултати детекције сумпор-диоксида у $\mu\text{g m}^{-3}$

Табела 3.8 Статистички приказ концентрације NO_2 , SO_2 и O_3 ($\mu\text{g m}^{-3}$) током 2017. године (преузето из Кнежевић 2018)

Табела 3.9 Резултати флуоресцентне и електрохемијске детекције водоник-сулфида у $\mu\text{g m}^{-3}$

Табела 4.1 Кључне теме одрживог развоја у оквиру музејске институције са нагласком на одрживом менаџменту услова средине

Илустрације

Сл. 3.1. Мерне локације и прикупљани параметри Сл. 3.2 Расподела количина падавина (лево) и годишњих вредности температуре (десно) на подручју Републике Србије у 2017. години (преузето из Лекић 2018)

Сл. 3.3 Категорије квалитета ваздуха по зонама, агломерацијама и градовима 2017. године (преузето из Лекић 2018)

Сл. 3.4 Објекат Галерије Матице српске у Новом Саду

Сл. 3.5 Народни музеј у Београду

Сл. 3.6 Простор депоа Југословенског сликарства 20. века, Народни музеј у Београду, где су обављена узорковања загађујућих материја (пре реконструкције)

Сл. 3.7 Објекат Завичајног музеја у Јагодини

Сл. 3.8 Витрина у изложбеном простору Завичајног музеја у Јагодини

Сл. 3.9 Објекат Археолошке сале, Народни музеј у Нишу

Сл. 3.10 Изложбени простор Археолошка сала, Народни музеј у Нишу

Сл. 3.11 Уређаји за континуално праћење релативне влажности и температуре: Testo 175-H2 и Hanwell ML 4106

Сл. 3.12 Дата логер који се користи за континуално мерење релативне влажности и температуре у Завичајном музеју у Јагодини: Voltcraft DL-140TH

Сл. 3.13 Даталогер који се користи за континуално мерење релативне влажности и температуре у Археолошкој сали, Народни музеј у Нишу: Trotec BL30

Сл. 3.14 Спот мерења јачине светлосног зрачења у изложбеном простору Музеја у Бору и Јагодини; коришћен инструмент ELSEC 774

Сл. 3.15 Узоркивачи загађујућих материја у изложбеном простору Музеја рударства и металургије у Бору

Сл. 3.16 Пасивни узоркивачи постављени у заштитне конструкције споља

Сл. 3.17 Дистрибуција измерених вредности релативне влажности и температуре према сезонама у оквиру Психрометријске карте за простор депоа на трећем спрату у Галерији Матице српске у Новом Саду

Сл. 3.18 Дневне средње вредности осцилација, средња годишња вредност и покретни просек температуре (лево) и релативне влажности (десно) у простору депоа 2 у Галерији Матице српске у Новом Саду

Сл. 3.19 Дистрибуција измерених вредности релативне влажности и температуре према сезонама у оквиру Психрометријске карте за простор подрумских депоа у Галерији Матице српске у Новом Саду - депо 4 (горе лево), депо 5 (горе десно), депо 7 (доле лево), депо 9 (доле десно)

Сл. 3.20 Дневне средње вредности осцилација, средња годишња вредност и покретни просек температуре и релативне влажности у простору депоа 4

Сл. 3.21 Дневне средње вредности осцилација, средња годишња вредност и покретни просек температуре и релативне влажности у простору депоа 5, 7 и 9

Сл. 3.22 Дистрибуција измерених вредности релативне влажности и температуре према сезонама у оквиру Психрометријске карте за простор Велике сале у Галерији Матице српске у Новом Саду

Сл. 3.23 Дневне средње вредности осцилација, средња годишња вредност и покретни просек температуре и релативне влажности у простору Велике сале у Галерији Матице српске у Новом Саду

Сл. 3.24 Дистрибуција измерених вредности релативне влажности и температуре према сезонама у оквиру Психрометријске карте за простор депоа и изложбени простор, Музеј рударства и металургије у Бору

Сл. 3.25 Дневне средње вредности осцилација, средња годишња вредност и покретни просек релативне влажности и температуре у депоу и изложбеном простору, Музеј рударства и металургије у Бору

Сл. 3.26 Дистрибуција измерених вредности релативне влажности и температуре према сезонама у оквиру Психрометријске карте у депоу Завичајног музеја у Јагодини

Сл. 3.27 Дневне средње вредности осцилација, средња годишња вредност и покретни просек температуре и релативне влажности у простору депоа Завичајног музеја у Јагодини

Сл. 3.28 Дистрибуција измерених вредности релативне влажности и температуре према сезонама у оквиру Психрометријске карте у Археолошкој сали, Народни музеј у Нишу

Сл. 3.29 Дневне средње вредности осцилација, средња годишња вредност и покретни просек температуре и релативне влажности у простору Археолошке сале, Народни музеј у Нишу

Сл. 3.30 Дозе видљивог светлосног зрачења и ултраљубичастог зрачења на основу података прикупљених континуалним мерењем сваког минута мај – јун 2017. и април – мај 2018. године у простору приземља Музеја примењене уметности

Сл. 3.31 Дозе видљивог светлосног зрачења и ултраљубичастог зрачења на основу података прикупљених континуалним мерењем сваког минута април-мај 2018. у простору првог и другог спрата Музеја примењене уметности

Сл. 3.32 Удео појединих сектора у укупним емисијама оксида сумпора, азотних оксида, суспендованих честица, PM10 и PM2.5 у Републици Србији у 2016. године (према Кнежевић 2018)

Сл. 3.33 Дистрибуција резултата статистичких операција за температуру у просторима музеја

Сл. 3.34 Дистрибуција резултата статистичких операција за релативну влажност у просторима музеја

Сл. 3.35 Процентуално изражене вредности када су критеријуми за услове средине испуњени према одређеној климатској категорији у мерном периоду, у просторима музеја

Слика 3.36 Резултати специфичне процене ризика у просторима музеја за климатске услове

Сл. 3.37 Концентрације NO₂ и SO₂ измерене у просторима музеја у односу на граничну вредност

Сл. 3.38 Пројектоване концентрације NO₂ и SO₂ на основу средњих годишњих вредности измерених на мерним станицама СЕПА у односу на граничну вредност

Сл. 3.39 Концентрације H₂S измерене у просторима музеја у односу на граничну вредност

Слика 3.40 Резултати специфичне процене ризика у просторима музеја за загађујуће материје у односу на измерене концентрације

Сл. 3.41 Резултати специфичне процене ризика у просторима музеја за загађујуће материје у односу на измерене СЕПА вредности

Сл. 4.1 Модел за имплементацију принципа одрживог развоја на нивоу менаџмента услова средине

БИОГРАФИЈА

Весна Живковић је дипломирала археологију на Универзитету у Београду, Филозофски факултет и стекла звање Мастер превентивне конзервације на Универзитету Париз 1 – Пантеон Сорбона. Докторанд је на програму Историја и филозофија природних наука и технологије, Универзитет у Београду. Од 2001. године радила је у Народном музеју у Београду, у Одељењу за превентивну заштиту Дијана, као кустос за превентивну конзервацију, учествујући у развоју служби и активности превентивне конзервације у Србији. Весна је такође била руководилац за Центар за превентивну конзервацију у Централном институт за конзервацију у Београду (од октобра 2009.). Тренутно борави на Новом Зеланду где је наставила са саветодавним радом за музеје на тему менаџмента услова средине. Од 2020. ради као виши конзерватор за превентивну конзервацију у Народној библиотеци Новог Зеланда.

Радила је на планирању контроле климатских услова за музејске збирке и припреми планова очувања и препорука за пројектне задатке у области превентивне конзервације, за потребе пројеката реконструкција музеја и пројеката реорганизације музејских депоа. Током протекле деценије пружала је савете музејима о ефикасном приступу очувању музејских збирки.

Била је одговорна за програме едукације из превентивне конзервације и менаџмента ризика за музеје у Србији и региону Југоисточне Европе. Исто тако, Весна је била ангажована као предавач и као асистент пројеката, односно руководилац програма, на међународним и регионалним едукативним пројектима који су се бавили менаџментом ризика и менаџментом ванредних ситуација за културно наслеђе. Весна је такође била укључена у реализацију програма у оквиру пројекта Реорганизација музејских депоа - RE-ORG International.

Учествовала је са саопштењима и на бројним међународним и домаћим скуповима представљајући искуства у областима менаџмента услова у окружењу збирки, менаџмента ризика и едукације из превентивне конзервације. Објавила је више научних и стручних радова у домаћим и међународним часописима и зборницима.

ИЗЈАВЕ

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани/а: Весна Живковић

Број индекса: 03/10 ИСФ

Изјављујем

да је докторска дисертација под називом:

Модел менаџмента услова средине за комплексне музејске збирке у Србији

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена у целини ни у деловима за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

У Београду,

Потпис докторанда,

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: Весна Живковић

Број индекса: 03/10 ИСФ

Студијски програм: Историја и филозофија природних наука и технологије

Наслов рада: *Модел менаџмента услова средине за комплексне музејске збирке у Србији*

Ментори: др Љубиша Игњатовић, др Милан Попадић

Потписана: Весна Живковић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним станицама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и публикацијама Универзитета у Београду.

У Београду,

Потпис докторанда,

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Модел менаџмента услова средине за комплексне музејске збирке у Србији

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму

Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-D)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-D)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.

Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

У Београду,

Потпис докторанда,

1. Ауторство - Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство – некомерцијално – без прерада. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прерада. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.