

ДИГИТАЛНИ МЕТОДИ ЗА ДОКУМЕНТИРАНЕ, СЪХРАНЕНИЕ И ПРЕДАВАНЕ НА ТРАДИЦИОННИ ЗНАНИЯ В ОБЛАСТТА НА ЕСТЕСТВЕННОТО БАГРЕНЕ НА ТЕКСТИЛ

Незабравка Попова-Недялкова

Нов български университет, департамент „Изкуства и дизайн“, програма „Мода“,
21 ул. „Монтевидео“, 1618, София, България
nezi_ned@abv.bg

Резюме:

Изследването се фокусира върху ролята на различни дигитални стратегии за съхранение, документиране и възобновяване на традиционни практики за естествено багрение на текстил. Базирани на дългогодишни познания за природните багрила, тези практики са съществен елемент от нематериалното културно наследство. Въпреки това те се намират под силния натиск на индустриализацията, застрашени и от прекъснатата приемственост между поколенията. В проучването са включени дигитални архиви и бази данни, онлайн образователни платформи и общности, както и инструменти за визуализация, анализ и реконструкция (в това число лабораторни методи за изследване и възможности за картографиране на багрилните растения). Представени са международни практики и европейски инициативи, както и български примери. Разгледани са ключови въпроси, свързани с екологичните и етични аспекти на употребата на природни багрила като проследимост и сертификация, както и ролята на международните стандарти за достъпност, устойчивост и управление на данни. В заключение се подчертава, че дигиталните стратегии не само съхраняват традиционното знание, но и създават нови възможности за творческа интерпретация, образование и межкултурен диалог, като свързват локални общности, изследователски практики и съвременен дизайн в споделена, устойчива екосистема.

Ключови думи: *естествено багрение; дигитални архиви и бази данни; нематериално културно наследство; анализ на багрила; устойчивост и етика; дигитално картографиране.*

DIGITAL METHODS FOR DOCUMENTING, PRESERVING, AND TRANSMITTING TRADITIONAL KNOWLEDGE IN THE FIELD OF NATURAL TEXTILE DYEING

Nezabavka Popova-Nedyalkova

New Bulgarian University, Department of Arts and Design, Fashion Programme
21 Montevideo Street, 1618, Sofia, Bulgaria
nezi_ned@abv.bg

Abstract:

This study focuses on the role of various digital strategies for the preservation, documentation, and revitalisation of traditional practices in natural textile dyeing. Based on long-standing knowledge of natural dyes, these practices represent an essential element of intangible cultural heritage. However, they are under significant pressure from industrialisation and are further threatened by the disruption of intergenerational transmission. The study examines digital archives and databases, online educational platforms and communities, as well as tools for visualisation, analysis, and reconstruction (including laboratory methods for research and possibilities for mapping dye plants). International practices and European initiatives are presented, alongside Bulgarian examples. Key issues related to the ecological and ethical aspects of using natural dyes are discussed, such as traceability and certification, as well as the role of international standards for accessibility, sustainability, and data management. In conclusion, the paper highlights that digital strategies not only preserve traditional knowledge but also create new opportunities for creative interpretation, education, and intercultural dialogue, linking local communities, research practices, and contemporary design within a shared and sustainable ecosystem.

Keywords: *natural dyeing; digital archives and databases; intangible cultural heritage; dye analysis; sustainability and ethics; digital mapping.*

1. Въведение и значение на традиционните багрилни техники

Традиционните техники за багрене на текстил представляват ценна част от нематериалното културно наследство и занаятчийските практики. Те включват знания за извличане на багрила от природни източници като растения, гъби и насекоми, както и различни техники на багрене. Зад естетическата им стойност се крие и по-дълбоката връзка между културни традиции и природна среда (UNESCO, n.d. [1]; Cardon, 2007 [2]).

Археологически находки от Китай показват устойчивостта на това знание: в текстил на възраст над 2 500 години са открити следи от поне 16 багрила, включително *Rubia tinctorum* (Liu et al., 2021 [3]; China National Silk Museum, n.d. [4]).

Днес тези техники преживяват нова актуалност благодарение на разширяващото се движение за устойчивост: нарастващият интерес към природни багрила е свързан с екологичните проблеми, свързани със синтетичните багрила, и търсенето на по-щадящи методи (Pranta et al., 2024 [5]; Textiles, 2025 [6]; Verma & Jain, 2024 [7]).

Въпреки тяхната културна и екологична стойност, много от тези практики са застрашени от изчезване. Основна причина за това са модернизацията, индустриализацията и глобализацията. Традиционният модел на предаване на знания (чрез чиракуване в семейството и общността) се прекъсва поради демографски и икономически фактори (UNESCO, 2024 [8]).

Поради това редица багрилни традиции вече са обект на програми за опазване като нематериално културно наследство. Показателен е случаят с традиционните текстилни техники на етноса Ли в провинция Хайнан, Китай: елементът е вписан през 2009 г. в Списъка за спешна защита, а през 2024 г. – в Представителния списък на UNESCO с цел неговото опазване. В отговор са създадени обучения, учебни програми и центрове за практика, разработени са архив, база данни и специализирана мрежова платформа за

1. Introduction and the Significance of Traditional Dyeing Techniques

Traditional textile dyeing techniques represent a valuable part of intangible cultural heritage and artisanal practices. They encompass knowledge of extracting dyes from natural sources such as plants, fungi, and insects, as well as various dyeing methods. Beyond their aesthetic value, these techniques embody a deeper connection between cultural traditions and the natural environment [1, 2].

Archaeological findings from China illustrate the resilience of this knowledge: traces of at least 16 dyes, including *Rubia tinctorum*, have been discovered in textiles over 2,500 years old [3, 4].

Today, these techniques are experiencing renewed relevance due to the expanding sustainability movement: the growing interest in natural dyes is driven by ecological concerns surrounding synthetic dyes and the search for more environmentally friendly methods [5, 6, 7].

Despite their cultural and ecological value, many of these practices are endangered. The primary causes are modernization, industrialisation, and globalisation. The traditional model of knowledge transmission – apprenticeship within families and communities – is being disrupted due to demographic and economic factors [8].

As a result, numerous dyeing traditions have become subjects of preservation efforts as elements of intangible cultural heritage. A noteworthy example is the traditional textile techniques of the Li ethnic group in Hainan Province, China: the element was inscribed on the List of Intangible Cultural Heritage in Need of Urgent Safeguarding in 2009 and on the UNESCO Representative List in 2024 to ensure its protection. In response, training programmes, curricula, and practice centres have been established, along with an archive, database, and specialised digital network platform for management [8, 9, 10].

This example illustrates a growing trend: digital technologies are becoming key tools for document-

дигитално управление (UNESCO, 2009/n.d. [9]; UNESCO, 2024 [8]; ICHCAP, n.d. [10]).

Този пример илюстрира една различна тенденция: дигиталните технологии се утвърждават като ключов инструмент за документиране, съхранение и предаване на застрашени текстилни традиции (UNESCO, 2009/n.d. [8]; UNESCO, 2024 [9]; ICHCAP, n.d. [10]).

2. Дигитални архиви и бази данни за багрилни техники

Един от ефективните съвременни подходи за съхранение на занаятчийското знание е създаването на дигитални архиви – онлайн бази данни и хранилища, които документират рецепти, процеси и артефакти, свързани с конкретни техники. Тези ресурси предоставят структурирано и дълготрайно съхранение, както и глобална достъпност за изследователи, практики и творци. В литературата се подчертава, че дигитализацията не само укрепва устойчивостта на културните архиви, но и повишава тяхната достъпност за образователни и творчески цели (Besana et al., 2025 [11]).

През последните години редица музеи, университети и културни институции пристъпват към дигитализация на текстилни колекции. Сред тях е Киотският институт за костюма (Kyoto Costume Institute), който изгражда дигитален архив с описание на материали и техники от XVIII до XX век (The Kyoto Costume Institute, n.d. [12]). В Европа проектът **CRAFTED** към платформата Europeana обединява ресурси за традиционни занаяти и ги представя в единна дигитална среда (Europeana Pro, n.d. [13]). Асоциации като **European Fashion Heritage Association** функционират като международни хъбове за обмен на знания, дигитални колекции и добри практики (European Fashion Heritage Association, n.d. [14]).

Наред с институционалните ресурси съществуват и национални дигитални архиви, посветени на конкретни занаятчийски практики. В Индия пример за такъв проект е **Indian Handlooms Digital Archive**, който събира и представя богатството на текстилните традиции, включително рецепти, материали и техники за багрене (Gaatha, n.d.

ing, preserving, and transmitting endangered textile traditions.

2. Digital Archives and Databases for Dyeing Techniques

One of the most effective contemporary approaches to preserving artisanal knowledge is the creation of digital archives – online databases and repositories that document recipes, processes, and artefacts related to specific techniques. These resources provide structured and long-term storage, as well as global accessibility for researchers, practitioners, and creators. The literature emphasises that digitisation not only enhances the resilience of cultural archives but also increases their accessibility for educational and creative purposes [11].

In recent years, numerous museums, universities, and cultural institutions have undertaken the digitisation of textile collections. Among them is the Kyoto Costume Institute, which is building a digital archive describing materials and techniques spanning from the 18th to the 20th century [12]. In Europe, the CRAFTED project under the Europeana platform brings together resources on traditional crafts and presents them within a unified digital environment [13]. Associations such as the European Fashion Heritage Association serve as international hubs for the exchange of knowledge, digital collections, and best practices [14].

Alongside institutional resources, there are also national digital archives dedicated to specific artisanal practices. In India, a notable example is the Indian Handlooms Digital Archive, which collects and presents the richness of textile traditions, including dyeing recipes, materials, and techniques [15]. The archive was created with the intention of preserving the stories embedded in the fabrics and passing them on to future generations [16].

In the academic sphere, a representative example is the TADA (Textiles Archive Design Application) project, developed by North Carolina State Univer-

[15]). Архивът е създаден с идеята да съхрани разказите, въплътени в тъканите, и да ги предаде на бъдещите поколения (Medium, n.d. [16]).

В академичната сфера показателен е проектът **TADA (Textiles Archive Design Application)**, създаден от Държавния университет на Северна Каролина. Платформата предлага достъп до колекции с образци на мотиви и багрилни техники. Тя заменя остарялата база данни **MONA** и е проектирана така, че да служи като дигитален инструмент едновременно за обучение, вдъхновение и научно изследване (North Carolina State University, n.d. [17]; eLearn Magazine, n.d. [18]). Този пример подчертава и необходимостта дигиталните ресурси да бъдат технологично устойчиви и редовно обновявани, за да съхраняват своята актуалност и да могат да отговорят на нуждите на съвременните изследователи и практики.

3. Глобални онлайн платформи и общности за обмен на знания

Наред с официалните дигитални архиви, значима роля в опазването и предаването на багрилните традиции играят онлайн платформи, създадени от общности и неправителствени организации. Те се превръщат в динамични цифрови пространства, в които практики, изследователи и ентузиасты споделят знания, ресурси и опит.

Един от ярките примери е **The Craft Atlas** – интерактивна платформа, представяща занаятчийски техники, традиции и майстори от цял свят. Платформата предлага визуална карта, чрез която потребителите могат да откриват информация за различни занаяти – багрене, тъкане, бродерия, керамика и др. – и свързаните с тях културни контексти (Craft Atlas, n.d. [19]). Освен това включва визуални материали, обяснения на техники и данни за произхода им, като по този начин насърчава диалог между традиционни занаятчии и съвременни дизайнери. В раздела, посветен на багренето, са представени техники като *adire* – практика от народа Йоруба с използване на индиго и *resist dyeing* методи като *tie-dye* и *batik*; *bogolanfini* – малийска техника за

city. The platform provides access to collections of design motifs and dyeing techniques. It replaces the outdated MONA database and is designed to serve as a digital tool for education, inspiration, and scholarly research [17, 18]. This example also highlights the necessity for digital resources to be technologically sustainable and regularly updated in order to remain relevant and responsive to the needs of contemporary researchers and practitioners.

3. Global Online Platforms and Knowledge-Sharing Communities

Alongside official digital archives, online platforms created by communities and non-governmental organisations play a significant role in preserving and transmitting dyeing traditions. These platforms are emerging as dynamic digital spaces where practitioners, researchers, and enthusiasts share knowledge, resources, and experience.

One of the most notable examples is The Craft Atlas – an interactive platform showcasing artisanal techniques, traditions, and craftspeople from around the world. The platform features a visual map that enables users to discover information about various crafts – including dyeing, weaving, embroidery, ceramics, and others – and their associated cultural contexts [19]. It also includes visual materials, explanations of techniques, and data about their origins, thereby encouraging dialogue between traditional artisans and contemporary designers.

In the section dedicated to dyeing, techniques such as *adire* – a Yoruba practice using indigo and resist dyeing methods like *tie-dye* and *batik*; *bogolanfini* – a Malian mud-dyeing technique; as well as Japanese methods such as *shibori* and *tsutsugaki* – which use rice paste as a resist – are presented.

The Craft Atlas demonstrates how a crowdsourcing model – gathering knowledge from a broad international community – can support cultural recognition and help counteract cultural appropriation. The platform creates mechanisms to connect designers with

багрене с кал; както и японските shibori и tsut-sugaki – багрене с помощта на оризова паста.

The Craft Atlas демонстрира как моделът на краудсорсинг – събиране на знания от широка международна общност – може да подкрепя културното признание и да ограничава културната апроприация. Платформата създава механизми за свързване на дизайнери с локални общности, като поставя акцент върху уважението към културния контекст зад техниките.

Друг значим пример е **Архивът на естествени багрила** на общността Fibershed – инициатива на американската организация **Fibershed**, която работи за изграждане на устойчиви текстилни системи чрез използване на местни ресурси и практики. През 2022 г. организацията стартира проект за създаване на жив, общностен архив на естествени багрила, който обединява знания от практики, художници и занаятчии (Fibershed, n.d. [20]).

Участниците в този архив документират своите процеси чрез описания, рецепти, мостри на багрени тъкани и лични наблюдения. Ресурсът е замислен като практически наръчник и вдъхновяващ архив, който се развива чрез активния принос на общността. Първоначално създаден във физически формат, архивът постепенно се дигитализира и става достъпен онлайн чрез уебсайта на организацията.

Проектът на **Fibershed** обединява екологичната и културната стойност на естествените багрила, създавайки устойчива мрежа за споделяне и предаване на локални знания в глобален контекст.

Бележка за Европа: В европейски контекст подобен модел е BioColour Project (Финландия), който функционира като международна мрежа за обмен на знания, обединявайки учени, дизайнери и индустриални партньори около темата за природните багрила (Aalto University, n.d. [21]).

4. Образователни инициативи и онлайн курсове

Дигиталните технологии разширяват възможностите за обучение по традиционни багрилни техники. Онлайн курсове, видео уроци, уебинари и виртуални демонстрации

local communities while emphasising respect for the cultural context behind the techniques.

Another significant example is the **Natural Dyes Archive** of the **Fibershed** community – an initiative by the U.S.-based organisation Fibershed, which promotes the development of sustainable textile systems by using local resources and practices. In 2022, the organisation launched a project to create a living, community-based archive of natural dyes, bringing together knowledge from practitioners, artists, and craftspeople [20].

Participants in the archive document their processes through descriptions, recipes, dyed fabric samples, and personal observations. The resource is designed as both a practical manual and an inspiring archive, continuously evolving through the active contribution of the community. Initially developed in physical form, the archive is now being gradually digitised and made available online via the organisation’s website.

The Fibershed project integrates the ecological and cultural value of natural dyes, creating a sustainable network for sharing and transmitting local knowledge in a global context.

Note on Europe: In the European context, a similar model is represented by the **BioColour Project** (Finland), which functions as an international knowledge-exchange network, bringing together scientists, designers, and industry partners around the theme of natural dyes [21].

4. Educational Initiatives and Online Courses

Digital technologies are expanding the opportunities for learning traditional dyeing techniques. Online courses, video tutorials, webinars, and virtual demonstrations offer access to knowledge that, until recently, was transmitted primarily through apprenticeship (Domestika, n.d.; Skillshare, n.d. [22, 23]). Numerous experts and artisans offer courses in natural dyeing through platforms such as Domestika and Skillshare, where designers and creatives share their

предлагат достъп до знание, което до неотдавна се предаваше основно чрез чиракуване (Domestika, n.d.; Skillshare, n.d. [22, 23]).

Множество експерти и занаятчии предлагат курсове по естествено багрене чрез платформи като **Domestika** и **Skillshare**, където дизайнери и творци представят своите методи чрез видео уроци, демонстрации и практически насоки. Наред с това, канали в **YouTube**, създадени от музеи или индивидуални майстори, също предлагат достъп до образователно съдържание – от багрене с индиго и батик до ботанически печат (eco-print).

Международни организации като **ЮНЕСКО** използват дигитални формати за организиране на образователни инициативи. Пример е онлайн обучението по естествено багрене в **Индонезия**, проведено през 2020 г. в сътрудничество с местни партньори. То включва културни и екологични аспекти на багренето, както и практически демонстрации, като участниците получават комплекти с материали, а работата им се подпомага от ментори чрез дистанционна подкрепа (UNESCO, 2020 [24]).

Освен тези глобални инициативи, редица организации и институти развиват академично–общностни модели за обучение:

- **Maiwa Handprints** (Канада) предлага курсове и дигитални ресурси за багрене, които съчетават традиционни знания и научни подходи (Maiwa, n.d. [25]).

- Както вече бе отбелязано в т.3, **BioColour Project** (Финландия, Aalto University) има силно изразен общностен характер. От образователна гледна точка той съчетава традиционни знания за багрила със съвременни научни изследвания, като предоставя дигитална платформа за обучение и обмен на резултати (Aalto University, n.d. [21]).

- **CIETA** (*Centre International d'Étude des Textiles Anciens*, Франция) развива международни образователни програми за изучаване и документиране на исторически текстили и багрила, включително чрез дигитализирани стандарти за описание (CIETA, n.d. [26]).

- В България Музеят на текстилната индустрия – Сливен съчетава локални традиции

methods through video tutorials, demonstrations, and practical guidance. Additionally, YouTube channels created by museums or individual artisans also provide access to educational content – from indigo dyeing and batik to botanical printing (eco-print).

International organisations such as UNESCO have adopted digital formats to organise educational initiatives. One example is an online natural dyeing training held in Indonesia in 2020, conducted in collaboration with local partners. The programme included cultural and ecological aspects of dyeing, as well as practical demonstrations. Participants received material kits, and their learning was supported through remote mentoring (UNESCO, 2020 [24]).

In addition to these global initiatives, a number of organisations and institutions have developed hybrid academic–community-based models for education:

- **Maiwa Handprints** (Canada) offers courses and digital resources on dyeing that combine traditional knowledge with scientific approaches (Maiwa, n.d. [25]).

- As noted in Section 3, the **BioColour Project** (Finland, Aalto University) has a strongly community-oriented nature. From an educational perspective, it merges traditional knowledge of dyes with contemporary scientific research, providing a digital platform for learning and knowledge exchange (Aalto University, n.d. [21]).

- **CIETA** (*Centre International d'Étude des Textiles Anciens*, France) develops international educational programmes for the study and documentation of historic textiles and dyes, including through digitised descriptive standards (CIETA, n.d. [26]).

- In Bulgaria, the **Museum of Textile Industry – Sliven** combines local traditions with educational initiatives, including digital projects such as *Dyeing from Nature and Variations in Blue* (Museum of Textile Industry – Sliven, n.d. [27]).

These models demonstrate how digital technologies can be used not only to document but also to trans-

с образователни инициативи, включително дигитални проекти като „Багрене от природата“ и „Вариации в синьо“ (Музей на текстилната индустрия – Сливен, n.d. [27]).

Тези модели показват как дигиталните технологии могат не само да документират, но и да предават практически умения. Макар традиционно да се усвояват чрез пряк контакт между майстор и чирак, днес багрилните техники могат успешно да се преподават и чрез онлайн инструменти, които комбинират видео съдържание, инструкции и интерактивна обратна връзка.

5. Дигитални архиви и бази данни за багрилни техники

Сред ключовите дигитални ресурси за съхраняване и предаване на знания за традиционното багрене се нареждат архивите и базите данни, които включват както институционални платформи на музеи и научни институти, така и отворени онлайн библиотеки със свободен достъп. Тези ресурси предоставят разнообразни материали – исторически текстове, ръководства, рецепти, фотографии, образци и научни изследвания, които документират практики, растителни източници и технологични процеси. Особено значение имат дигиталните библиотеки със свободен достъп, които съхраняват книги с изтекли авторски права. Те предоставят достъп до ценна информация за исторически рецепти, багрилни растения и методи за обработка на текстил, която иначе би останала скрита в специализирани архиви и трудно достъпни печатни издания.

Един от най-значимите проекти в тази посока е **Open Library**, част от **Internet Archive**. В нея могат да бъдат открити десетки заглавия, посветени на багренето с природни багрила, включително редки ръководства от XIX и началото на XX век (Open Library, n.d. [28]).

Друг ключов ресурс е самият **Internet Archive**, който предлага богата колекция от дигитализирани книги и документи, посветени на естественото багрене. В този тип хранилища

mit practical skills. Although traditionally learned through direct interaction between master and apprentice, dyeing techniques can now be effectively taught through online tools that combine video content, step-by-step instructions, and interactive feedback.

5. Digital Archives and Databases for Dyeing Techniques

Among the key digital resources for preserving and transmitting knowledge of traditional dyeing are archives and databases, which include both institutional platforms of museums and research institutes, as well as open-access online libraries. These resources provide a wide range of materials—historical texts, manuals, recipes, photographs, samples, and scientific studies that document practices, plant sources, and technological processes.

Of particular importance are open-access digital libraries that preserve books in the public domain. These libraries offer valuable information on historical recipes, dye plants, and textile processing methods that would otherwise remain hidden in specialised archives and hard-to-access printed editions.

One of the most significant projects in this field is **Open Library**, part of the **Internet Archive**. It hosts dozens of titles dedicated to dyeing with natural dyes, including rare manuals from the 19th and early 20th centuries (Open Library, n.d. [28]).

Another key resource is the **Internet Archive** itself, which offers a rich collection of digitised books and documents related to natural dyeing. In such repositories, knowledge of traditional techniques is preserved within a multidisciplinary context – encompassing ethnography, botany, fashion history, and textile chemistry (Internet Archive, n.d. [29]).

Similar digital resources have also been actively developed in Europe. One example is the **Colour4Crafts** project, which offers digital exhibitions and virtual tours dedicated to dyeing traditions and

знанието за традиционните техники се съхранява в мултидисциплинарен контекст – включително етнография, ботаника, история на модата и текстилната химия (Internet Archive, n.d. [29]).

Подобни дигитални ресурси в Европа също се развиват активно. Пример е проектът **Colour4Crafts**, който предлага дигитални изложби и виртуални турове, посветени на багрилни традиции и занаяти. Тази инициатива показва как дигитализацията може да съчетае историческо знание и съвременна достъпност, като създава мост между музейни колекции и глобална публика (Colour4Crafts, n.d. [30]).

Дигиталните библиотеки и архиви създават връзка между историческото знание и съвременните изследвания. Те представляват незаменим инструмент за възраждане на традиционни практики, за обогатяване на научната перспектива и за вдъхновение на творци, изследователи и занаятчии.

6. Дигитални канали за популяризиране и споделяне

Наред с архивите и образователните ресурси, дигиталната среда предлага разнообразни канали за популяризиране, представяне и разпространение на знания и практики, свързани с традиционни и съвременни багрилни техники. Те обхващат електронна търговия, виртуални изложби, потапящи технологии и дигитални ресурси, създавани от артисти, изследователи и преподаватели.

В този раздел са разгледани два основни аспекта:

- ролята на онлайн платформите за икономическа устойчивост и културна видимост на занаятчийските практики;

- приносът на индивидуални автори, които използват дигитални технологии за интерпретиране, преподаване и художествено развитие на багрено.

6.1. Електронна търговия и виртуално популяризиране

Дигиталните платформи не само съхраняват

crafts. This initiative illustrates how digitisation can integrate historical knowledge with contemporary accessibility, creating a bridge between museum collections and global audiences (Colour4Crafts, n.d. [30]).

Digital libraries and archives establish a link between historical knowledge and contemporary research. They are invaluable tools for the revival of traditional practices, the enrichment of scholarly perspectives, and the inspiration of creators, researchers, and artisans alike.

6. Digital Channels for Dissemination and Engagement

In addition to archives and educational resources, the digital environment offers diverse channels for the promotion, presentation, and dissemination of knowledge and practices related to traditional and contemporary dyeing techniques. These include e-commerce platforms, virtual exhibitions, immersive technologies, and digital resources created by artists, researchers, and educators.

This section explores two main aspects:

- The role of online platforms in ensuring the economic sustainability and cultural visibility of artisanal practices;

- The contribution of individual creators who use digital technologies to interpret, teach, and creatively develop dyeing.

6.1. E-Commerce and Virtual Promotion

Digital platforms not only preserve knowledge but also connect artisans with global audiences, creating opportunities for economic sustainability and cultural recognition of traditional dyeing practices. Online marketplaces and social media allow craftspeople to present their work on a global scale, reaching audiences seeking authenticity, sustainability, and artisanal quality. Platforms such as **Etsy**, as well as the Instagram accounts of individual artisans, enable

знание, но и свързват занаятчиите със световни публики, създавайки възможности за икономическа устойчивост и културно признание на традиционните багрилни практики. Онлайн магазини и социални медии позволяват на майсторите да представят своята работа в глобален мащаб, като достигат до аудитории, които търсят автентичност, устойчивост и занаятчийско качество. Платформи като **Etsy**, както и **Instagram** профили на занаятчии, създават условия за директна търговия, премахвайки географските ограничения и улеснявайки достъпа до ръчно изработени текстили (Medium, n.d. [31]).

Освен икономическите аспекти, дигиталната среда предлага нови форми за представяне и популяризиране чрез визуално ангажиращи формати – включително виртуални изложби, цифрови музеи и потапящи платформи (VR/AR). Пример за такава инициатива е Seasons of Colours (2024) – виртуална изложба по проекта **Colour4Crafts**, която чрез интерактивна дигитална обиколка представя традиции в естественото багрене от различни европейски страни, в съчетание със съвременни научни изследвания (Colour4Crafts, n.d. [30]).

Този тип платформи не само визуализират процесите на багрене, но и създават възможност за „участие“ чрез виртуално присъствие – позволявайки на зрителя да се „потопи“ в работилница, да разгледа триизмерни изображения на тъкани и да усети интензитета на цветовете. Комбинирайки търговски, образователни и културни функции, дигиталните канали спомагат не само за разпространение на изделията, но и за задълбочено културно разбиране на традициите, в които те са вкоренени.

6.2. Индивидуални автори и дигитални ресурси

Наред с институционалните платформи, важен принос за съвременното разбиране и развитие на багрилните техники имат и индивидуални творци, които комбинират традиционни и съвременни подходи в своята художествена и педагогическа дейност.

direct trade by removing geographical barriers and facilitating access to handmade textiles (Medium, n.d. [31]).

Beyond the economic dimension, the digital realm also enables new forms of presentation and engagement through visually rich formats – including virtual exhibitions, digital museums, and immersive platforms (VR/AR).

An example of such an initiative is Seasons of Colours (2024), a virtual exhibition developed under the **Colour4Crafts** project. Through an interactive digital tour, it presents natural dyeing traditions from various European countries, complemented by contemporary scientific research (Colour4Crafts, n.d. [30]).

These types of platforms not only visualise the dyeing processes but also enable forms of “participation” through virtual presence – allowing viewers to “step into” workshops, explore three-dimensional representations of textiles, and experience the intensity of colours. By combining commercial, educational, and cultural functions, digital channels not only contribute to the dissemination of artisanal products but also foster a deeper cultural understanding of the traditions in which they are rooted.

6.2. Individual Creators and Digital Resources

In parallel with institutional platforms, individual creators play a significant role in shaping contemporary understandings and developments in dyeing practices by combining traditional and modern approaches in their artistic and pedagogical work.

Through personal websites, online courses, digital archives, and social media, these authors not only document dyeing processes but also transmit their knowledge globally. They create spaces for dialogue between local expertise, artistic inquiry, and global themes such as sustainability, cultural identity, and the ethics of making.

The following examples illustrate the diversity of

Чрез собствени уебсайтове, онлайн курсове, дигитални архиви и социални медии тези автори не само документират процесите, но и предават знанията си в глобален мащаб. Те създават пространства за диалог между местното знание, художественото търсене и глобалните теми като устойчивост, културна идентичност и етика на създаването.

Следните примери илюстрират многообразието от гласове и практики:

- **Porfirio Gutiérrez** (Мексико/САЩ): текстилен артист и дизайнер от запотекската общност в Теотитлан дел Вале (Оахака). Поддържа и развива семейната традиция на тъкане на стан и багрене с естествени багрила (индиго, кошенил и др.). Провежда лекции и демонстрации в институции като *Smithsonian Institution* и *American Museum of Natural History* (Gutiérrez, n.d. [32]).

- **Yoshiko Iwamoto Wada** (Япония/САЩ): японско-американска художничка и изследователка, призната за ключова фигура във възраждането на техниката *shibori* и други традиционни японски практики. Основателка на *World Shibori Network* и *Slow Fiber Studio* – платформи за обмен, обучение и дигитални уъркшопове (Wada, n.d. [33]).

- **Karen Hampton** (САЩ): художничка, тъкачка и преподавателка, която използва багренето, за да разказва истории, свързани с афро-американската история и родова памет. Комбинира естествени багрила с техники като *batik*, *discharge dyeing* и *дигитален печат* (Hampton, n.d. [34]).

- **India Flint** (Австралия): артистка и преподавателка, пионер в техниката *eco-printing*. Основателка на *School of Nomad Arts* – дигитална платформа за споделяне на знания чрез онлайн курсове, публикации и общностни проекти. Авторка на книгите *Eco Colour*, *Second Skin*, *Field Notes* (Flint, n.d. [35]).

7. Технически изследвания и дигитализация в анализа на естествените багрила
Изследването на естествените багрила се развива на пресечната точка между природните

voices and practices in this field:

- **Porfirio Gutiérrez** (Mexico/USA): A textile artist and designer from the Zapotec community of Teotitlán del Valle (Oaxaca). He maintains and develops his family's tradition of loom weaving and natural dyeing with indigo, cochineal, and other natural sources. He conducts lectures and demonstrations at institutions such as the Smithsonian Institution and the American Museum of Natural History (Gutiérrez, n.d. [32]).

- **Yoshiko Iwamoto Wada** (Japan/USA): A Japanese-American artist and researcher recognised as a key figure in the revival of shibori and other traditional Japanese practices. She is the founder of the **World Shibori Network** and **Slow Fiber Studio**, platforms dedicated to exchange, education, and digital workshops (Wada, n.d. [33]).

- **Karen Hampton** (USA): An artist, weaver, and educator who uses dyeing as a means of storytelling, focusing on African American history and ancestral memory. She combines natural dyes with techniques such as batik, discharge dyeing, and digital printing (Hampton, n.d. [34]).

- **India Flint** (Australia): An artist and educator, pioneer of the *eco-printing* technique. She is the founder of the **School of Nomad Arts**, a digital platform for knowledge sharing through online courses, publications, and community-based projects. She is the author of *Eco Colour*, *Second Skin*, and *Field Notes* (Flint, n.d. [35]).

7. Technical Research and Digitisation in the Analysis of Natural Dyes

The study of natural dyes is developing at the intersection of the natural sciences, the humanities, and digital technologies. While these dyes have millennia of history and deep cultural roots, their contemporary analysis requires access to laboratory methods that enable microscopic and molecular-level examination, as well as the use of digital tools for documenting, storing, and sharing results.

науки, хуманитаристиката и дигиталните технологии. Макар тези багрила да притежават хилядолетна история и дълбоки културни корени, тяхното съвременно изследване изисква достъп до лабораторни методи, които позволяват микроскопски и молекулен анализ, както и използването на цифрови инструменти за документиране, съхранение и споделяне на резултатите.

Аналитичните техники не само подпомагат реставрацията и идентификацията на материали, но участват активно в изграждането на глобални бази данни и ресурси, които обединяват традиционно знание, научни подходи и съвременни приложения (Tamburini et al., 2021; Kirby, 2021 [36, 37]).

Дигитализацията играе ключова роля в този процес: спектрални профили, хроматограми и молекулни карти се архивират и споделят, което улеснява интердисциплинарното сътрудничество между химици, историци, реставратори, художници и занаятчии. Въпреки това достъпът до подобна апаратура остава неравномерен, което повдига важни въпроси относно дигиталната справедливост и равноправното представяне на културното наследство.

7.1. Спектрофотометрия: дигитално „око“ за цвета

Спектрофотометрията измерва как багрилата поглъщат или отразяват светлината, позволявайки изключително точно описание на цвета чрез цифрови стойности, например в системата **CIE Lab** (Datacolor, n.d. [38]). Методът:

- улеснява сравнение между цветове на оригинални и възстановени тъкани;
- подпомага реставрационни процеси и разработването на нови багрила на базата на исторически образци.

Пример: В *British Museum* спектрофотометрията се използва за анализ на египетски текстил с цел реконструкция на автентичната цветова палитра (British Museum, n.d. [39]).

7.2. Хроматография: разкодиране на състава

Analytical techniques not only support the restoration and identification of materials but also contribute actively to the creation of global databases and resources that bring together traditional knowledge, scientific approaches, and contemporary applications (Tamburini et al., 2021; Kirby, 2021 [36, 37]).

Digitisation plays a key role in this process: spectral profiles, chromatograms, and molecular maps are archived and shared, facilitating interdisciplinary collaboration among chemists, historians, conservators, artists, and craftspeople. However, access to such equipment remains uneven, raising important issues regarding **digital equity** and the **fair representation of cultural heritage**.

7.1. Spectrophotometry: A Digital “Eye” for Colour

Spectrophotometry measures how dyes absorb or reflect light, allowing extremely precise colour description through digital values, such as those in the CIE Lab system (Datacolor, n.d. [38]). This method:

- Facilitates comparison between the colours of original and restored textiles;
- Supports conservation processes and the development of new dyes based on historical samples.

Example: At the British Museum, spectrophotometry is used to analyse Egyptian textiles in order to reconstruct their authentic colour palette (British Museum, n.d. [39]).

7.2. Chromatography: Decoding Composition

Chromatography separates dye mixtures into their individual components and visualises their composition in the form of a chromatogram – a kind of “fingerprint” of the dye. This technique:

- Enables the identification of specific pigments;
- Distinguishes natural dyes from their syn-

Хроматографията разделя смесите от багрила на техните отделни компоненти и визуализира състава им под формата на хроматограма – своеобразен „пръстов отпечатък“ на багрилото. Техниката:

- позволява идентификация на конкретни пигменти;
- отличава естествени багрила от синтетични аналози.

Пример: В *Metropolitan Museum of Art* се използва HPLC-хроматография за анализ на багрила в древни тъкани и документиране на техния произход (Chromatography Today, n.d.; Kirby, 2021 [40, 37]).

7.3. Мас-спектрометрия: молекулна „карта“ на тъканта

Мас-спектрометрията идентифицира багрила по тяхната молекулна маса. Нейните напреднали форми, като **MALDI-MS**, създават визуални „карти“ на разпределението на багрилата върху текстила. Методът:

- позволява неинвазивен анализ (без вземане на проба);
- показва дълбочината на проникване на багрилото в структурата на тъканта.

Пример: В *Лувъра* **MALDI-MS** се прилага при изследване на римски текстили, без увреждане на оригиналните артефакти (Tamburini et al., 2019; Solazzo et al., 2019 [41, 42]).

7.4. Дигитални бази данни и споделяне на научни ресурси

Резултатите от научните изследвания все по-често се систематизират в дигитални платформи с отворен достъп, които предоставят стандартизирана информация за багрила, влакна и техники. Те подпомагат както научните изследвания, така и реставраторската практика. Някои от водещите дигитални ресурси включват:

- **CAMEO (Conservation and Art Materials Encyclopedia Online):** онлайн енциклопедия с описания и свойства на художествени материали, включително багрила (CAMEO, n.d. [43]).

- **Fiber Reference Image Library (FRIL):** визуален ресурс с микроскопски изображения

thetic analogues.

Example: At the Metropolitan Museum of Art, HPLC chromatography is used to analyse dyes in ancient textiles and document their origins (Chromatography Today, n.d.; Kirby, 2021 [40, 37]).

7.3. Mass Spectrometry: A Molecular “Map” of the Textile

Mass spectrometry identifies dyes by their molecular mass. Its advanced forms, such as **MALDI-MS**, generate visual maps of the distribution of dyes across the textile surface. This method:

- Allows for non-invasive analysis (without sample removal);
- Reveals the depth of dye penetration into the textile’s structure.

Example: At the Louvre, MALDI-MS is used to study Roman textiles without damaging the original artefacts (Tamburini et al., 2019; Solazzo et al., 2019 [41, 42]).

7.4. Digital Databases and Open Access to Scientific Resources

The results of scientific research are increasingly being systematised into open-access digital platforms that provide standardised information on dyes, fibres, and techniques. These platforms support both scientific inquiry and conservation practice.

Some of the leading digital resources include:

- **CAMEO (Conservation and Art Materials Encyclopedia Online):** An online encyclopedia offering descriptions and properties of artistic materials, including natural dyes (CAMEO, n.d. [43]).

- **Fiber Reference Image Library (FRIL):** A visual resource containing microscopic images of textile fibres, useful for the analysis of natural and dyed materials (FRIL, n.d. [44]).

- **CIETA (Centre International d’Étude des Textiles Anciens, France):** An international centre for the study of historical textile techniques, publishing methodologies and curated databases (CIE-

на текстилни влакна, полезен при анализ на естествени и обагрени материали (FRIL, n.d. [44]).

- **CIETA (Centre International d'Étude des Textiles Anciens, Франция):** международен център за изучаване на старинни текстилни техники, който публикува методологии и бази данни (CIETA, n.d. [26]).

- **Colour4Crafts Project (Европа):** обединява научни и културни знания за багренето, предоставяйки ги чрез дигитални формати (Colour4Crafts, n.d. [30]).

- Освен своята роля като общност и образователна инициатива (вж. т.3 и 4), **BioColour Project (Финландия)** има и значим технически принос. Той разработва специализирана база данни за естествени багрила, която свързва научни резултати с дизайнерски и индустриални приложения (Aalto University, n.d. [21]).

8. Дигитални платформи и инструменти

Наред с научните изследвания и образователните инициативи, съвременното изучаване на багрилните практики все повече разчита на дигитални инструменти, които обединяват химични, визуални и културни данни. Тези платформи улесняват достъпа, интерпретацията и прилагането на информацията в различни контексти – от научна работа до устойчив дизайн.

8.1. Colour Index International

Colour Index International (CII) е най-голямата световна база данни за багрила и пигменти, поддържана от **Society of Dyers and Colourists (SDC)** и **American Association of Textile Chemists and Colorists (AATCC)**. Платформата предлага информация за:

- химична структура и формули;
- цветови профили;
- международни търговски наименования;
- исторически и съвременни приложения.

Макар някои ресурси да изискват абонамент, основната система за идентификация (**CI Generic Names** и **CI Numbers**) е широко използвана в научната и индустриалната практика (Colour Index International, n.d. [45]).

TA, n.d. [26]).

- **Colour4Crafts Project (Europe):** Integrates scientific and cultural knowledge of dyeing and disseminates it through digital formats (Colour4Crafts, n.d. [30]).

- In addition to its role as a community and educational initiative (see Sections 3 and 4), the **BioColour Project** (Finland) also contributes significantly to the technical field. It is developing a specialised database for natural dyes, linking scientific results with design and industrial applications (Aalto University, n.d. [21]).

8. Digital Platforms and Tools

In addition to scientific research and educational initiatives, the contemporary study of dyeing practices increasingly relies on digital tools that integrate chemical, visual, and cultural data. These platforms facilitate access, interpretation, and application of information across various contexts—from academic research to sustainable design.

8.1. Colour Index International

Colour Index International (CII) is the world's largest database of dyes and pigments, maintained by the **Society of Dyers and Colourists (SDC)** and the **American Association of Textile Chemists and Colorists (AATCC)**. The platform provides information on:

- Chemical structures and formulas;
- Colour profiles;
- International trade names;
- Historical and contemporary applications.

Although some resources require a subscription, the core identification system – **CI Generic Names** and **CI Numbers** – is widely used in both scientific and industrial contexts (Colour Index International, n.d. [45]).

8.2. XCMS Online

XCMS Online is a free platform developed by the

8.2. XCMS Online

XCMS Online е безплатна платформа, разработена от Scripps Center for Metabolomics, предназначена за анализ на данни от хроматография и мас-спектрометрия (XCMS Online, n.d. [46]). Особено подходяща за изследвания на багрила и натурални съединения, тя предлага:

- визуализация на хроматограми и heat maps;
- статистически анализ на проби;
- автоматично генериране на графични резултати;
- отворен достъп за научни цели.

Това я прави ценен инструмент за създаване на дигитални профили и съпоставителен анализ.

8.3. BioColour Project (Финландия)

В по-широк контекст на дигиталните инструменти BioColour Project, ръководен от Aalto University (Финландия), се отличава със своята мултидисциплинарност. Проектът изследва и каталогизира биобагрила от растения, гъби, лишеи и микроорганизми, създавайки отворен ресурс за различни дисциплини (Aalto University, n.d. [21]; вж. т. 7.4 за техническите параметри на базата данни). Проектът развива отворена дигитална библиотека, включваща:

- визуализации на цветовете, получени чрез различни техники;
- химически и молекулни данни;
- препратки към научни източници и образователни материали.

Целта е създаване на ресурс, който да улесни устойчивото използване на природни багрила и да стимулира иновации в текстила, козметиката и хранителната индустрия.

9. Екологични и етични измерения на естественото багрене

В съвременния контекст естественото багрене често се възприема като устойчива алтернатива на синтетичните оцветители. Макар да предлага редица предимства, то не е лишено от екологични и етични предизвикателства

Scripps Center for Metabolomics, designed for the analysis of chromatography and mass spectrometry data (XCMS Online, n.d. [46]). Particularly suitable for the study of dyes and natural compounds, it offers:

- Visualisation of chromatograms and heat maps;
- Statistical analysis of samples;
- Automated generation of graphical outputs;
- Open access for scientific purposes.

This makes it a valuable tool for building digital profiles and conducting comparative analysis.

8.3. BioColour Project (Finland)

In the broader context of digital tools, the **BioColour Project**, led by Aalto University (Finland), stands out for its multidisciplinary approach. The project investigates and catalogues **bio-based dyes** from plants, fungi, lichens, and microorganisms, creating an open-access resource for various disciplines (Aalto University, n.d. [21]; see also Section 7.4 for technical details).

The project is developing an open digital library that includes:

- Visualisations of colours obtained through different techniques;
- Chemical and molecular data;
- References to scientific sources and educational materials.

The aim is to create a resource that facilitates the sustainable use of natural dyes and promotes innovation across textiles, cosmetics, and the food industry.

9. Ecological and Ethical Dimensions of Natural Dyeing

In the contemporary context, natural dyeing is often perceived as a sustainable alternative to synthetic colourants. While it offers numerous advantages, it is not without ecological and ethical challenges – related to environmental impact, source trace-

– свързани с въздействието върху околната среда, проследимостта на източниците, както и социалната отговорност в производствените вериги. Дигитализацията предоставя нови възможности за прозрачност, етично регулиране и глобално споделяне на добри практики (Textile Exchange, n.d.; Fashion Revolution, n.d. [47, 48]).

9.1. Екологични предизвикателства при използване на естествени багрила

Въпреки че произлизат от природни източници, практиките, свързани с естественото багрене, могат да породят екологични рискове, особено при индустриално приложение или неконтролирано събиране на суровини:

- **Свърхексплоатация на багрилни растения.** Някои видове с ограничено географско разпространение са застрашени в резултат на повишено глобално търсене. Пример: диворастящите популации на *Indigofera tinctoria* показват рязък спад поради увеличено търсене и деградация на естествения хабитат (Singh et al., 2021 [49]).

- **Воден отпечатък и химическо натоварване.** Някои процеси изискват значителни количества вода, високи температури или използване на фиксатори (например стипца, железен сулфат), което може да доведе до замърсяване на почвите и водните ресурси. Изследвания в Индонезийската батик индустрия показват, че концентрациите на ТСС, БПК₅ и ХПК в отпадъчните води надвишават допустимите стандарти по Световната банка и могат да предизвикат еутрофикация и натрупване на замърсители (Handayani et al., 2018 [50]).

- **Въглероден отпечатък.** Транспортирането на багрила и растения на големи разстояния, особено при трансконтинентални доставки, повишава въглеродните емисии. Използването на локални ресурси и принципите на „бавно производство“ може значително да намали този ефект (Rush, 2023 [51]).

9.2. Дигитализацията като инструмент за проследимост и етика

ability, and social responsibility within production chains. **Digitisation provides new opportunities for transparency, ethical regulation, and global sharing of best practices** (Textile Exchange, n.d.; Fashion Revolution, n.d. [47, 48]).

9.1. Environmental Challenges in the Use of Natural Dyes

Despite their natural origins, practices associated with natural dyeing can pose environmental risks, particularly when applied on an industrial scale or when raw materials are harvested without regulation:

- **Overexploitation of dye plants.** Certain species with limited geographic distribution are endangered due to increased global demand.

Example: Wild populations of *Indigofera tinctoria* have shown a sharp decline due to rising demand and habitat degradation (Singh et al., 2021 [49]).

- **Water footprint and chemical load.** Some dyeing processes require large quantities of water, high temperatures, or mordants (e.g., alum, iron sulfate), which can lead to soil and water pollution.

Example: Research in Indonesia's batik industry shows that concentrations of TSS, BOD₅, and COD in wastewater exceed World Bank limits, posing risks of eutrophication and pollutant accumulation (Handayani et al., 2018 [50]).

- **Carbon footprint.** The long-distance transport of dyes and dye plants, especially across continents, increases carbon emissions. The use of local resources and the principles of “slow production” can significantly reduce this impact (Rush, 2023 [51]).

9.2. Digitisation as a Tool for Traceability and Ethics

Contemporary technologies enable systematic tracking and certification of production processes:

- **Digital labels and QR codes.** These tech-

Съвременните технологии дават възможност за систематизирано проследяване и сертифициране на производствени процеси:

- **Дигитални етикети и QR кодове.** Тези технологии позволяват ефективно проследяване на произхода – от растителния материал до крайния текстилен артикул – чрез интеграция с отворени бази данни и сертификационни платформи (The Textile Think Tank, 2025) [52].

- **Регистри на защитени и застрашени видове.** Международни бази данни като CITES Checklist предоставят актуална информация за защитения статус на растения, използвани за багрене (CITES, n.d. [53]).

- **Сертификати и стандарти за устойчивост.** Организации като GOTS, OEKO-TEX® и EU Ecolabel налагат екологични и социални критерии, включително за използваните багрила (GOTS, n.d.; OEKO-TEX®, n.d.; EU Ecolabel, n.d. [54, 55, 56]).

9.3. Дигитални инициативи с екологичен фокус

Няколко съвременни проекта използват дигитални инструменти за подобряване на прозрачността и устойчивостта:

- **BioColour Project (Финландия):** разработва дигитална библиотека с багрила от растения, гъби и микроорганизми, оценявани спрямо екологичната им устойчивост (Aalto University, n.d. [21]).

- **Textile Exchange:** международна платформа за устойчив текстил; публикува доклади и бази данни относно материали и методи, включително естествени багрила (Textile Exchange, n.d. [47]).

- **Fashion Revolution:** глобално движение за прозрачност и етика в модната индустрия; публикува *Fashion Transparency Index* (Fashion Revolution, n.d. [48]).

- **Trace4Value (Швеция):** използва дигитални технологии за проследяване на всеки етап от текстилния процес – от суровината до крайния продукт (Trace4Value, n.d. [57]).

- **Maiwa Handprints (Канада):** комбинира

технологии support effective tracking of provenance – from plant material to finished textile product—through integration with open databases and certification platforms (The Textile Think Tank, 2025 [52]).

- **Registers of protected and endangered species.** International databases such as the CITES Checklist provide up-to-date information on the protection status of dye-yielding plants (CITES, n.d. [53]).

- **Sustainability certificates and standards.** Organisations such as GOTS, OEKO-TEX®, and the EU Ecolabel enforce environmental and social criteria, including for the dyes used (GOTS, n.d.; OEKO-TEX®, n.d.; EU Ecolabel, n.d. [54, 55, 56]).

9.3. Digital Initiatives with an Ecological Focus

Several current projects employ digital tools to enhance transparency and sustainability:

- **BioColour Project (Finland):** Develops a digital library of dyes derived from plants, fungi, and microorganisms, assessed according to environmental sustainability (Aalto University, n.d. [21]).

- **Textile Exchange:** An international platform for sustainable textiles that publishes reports and databases on materials and methods, including natural dyes (Textile Exchange, n.d. [47]).

- **Fashion Revolution:** A global movement for transparency and ethics in the fashion industry, known for its publication of the Fashion Transparency Index (Fashion Revolution, n.d. [48]).

- **Trace4Value (Sweden):** Uses digital technologies to track every stage of the textile production process—from raw materials to finished product (Trace4Value, n.d. [57]).

- **Maiwa Handprints (Canada):** Combines an online store, educational platform, and artisan cooperatives in India; publishes digital resources and offers online courses (Maiwa, n.d. [25]).

онлайн магазин, образователна платформа и кооперации в Индия; публикува дигитални ресурси и предлага онлайн курсове (Maiwa, n.d. [25]).

9.4. Значимост на етичното багрене в дигиталната епоха

В дигиталната епоха етичното багрене придобива особена стойност. То обединява екологични, социални и културни измерения, които могат да бъдат обобщени в следните направления:

- Насърчаване на опазването на биоразнообразието и устойчивото събиране на ресурси;
- Подкрепа на справедливо заплащане и ангажираност на локалните общности;
- Намаляване на екологичния отпечатък чрез информирани потребителски и дизайнерски избори;
- Включване на потребителя в трансформацията на модната индустрия чрез знания и съпричастност.

10. Дигитални карти и бази данни за разпространение на багринни растения

Географското разпространение на багринните растения е от значение както за опазването на биоразнообразието, така и за културното и икономическо развитие на текстилните практики. Съвременните дигитални инструменти позволяват създаването на интерактивни карти, които показват:

- естествените местообитания на растенията;
- климатичните и почвените изисквания;
- застрашеността и статуса им;
- културни и исторически контексти на употребата.

10.1. The Craft Atlas – карта на занаятите

The Craft Atlas предлага глобална интерактивна карта на занаятчийските техники, включително багрене (Craft Atlas, n.d. [19]). Тя представя:

- географско разпространение на растения като *Rubia tinctorum*;
- връзки между ботанически и културни

9.4. The Importance of Ethical Dyeing in the Digital Age

In the digital age, ethical dyeing takes on particular significance. It brings together ecological, social, and cultural dimensions, which can be summarised in the following key areas:

- Promoting **biodiversity conservation** and sustainable resource harvesting;
- Supporting **fair compensation** and **the empowerment of local communities**;
- Reducing the **ecological footprint** through informed consumer and design choices;
- Involving consumers in the **transformation of the fashion industry** through knowledge and empathy.

10. Digital Maps and Databases for the Distribution of Dye Plants

The geographical distribution of dye-yielding plants is significant not only for biodiversity conservation but also for the cultural and economic development of textile practices. Modern digital tools enable the creation of interactive maps that illustrate:

- The natural habitats of plants;
- Their climatic and soil requirements;
- Conservation status and levels of threat;
- Cultural and historical contexts of use.

10.1. The Craft Atlas – Map of Crafts

The Craft Atlas offers a global interactive map of artisanal techniques, including dyeing practices (Craft Atlas, n.d. [19]). The platform provides:

- Geographic distribution of plants such as *Rubia tinctorum*;
- Links between botanical and cultural data;
- Visually and textually documented traditions connected to specific communities.

10.2. GBIF – Global Biodiversity Information Facility

GBIF is the world's largest open-access platform

данни;

- визуално и текстово документирани традиции, обвързани с конкретни общности.

10.2. GBIF – Global Biodiversity Information Facility

GBIF е най-мощната отворена платформа за биологично разнообразие. Включва:

- геореферирани данни за наблюдавани растения и образци;
- възможност за търсене по видове, региони и приложение;
- визуализирани карти за растения, включително използвани за багрене.

Пример: В GBIF могат да бъдат проследени географските данни за *Rubia tinctorum* (GBIF, n.d. [58]).

10.3. FAO EcoCrop – агроекологични профили

FAO EcoCrop е проект на Организацията по прехрана и земеделие (FAO), който събира данни за:

- климатични и почвени изисквания на растенията;
- подходящи региони за култивиране;
- алтернативи при локални климатични ограничения.

Този инструмент е особено ценен при разработване на устойчиви стратегии за отглеждане на багрилни растения (FAO, n.d. [59]).

10.4. Значимост на дигиталното картографиране

В контекста на устойчивото развитие дигиталното картографиране се утвърждава като практически полезен инструмент за научната общност, занаятчиите и дизайнерите. Основните му приложения могат да се обобщят както следва:

- Подпомага опазването на флората и устойчивото ѝ използване;
- Поддържа научни, занаятчийски и дизайнерски изследвания;
- Увеличава достъпа до локално знание чрез глобални инструменти;

for biodiversity data. It includes:

- Georeferenced data on observed plant species and specimens;
- Search functions by species, region, and usage;
- Mapped visualisations of plant distributions, including those used for dyeing.

Example: GBIF allows tracking of geographic data for *Rubia tinctorum* (GBIF, n.d. [58]).

10.3. FAO EcoCrop – Agroecological Profiles

FAO EcoCrop, a project of the Food and Agriculture Organization (FAO), collects data on:

- The climatic and soil requirements of plants;
- Suitable regions for cultivation;
- Alternatives in cases of local climate constraints.

This tool is particularly valuable in the development of sustainable cultivation strategies for dye plants (FAO, n.d. [59]).

10.4. The Significance of Digital Mapping

In the context of sustainable development, digital mapping is emerging as a practically useful tool for scientists, artisans, and designers alike. Its main applications can be summarised as follows:

- Supports the conservation and sustainable use of plant biodiversity;
- Assists in research conducted by scientific, artisanal, and design communities;
- Enhances access to local knowledge through global tools;
- Visualises biodiversity as an integral part of cultural heritage.

11. Bulgarian Digital Resources and Platforms

Although Bulgaria does not yet have a specialised national digital platform fully dedicated to traditional dyeing techniques or dye plants, there are several

- Визуализира биоразнообразието като част от културното наследство.

11. Български дигитални ресурси и платформи

Въпреки че в България все още няма специализирана национална дигитална платформа, посветена изцяло на традиционните багрилни техники или багрилните растения, съществуват редица инициативи, които документират, съхраняват и популяризират свързаните знания и практики. Те обхващат музейни дейности, локални културни проекти, академични издания, както и национални политики за дигитализация на културното наследство.

11.1. Музейни инициативи

Музеят на текстилната индустрия – Сливен (филиал на Националния политехнически музей) е водеща институция в изследването и дигиталното популяризиране на традиционното багрене. Чрез проекти, подкрепени от **Национален фонд „Култура“**, музеят изследва и визуализира растителни багрила и ръчно текстилно печатане (Музей на текстилната индустрия – Сливен, н.д.; Dimitrova, 2019 [27, 60]).

Историческият музей – Чипровци допринася чрез дигитални ресурси и демонстрации, свързани с багренето на вълна за чипровските килими, вписани през 2014 г. в Представителния списък на нематериалното културно наследство на човечеството на ЮНЕСКО (UNESCO, 2014 [61]). Макар в наши дни естествените багрила да се използват главно за специални поръчки и музейни инициативи, знанието за тях е съхранено в архивите и в разказите на местни майстори.

11.2. Локални инициативи и обществени дигитални проекти

Независими инициативи също допринасят към дигитализацията на културното наследство. Онлайн проектът **„Handmade“** на визуалната артистка **Росина Пенчева** представлява фотографски журнал, документиращ майстори на редки занаяти – от дърворезба до багрене.

initiatives that document, preserve, and promote related knowledge and practices. These include museum activities, local cultural projects, academic publications, and national policies for the digitisation of cultural heritage.

11.1. Museum Initiatives

The **Museum of Textile Industry – Sliven** (a branch of the National Polytechnic Museum) is a leading institution in the research and digital promotion of traditional dyeing. Through projects supported by the **National Culture Fund**, the museum explores and visualises plant-based dyes and hand textile printing (Museum of Textile Industry – Sliven, n.d.; Dimitrova, 2019 [27, 60]).

The **Historical Museum – Chiprovtsi** also contributes through digital resources and demonstrations related to wool dyeing for **Chiprovtsi carpets**, which were inscribed in 2014 on the **UNESCO Representative List of the Intangible Cultural Heritage of Humanity** (UNESCO, 2014 [61]). Although natural dyes are currently used mainly for special commissions and museum initiatives, knowledge of them has been preserved in archives and in the oral histories of local artisans.

11.2. Local Initiatives and Community-Based Digital Projects

Independent initiatives also contribute to the digitisation of cultural heritage. The online project **Handmade** by visual artist **Rosina Pencheva** is a photographic journal documenting masters of rare crafts—from woodcarving to dyeing. Although not limited to textiles, the project demonstrates the potential of the digital environment as a medium for preserving and transmitting living knowledge (Dimitrova, 2022 [62]). This example shows that the digitisation of intangible cultural heritage is developing not only through national institutions and large-scale projects, but also through local and individual ef-

Макар да не се ограничава само до текстил, той демонстрира потенциала на дигиталната среда като средство за съхраняване и предаване на живо знание (Димитрова, 2022 [62]). Този пример показва, че дигитализацията на нематериалното културно наследство се развива не само чрез национални институции и мащабни проекти, но и чрез локални и индивидуални усилия.

11.3. Национални дигитални инициативи

На стратегическо ниво **Министерството на културата** реализира проект в рамките на **Националния план за възстановяване и устойчивост (2023–2026)**, чиято цел е създаване на **национална платформа за дигитално културно наследство**. Тя има потенциал да обедини съдържание от музеи, библиотеки, архиви и галерии и да улесни достъпа до текстилното наследство, включително практики на багрене (Министерство на културата, н.д.; Национален фонд „Култура“, н.д. [63, 64]).

11.4. Академични издания

Списание „Текстил и облекло“ (издавано от НТС по ТОК от 1949 г.) функционира като национална платформа за приложни и академични изследвания в областта на текстилното производство и дизайна [65]. В него редовно се публикуват статии, посветени на устойчиви технологии и традиционни практики, например:

- **Попова-Недялкова (2024)**: анализира възможностите за извличане на багрила от местни растения чрез комбинация от традиционни и съвременни методи [66];
- **Джорджевич (2024)**: разглежда приложението на биофиксатори в екологичните текстилни процеси [67].

11.5. Национални архиви за нематериално културно наследство

Националният център за нематериално културно наследство към **ИЕФЕМ–БАН** поддържа дигитализирани архивни колекции (фотографии, видеа, аудиозаписи и документи), които включват и текстилни практики (Национален център за нематериално културно наследство, н.д.

forts.

11.3. National Digital Initiatives

At the strategic level, the **Ministry of Culture** is implementing a project under the **National Recovery and Resilience Plan (2023–2026)**, aimed at creating a national platform for digital cultural heritage. The platform has the potential to integrate content from museums, libraries, archives, and galleries and to facilitate access to textile heritage, including dyeing practices (Ministry of Culture, n.d.; National Culture Fund, n.d. [63, 64]).

11.4. Academic Publications

The journal *Textile and Clothing* (published by the Scientific Engineering Union of Textile, Garment and Leathers – since 1949) functions as a national platform for applied and academic research in the field of textile production and design [65]. It regularly publishes articles on sustainable technologies and traditional practices, such as:

- **Popova-Nedyalkova (2024)**: Analyses the potential for extracting dyes from local plants using a combination of traditional and contemporary methods [66];
- **Djordjevic (2024)**: Examines the use of bio-mordants in environmentally friendly textile processes [67].

11.5. National Archives for Intangible Cultural Heritage

The **National Centre for Intangible Cultural Heritage** at the **Institute of Ethnology and Folklore Studies with Ethnographic Museum (IEFEM–BAS)** maintains digitised archival collections (photographs, videos, audio recordings, and documents) that include textile-related practices (National Centre for Intangible Cultural Heritage, n.d. [68]). Although much of the material is not publicly accessible, digitisation ensures its preservation

[68]). Макар голяма част от материала да не е публично достъпна, дигитализацията гарантира неговото съхранение за бъдещи изследвания и образователни проекти.

12. Предизвикателства и перспективи

Макар дигиталните технологии да откриват нови хоризонти за съхранение, достъп и анализ на традиционните багрилни техники, тяхното прилагане е съпътствано от съществени етични, технически и социални предизвикателства. В този раздел се очертават ключовите въпроси, както и възможни посоки за устойчиво и отговорно развитие на дигиталната културна инфраструктура.

12.1. Етика, културна чувствителност и авторство

Едно от основните предизвикателства е осигуряването на етично, достоверно и културно чувствително представяне на знанието, особено когато то произхожда от местни или коренни общности. Хартата на ЮНЕСКО за опазване на цифровото наследство подчертава дългосрочния достъп, автентичността и координацията на национално ниво — принципи, които са директно приложими към дигиталните архиви на занаятчийски знания (UNESCO, 2003) [69].

При работа с данни и знания от коренни и местни общности CARE Principles for Indigenous Data Governance (Колективна полза, Право на контрол, Отговорност, Етика) фокусират правата, самоуправлението и контекста на общностите и допълват FAIR-принципите за научни данни (GIDA, 2019; Carroll et al., 2020) [70, 71]. Практическото прилагане включва локални протоколи за достъп/разрешения, ясни бележки за контекст и съвместно създаване на описанията и метаданните с участието на носителите на знанието.

За избягване на обезконтекстуализация и културна апроприация е ключово съвместното проектиране на дигиталните архиви (co-design), което позволява общностите да участват във вземането на решения за това как се представят и

for future research and educational use.

12. Challenges and Future Perspectives

While digital technologies open new horizons for the preservation, access, and analysis of traditional dyeing techniques, their application is accompanied by significant ethical, technical, and social challenges. This section outlines key issues and possible directions for the sustainable and responsible development of digital cultural infrastructure.

12.1. Ethics, Cultural Sensitivity, and Authorship

One of the central challenges lies in ensuring the **ethical, accurate, and culturally sensitive representation of knowledge**, particularly when it originates from local or Indigenous communities. UNESCO's *Charter on the Preservation of Digital Heritage* emphasises long-term access, authenticity, and national-level coordination – principles directly applicable to digital archives of craft knowledge (UNESCO, 2003) [69].

When working with data and knowledge from Indigenous and local communities, the **CARE Principles for Indigenous Data Governance** (Collective Benefit, Authority to Control, Responsibility, Ethics) emphasise rights, self-determination, and cultural context, complementing the more widely used FAIR principles in scientific data management (GIDA, 2019; Carroll et al., 2020) [70, 71].

Practical implementation involves:

- Local access and permissions protocols;
- Clear contextual annotations;
- Co-creation of metadata and descriptions

with knowledge holders.

To avoid **decontextualisation and cultural appropriation**, co-design of digital archives is essential, enabling communities to participate in de-

използват данните (Besana et al., 2025) [11]. Добър пример е The Craft Atlas, където се подчертава връзката между техниката, нейния културен контекст и общността, която я е създала, и се насърчава отговорното използване на знанието (Craft Atlas, n.d.) [19].

12.2. Устойчивост на дигиталните ресурси

Дългосрочната устойчивост на дигиталните архиви и платформи е ключов въпрос. Дигиталната инфраструктура изисква непрекъсната поддръжка – софтуерни среди остаряват, формати се променят, а без редовно обновяване съхраненото съдържание може да се загуби или стане недостъпно. В международната практика се използват рамки като OAIS/ISO 14721 за изграждане на архивни процеси и роли (ISO, 2012/обн.) NDSA Levels of Digital Preservation за поэтапно планиране на мерки и контрол, както и PREMIS за стандартизирани метаданни по съхранението и събитията в жизнения цикъл на цифровите обекти (NDSA, 2019; ISO, 2012; Library of Congress – PREMIS, 2015) [72, 73, 74]. Стратегиите за дигитална консервация включват систематично архивиране и миграция към поддържани формати, институционална и финансова устойчивост, и приоритизиране/селекция на съдържание по ясни критерии. Полезен ориентир са UNESCO/PERSIST насоките за подбор на цифрово съдържание, както и принципите FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), които улесняват преизползването и интеграцията на данни между научни/културни платформи (UNESCO/PERSIST, 2016; Wilkinson et al., 2016) [75, 76].

Пример за устойчив хибриден модел е проектът Fibershed, който комбинира физически архив (мостри, рецепти) с паралелно изграждане на дигитална база данни и публични насоки – така се намалява технологичният риск и се увеличава дългосрочната достъпност (Fibershed, n.d.) [20].

12.3. Социална достъпност и дигитално разделение

Въпреки глобалния обхват на дигиталните платформи, значителна част от населението

decision-making about how data is represented and used. A notable example is The Craft Atlas, which emphasises the relationship between technique, cultural context, and the community that originated the practice – promoting responsible knowledge sharing (Craft Atlas, n.d. [19]; Besana et al., 2025 [11]).

12.2. Sustainability of Digital Resources

The long-term sustainability of digital archives and platforms is a major concern. Digital infrastructures require constant maintenance—software becomes obsolete, formats evolve, and without regular updates, preserved content may be lost or rendered inaccessible.

International frameworks such as:

- **OAIS / ISO 14721** for archival processes and roles;
 - **NDSA Levels of Digital Preservation** for progressive planning and control;
 - **PREMIS** for standardised preservation metadata (ISO, 2012; NDSA, 2019; Library of Congress – PREMIS, 2015) [72, 73, 74];
- are widely used to manage digital preservation strategies. These include systematic archiving and format migration, institutional and financial sustainability, and content selection based on clear criteria.

Useful guidance is provided by **UNESCO/PERSIST** guidelines for digital heritage selection and the **FAIR principles** (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), which facilitate the reuse and integration of data across scientific and cultural platforms (UNESCO/PERSIST, 2016; Wilkinson et al., 2016) [75, 76].

An example of a sustainable hybrid model is the **Fibershed** project, which combines a physical archive (samples, recipes) with a parallel digital database and public documentation—reducing technological risk and enhancing long-term accessibility (Fibershed, n.d. [20]).

12.3. Social Accessibility and the Digital Divide

остава извън обсега им поради ограничен интернет, липса на дигитални умения или бариери пред достъпността. Минимизирането на тези бариери изисква съчетание от хибридни формати (аналогови + дигитални), обучение и съобразяване със стандарти за уеб достъпност. На ниво съдържание и интерфейс базов ориентир са WCAG 2.2 (W3C), а за ЕС – Европейският акт за достъпност, който хармонизира изискванията към продукти и услуги. В музейно-архивния сектор добри практики публикува Europeana (политика за достъпност; насоки за приобщаващо ангажиране на аудитории) (W3C, 2023/2024; European Commission, n.d.; Europeana Foundation, 2025; Europeana Pro, 2023) [77, 78, 79, 80].

Хибридният подход е особено важен за отдалечени и уязвими общности – носители на живи традиции. Включването на локални посредници (читалища, училища, НПО) и адаптирани формати (офлайн пакети, мобилни обучителни точки) е предпоставка дигитализацията реално да изпълни функцията си като инструмент за културна справедливост (Europeana Pro, 2020/2024) [81].

12.4. Технологични иновации и нови хоризонти

Технологичният напредък открива нови възможности за изучаване, документиране и визуализация на багрилните техники. Изкуственият интелект (AI) и машинното обучение вече намират приложение в

- автоматизирано разпознаване на шарки и текстури в текстилни архиви;
- предсказване на съставки на багрила въз основа на исторически източници;
- дигитална реконструкция на цветови профили на артефакти (Tamburini et al., 2024) [82].

Добавената реалност (AR) и виртуалната реалност (VR) също предлагат иновативни формати за обучение и проектиране. Те позволяват, например, потребителят да тества визуално ефекта от определена техника върху даден текстил преди реалното ѝ прилагане (Co-

Despite the global reach of digital platforms, a significant portion of the population remains excluded due to limited internet access, lack of digital literacy, or accessibility barriers. Minimising these obstacles requires:

- **A hybrid model** (digital + analog formats);
- Targeted training and capacity building;
- Adherence to **web accessibility standards**, such as **WCAG 2.2 (W3C)** and the **European Accessibility Act**, which harmonises requirements for digital products and services.

In the heritage and museum sector, best practices are shared by Europeana, which publishes accessibility policies and guidelines for inclusive audience engagement (W3C, 2023/2024; European Commission, n.d.; Europeana Foundation, 2025; Europeana Pro, 2023) [77–80].

The hybrid approach is particularly important for **remote and marginalised communities** who are custodians of living traditions. Involving local intermediaries (e.g., cultural centres, schools, NGOs) and developing adapted formats (offline kits, mobile learning hubs) ensures that digitisation serves its role as a tool for **cultural equity** (Europeana Pro, 2020/2024) [81].

12.4. Technological Innovation and Emerging Horizons

Technological advancement opens new possibilities for studying, documenting, and visualising dyeing techniques. **Artificial intelligence (AI)** and **machine learning** are already being applied in:

- Automated recognition of patterns and textures in textile archives;
- Ingredient prediction based on historical sources;
- Digital reconstruction of colour profiles of artefacts (Tamburini et al., 2024) [82].

Augmented reality (AR) and **virtual reality (VR)** also offer innovative formats for learning and

lour4CRAFTS, 2024) [30].

Въпреки това, критично важно е тези технологии да не заменят разбирането за културния контекст и човешката стойност на занаятчийското знание. Целта не е дигиталното да измести живото знание, а да го допълни – като подкрепя устойчивото му предаване и осмисляне в глобален контекст.

13. Регионален контекст на проект „Учебна работилница за първични текстилни техники“

Настоящият анализ е ситуиран в рамките на проект 2025-1-BG01-KA210-ADU-000363229 „Учебна работилница за първични текстилни техники“ на сдружение „Научно-технически съюз по текстил, облекло и кожи“, чиято териториална рамка обхваща Балканите, Западна Европа и Средиземноморието. В мрежата участват университети, професионални гимназии и обучителни центрове от България, Сърбия, Турция и Франция, което позволява свързване на местни практики, музейни и лабораторни ресурси с дигитални инструменти за обучение.

България: Както е очертано в т.11, българските примери демонстрират комбинация от музейна експертиза и академична среда, както и национални усилия за дигитализация. Вписването на Чипровските килими в Списъка на ЮНЕСКО подчертава международната значимост на локалните практики и потенциала им за дигитално представяне (UNESCO, 2014) [61].

Сърбия: Етнографският музей – Белград поддържа онлайн достъпни колекции от текстил и инструменти (станове, вретена, хурки), полезни за обучение и сравнителни изследвания (Etnografski muzej u Beogradu, n.d.) [83]. Паралелно, Технологичният факултет в Лесковац (Университет в Ниш) публикува изследвания в областта на багренето и моделирането на процеси – база за интеграция на лабораторни данни и дигитални профили в учебна среда (Nikodijević et al., 2024; Vučković et al., 2021) [84, 85].

Турция: Turkish Cultural Foundation – DATU (Истанбул) поддържа лаборатория и онлайн ресурси за естествени багрила с една от най-обхватните колекции от багрилни растения;

design, enabling users to virtually test the visual effect of a technique on a textile before physical application (Colour4Crafts, 2024) [30].

However, it is critically important that these technologies do not replace an understanding of the **cultural context** and **human value** embedded in artisanal knowledge. The aim is not for digital tools to replace living traditions, but to complement and **support their sustainable transmission and interpretation** in a global context.

13. Regional Context of the Project “Learning Workshop for Primary Textile Techniques”

The present analysis is situated within the framework of project 2025-1-BG01-KA210-ADU-000363229 “Learning Workshop for Primary Textile Techniques,” initiated by the **Scientific and Technical Union of the Textile, Clothing and Leather Industry (STU TCL)**. The territorial scope of the project spans the **Balkans, Western Europe, and the Mediterranean**. The network includes universities, vocational high schools, and training centres from **Bulgaria, Serbia, Turkey, and France**, enabling the integration of local practices, museum and laboratory resources with digital learning tools.

Bulgaria: As outlined in Section 11, the Bulgarian examples demonstrate a combination of museum expertise, academic environments, and national digitisation efforts. The inscription of **Chiprovtsi carpets** on the UNESCO Representative List (2014) highlights the international significance of local traditions and their potential for digital representation (UNESCO, 2014 [61]).

Serbia: The **Ethnographic Museum – Belgrade** maintains online-accessible collections of textiles and tools (e.g. looms, spindles, distaffs), useful for teaching and comparative research (Etnografski muzej u Beogradu, n.d. [83]). Meanwhile, the Faculty of Technology in Leskovac (University of Niš) publishes research on dyeing and process modelling—providing a basis for integrating laboratory

публикуват се резултати от анализи и образователни материали, полезни за консервация и обучение (TCF/DATU, н.д.) [86]. В исторически план DOBAG (Doğal Boya Araştırma ve Geliştirme Projesi – „Изследване и развитие на естествените багрила“) започва в началото на 80-те години на XX век в сътрудничество с Мармарския университет и възражда натуралното багрене на тъкани чрез кооперативен модел с участие на местни тъкачки; инициативата е широко документирана в музейни и научно-популярни издания. Публикации на различни автори могат да се открият в California Academy of Sciences (1998), Aramco World (1991) и Cornell eCommons (2006) [87, 88, 89].

Франция: Musée de l’Impression sur Étoffes (Мюлуз) и Musée des Tissus / CIETA (Лион) съчетават наследство и дигитализация (колекции, методология, обучение). Gallica (BnF) предлага дигитализирани трактати по багрене (напр. Art de la teinture...), ценни за реконструкции и обучение. Наред с институциите действат професионални обучителни ателиета, като Tissage d’Art & Formations – Sylvie Boyer (Penne-d’Agenais), които поддържат структурирани курсове и майсторски класове (Musée de l’Impression; CIETA; Gallica; Boyer, н.д.) [90, 26, 91, 92].

14. Заключение

Изследването показва, че дигитализацията е съществен фактор за опазването, документирането и предаването на традиционните багрилни техники в съвременен контекст. Чрез дигитални архиви и бази данни, интерактивни карти, образователни платформи, виртуални изложби и общностни инициативи знанията, натрупани от поколения майстори и общности, стават достъпни за широк кръг потребители – изследователи, реставратори, художници, дизайнери, преподаватели и учаци. Дигиталните технологии не само съхраняват традициите, но и отварят възможности за културен диалог, междуобщностно учене и иновации. Те свързват локални знания с глобални платформи, улесняват интердисциплинарното

data and digital profiles into educational environments (Nikodijević et al., 2024; Vučković et al., 2021 [84, 85]).

Turkey: The **Turkish Cultural Foundation – DATU (Istanbul)** maintains a laboratory and online resources on natural dyes, with one of the most comprehensive plant collections. The foundation publishes analytical results and educational materials useful for conservation and training (TCF/DATU, n.d. [86]). Historically, the **DOBAG project** (Doğal Boya Araştırma ve Geliştirme Projesi – “Research and Development of Natural Dyes”), launched in the early 1980s in collaboration with Marmara University, revived traditional dyeing practices through a cooperative model involving local weavers. The initiative has been extensively documented in museum and popular science publications, including the **California Academy of Sciences** (1998), **Aramco World** (1991), and **Cornell eCommons** (2006) [87, 88, 89].

France: The **Musée de l’Impression sur Étoffes (Mulhouse)** and the **Musée des Tissus / CIETA (Lyon)** combine heritage with digitisation (collections, methodology, training). The Gallica digital library (BnF) offers digitised dyeing treatises (e.g. Art de la teinture...), valuable for reconstruction and education. In parallel, professional ateliers such as **Tissage d’Art & Formations – Sylvie Boyer (Penne-d’Agenais)** offer structured courses and masterclasses (Musée de l’Impression; CIETA; Gallica; Boyer, n.d. [90, 26, 91, 92]).

14. Conclusion

This study demonstrates that digitisation is a vital factor in the preservation, documentation, and transmission of traditional dyeing techniques in the contemporary context. Through digital archives and databases, interactive maps, educational platforms, virtual exhibitions, and community initiatives, the knowledge accumulated over generations by arti-

сътрудничество и подпомагат развитието на устойчиви практики, отговарящи на съвременни етични и екологични стандарти.

Наред с потенциала си, дигитализацията поставя и предизвикателства – свързани с етичното представяне и зачитането на културната чувствителност, дългосрочната устойчивост и управляемостта на цифровите ресурси, както и с преодоляването на социалното и технологично неравенство. Успешното прилагане изисква съзнателен ангажимент към носителите на знанията, прозрачни правила за авторство и използване, както и прилагане на добри практики и стандарти (напр. принципи за отворени и достъпни данни, оперативна съвместимост и уеб-достъпност).

В разгледания регионален контекст (Балкани – Западна Европа – Средиземноморие) тези подходи могат да бъдат развивани чрез координирано сътрудничество между музеи, учебни звена, лаборатории и местни общности – с фокус върху обмен на знания, споделени ресурси и етични рамки за работа.

Дигиталните платформи не заменят традицията – те я разширяват, препредават и преосмислят. Те действат като медиатори между миналото и бъдещето, съхранявайки не само техники, но и връзки, значения и културна памет. Багрено – като занаят, знание и културна практика – продължава да живее и да се развива в епохата на дигиталното, в която устойчивостта и културната отговорност са ключови за бъдещето на текстилното наследство.

sans and communities becomes accessible to a wide range of users – researchers, conservators, artists, designers, educators, and learners.

Digital technologies not only preserve traditions – they also open up possibilities for cultural dialogue, inter-community learning, and innovation. They connect local knowledge with global platforms, facilitate interdisciplinary collaboration, and support the development of sustainable practices that meet current ethical and ecological standards.

However, alongside their potential, digital technologies also present challenges—related to ethical representation and cultural sensitivity, the long-term sustainability and governance of digital resources, and the need to overcome technological and social inequalities. Successful implementation requires a conscious commitment to knowledge holders, transparent authorship and usage policies, and the application of best practices and standards (e.g. open and accessible data principles, interoperability, and web accessibility).

In the explored regional context (Balkans – Western Europe – Mediterranean), these approaches can be further developed through coordinated collaboration among museums, educational institutions, laboratories, and local communities – focused on knowledge exchange, shared resources, and ethical frameworks for action.

Digital platforms do not replace tradition – they expand, reinterpret, and transmit it. They act as mediators between the past and the future, preserving not only techniques, but also relationships, meanings, and cultural memory. Dyeing – as craft, knowledge, and cultural practice – continues to live and evolve in the digital age, where sustainability and cultural responsibility are key to the future of textile heritage.

REFERENCES:

- [1] UNESCO. (n.d.). What is Intangible Cultural Heritage? Intangible Cultural Heritage Platform. Available at: <https://ich.unesco.org/en/what-is-intangible-heritage-00003>
- [2] Cardon, D. (2007). *Natural Dyes: Sources, Tradition, Technology and Science*. London: Archetype Publications. Available at: <https://archetype.co.uk/our-titles/natural-dyes/>
- [3] Liu, J., Li, W., Kang, X., Zhao, F., He, M., She, Y., & Zhou, Y. (2021). Profiling by HPLC-DAD-MSD reveals a 2500-year history of the use of natural dyes in Northwest China. *Dyes and Pigments*, 187, 109143. <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2020.109143>
- [4] China National Silk Museum. (n.d.). The Sources of Colors: the Use of Natural Dye Species on Ancient Chinese Textiles. Available at: https://www.chinasilkmuseum.com/yz/info_98_itemid_31240.html
- [5] Pranta, A.D. et al. (2024). Extraction of eco-friendly natural dyes and biomordants for textile coloration: A review. *Cleaner Waste Systems*, 13, 100188. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352507X24001549>
- [6] Textiles. (2025). Sustainable and eco-friendly natural dyes: A holistic review. *Textiles*. Available at: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/00405175251321139>
- [7] Verma, A. & Jain, S. (2024). The revival of natural dyes in sustainable fashion. *International Journal of Home Science*, 10(3), Part B. Available at: <https://www.home-science-journal.com/archives/2024/vol10issue3/PartB/10-3-14-622.pdf>
- [8] UNESCO. (2009). Traditional Li textile techniques: spinning, dyeing, weaving and embroidering — Urgent Safeguarding List. Available at: <https://ich.unesco.org/en/USL/traditional-li-textile-techniques-spinning-dyeing-weaving-and-embroidering-00302>
- [9] UNESCO. (2024). Traditional Li textile techniques: spinning, dyeing, weaving and embroidering — Representative List. Available at: <https://ich.unesco.org/en/RL/traditional-li-textile-techniques-spinning-dyeing-weaving-and-embroidering-02153>
- [10] ICHCAP / ichLinks. (n.d.). Traditional Li textile techniques: spinning, dyeing, weaving and embroidering. Available at: <https://ichlinks.com/archive/elements/elementsV.do?elementsUid=13829896121614900204>
- [11] Besana, N., Petersen, M.G., Krogh, P.G. & Spallazzo, D. (2025). Co-designing with the archive: A new way of interacting with fashion design heritage. *European Journal of Cultural Management and Policy*, 15. <https://doi.org/10.3389/ejcmp.2025.14013>
- [12] Kyoto Costume Institute. (n.d.). Digital Archives. Available at: <https://www.kci.or.jp/archives/>
- [13] Europeana Pro. (n.d.). CRAFTED Project. Available at: <https://pro.europeana.eu/page/crafted>
- [14] European Fashion Heritage Association. (n.d.). About Us. Available at: <https://fashionheritage.eu/about-us/>
- [15] Gaatha. (n.d.). Indian Handlooms Digital Archive. Available at: <https://gaatha.org/>
- [16] Medium. (n.d.). Preserving Traditional Indian Textiles. Available at: <https://medium.com/@gaatha>
- [17] North Carolina State University. (n.d.). TADA: Textiles Archive Design Application. Available at: <https://tada.textiles.ncsu.edu/tada/>
- [18] eLearn Magazine. (n.d.). From MONA to TADA: The Evolution of Textile Archives. Available at: <https://elearnmag.acm.org>
- [19] Craft Atlas. (n.d.). Interactive Map of Crafts and Techniques. Available at: <https://craftatlas.co>
- [20] Fibershed. (n.d.). Community Natural Dye Archive. Available at: <https://fibershed.org/programs/education-advocacy/fibershed-community-natural-dye-archive/>
- [21] Aalto University. (n.d.). BioColour Project. Available at: <https://biocolour.fi>
- [22] Domestika. (n.d.). Courses on Natural Dyeing. Available at: <https://www.domestika.org>
- [23] Skillshare. (n.d.). Courses on Natural Dyeing. Available at: <https://www.skillshare.com>
- [24] UNESCO. (2020). Supporting Indonesian Women Artisans Working with Natural Dyed Batik. Available at: <https://www.unesco.org/en/articles/supporting-indonesian-women-artisans-working-natural-dyed-batik>
- [25] Maiwa Handprints. (n.d.). Official Website. Available at: <https://maiwa.com>
- [26] CIETA – Centre International d’Etude des Textiles Anciens. (n.d.). Official Website. Available at: <https://www.cieta.fr>
- [27] Museum of Textile Industry – Sliven. (n.d.). Projects: “Dyeing from Nature”; “Variations in Blue”. Available at: <https://npm.bg/sliven-museum/> (In Bulgarian)
- [28] Open Library. (n.d.). Natural Dyeing Books Collection. Available at: <https://openlibrary.org>
- [29] Internet Archive. (n.d.). Textile Dyeing Resources. Available at: <https://archive.org>
- [30] Colour4Crafts Project. (n.d.). Seasons of Colours – Digital Exhibition and Virtual Tour. Available at: <https://colour4crafts.eu/seasons-of-colours-digital-exhibition-and-virtual-tour/>
- [31] Medium. (2025). Preserving Traditional Indian Textiles. Available at: <https://medium.com/@gaatha>
- [32] Porfirio Gutiérrez. (n.d.). Official Website. Available at: <https://www.porfiriogutierrez.com>
- [33] Yoshiko Iwamoto Wada. (n.d.). Official Website. Available at: <https://yoshikowada.com>
- [34] Karen Hampton. (n.d.). Textile Art and Biography. Available at: <https://www.kdhampton.com>
- [35] India Flint. (n.d.). School of Nomad Arts. Available at: <https://www.indiaflint.net>
- [36] Tamburini, D. et al. (2021). A multi-analytical approach for the archaeometric identification of natural

- dyes in Coptic textiles. *Heritage Science*, 9, 87. <https://www.nature.com/articles/s40494-021-00538-9>
- [37] Kirby, J. (2021). Natural dyes in historic textiles: HPLC analysis. *Heritage*, 4(4), 176. <https://www.mdpi.com/2571-9408/4/4/176>
- [38] Datacolor. (n.d.). What is CIE Lab? Available at: <https://www.datacolor.com/business-solutions/blog/what-is-cielab/>
- [39] British Museum. (n.d.). Scientific Research Department. Available at: <https://www.britishmuseum.org/our-work/departments/scientific-research>
- [40] Chromatography Today. (n.d.). Investigating Natural Dyes with New York's Metropolitan Museum of Art. Available at: <https://www.chromatographytoday.com/news/hplc-uhplc/31/breaking-news/investigating-natural-dyes-with-new-yorks-quos-metropolitan-museum-of-art/32922>
- [41] Tamburini, D. et al. (2019). Mapping pigments and binders in ancient textiles via MALDI mass spectrometry imaging. *Scientific Reports*, 9, 6336. <https://www.nature.com/articles/s41598-019-38706-4>
- [42] Solazzo, C. et al. (2019). Proteomic investigation of archaeological textiles. *PubMed*, PMID: 30787311. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30787311/>
- [43] CAMEO – Conservation and Art Materials Encyclopedia Online. (n.d.). Official Website. Available at: <https://cameo.mfa.org>
- [44] Fiber Reference Image Library (FRIL). (n.d.). Official Website. Available at: <https://www.fiberreference.org>
- [45] Colour Index International. (n.d.). Society of Dyers and Colourists (SDC) & American Association of Textile Chemists and Colorists (AATCC). Available at: <https://colour-index.com/>
- [46] XCMS Online. (n.d.). Scripps Center for Metabolomics. Available at: <https://xcmsonline.scripps.edu>
- [47] Textile Exchange. (n.d.). Material Change Insights. Available at: <https://textileexchange.org>
- [48] Fashion Revolution. (n.d.). Fashion Transparency Index. Available at: <https://www.fashionrevolution.org/>
- [49] Singh, R., Sharma, A. & Kumar, S. (2021). *Indigofera tinctoria*: Traditional uses, phytochemistry and pharmacological activities – A review. *South African Journal of Botany*, 143, 25–36. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.06.013>
- [50] Handayani, W., Kristijanto, A.I. & Restiani Hunga, A. (2018). Are natural dyes eco-friendly? A case study on water usage and wastewater characteristics of batik production by natural dyes application. *Sustainable Water Resources Management*, 4, 1011–1021. <https://doi.org/10.1007/s40899-018-0217-9>
- [51] Rush, B. (2023). Local Sourcing Reduces Carbon Emissions. *Green City Times*. Available at: <https://www.greencitytimes.com/local-sourcing-reduces-carbon-emissions/>
- [52] The Textile Think Tank. (2025, February 10). Why Traceability is the Future of Textiles? Available at: <https://thetextilethinktank.org/why-traceability-is-the-future-of-textiles/>
- [53] CITES Checklist. (n.d.). Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Available at: <https://checklist.cites.org/#/en>
- [54] Global Organic Textile Standard (GOTS). (n.d.). Official Website. Available at: <https://global-standard.org/>
- [55] OEKO-TEX®. (n.d.). Official Website. Available at: <https://www.oeko-tex.com/en/>
- [56] European Commission. (n.d.). EU Ecolabel – Clothing and Textiles. Available at: https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/eu-ecolabel/product-groups-and-criteria/clothing-and-textiles_en
- [57] Trace4Value. (n.d.). Traceability Platform for the Textile Industry (Sweden). Available at: <https://trace4value.se>
- [58] GBIF – Global Biodiversity Information Facility. (n.d.). Species: *Rubia tinctorum*. Available at: <https://www.gbif.org>
- [59] FAO EcoCrop. (n.d.). Ecological Requirements for Crop Species. Available at: <https://gaez.fao.org/pages/ecocrop>
- [60] Dimitrova, T. (2019). Two projects of the Museum of the Textile Industry in Sliven, targeted to research, promotion and contemporary presentation of traditional textile practices. *Textile and Garment Magazine*, (1), 18–29. Available at: <https://bgtextilepublisher.org/spisanie/> (In Bulgarian)
- [61] UNESCO. (2014). Chiprovtsi carpet-making in Bulgaria. Intangible Cultural Heritage List. Available at: <https://ich.unesco.org/en/RL/chiprovtsi-carpet-making-in-bulgaria-00967>
- [62] Dimitrova, A. (2022). Can the digital world save rare crafts? *Madamsko*. Available at: <https://madamsko.com/moje-li-digitalniq-svqt-da-spasi-redkite-zanaqti> (In Bulgarian)
- [63] Ministry of Culture. (n.d.). National Platform for the Digitization of Cultural Heritage. Available at: <https://programs.ncf.bg/bg/results/KN147SPKN> (In Bulgarian)
- [64] National Culture Fund. (n.d.). Programme for Preservation and Development of Cultural Heritage. Available at: <https://programs.ncf.bg/bg/results/KN147SPKN> (In Bulgarian)
- [65] *Textile and Clothing Journal*. (n.d.). Scientific and Technical Union of Textile, Garment and Leathers. Available at: <https://bgtextilepublisher.org/spisanie/> (In Bulgarian)
- [66] Popova-Nedyalkova, N. (2024). Methods for extracting natural dyes: from local plant sources: traditional and modern approaches. *Textile and Garment Magazine*, (6), 183–191. Available at: <https://bgtextilepublisher.org/spisanie/> (In Bulgarian)

- [67] Djordjevic, D. (2024). Recent knowledge about dyeing textiles with dyes of natural origins. *Textile and Garment Magazine*, (2), 39–49. Available at: <https://bgtextilepublisher.org/spisanie/> (In Bulgarian)
- [68] National Centre for Intangible Cultural Heritage, Institute of Ethnology and Folklore Studies with Ethnographic Museum – BAS. (n.d.). Official Website. Available at: <http://balgarskaetnografia.com> (In Bulgarian)
- [69] UNESCO. (2003). Charter on the Preservation of the Digital Heritage. Available at: <https://www.unesco.org/en/legal-affairs/charter-preservation-digital-heritage>
- [70] Global Indigenous Data Alliance (GIDA). (2019). CARE Principles for Indigenous Data Governance. Available at: <https://www.gida-global.org/care>
- [71] Carroll, S.R. et al. (2020). The CARE Principles for Indigenous Data Governance. *Data Science Journal*, 19, 43. <https://doi.org/10.5334/dsj-2020-043>
- [72] International Organization for Standardization (ISO). (2012). ISO 14721:2012 – Open Archival Information System (OAIS) – Reference Model. Available at: <https://www.iso.org/standard/57284.html>
- [73] National Digital Stewardship Alliance (NDSA). (2019). Levels of Digital Preservation – Version 2.0. Available at: <https://ndsaa.org/publications/levels-of-digital-preservation/>
- [74] Library of Congress. (2015). PREMIS Data Dictionary for Preservation Metadata, Version 3.0. Available at: <https://www.loc.gov/standards/premis/v3/>
- [75] UNESCO/PERSIST. (2016). Guidelines for the Selection of Digital Heritage for Long-term Preservation. Available at: [link if needed]
- [76] Wilkinson, M.D., Dumontier, M., Aalbersberg, I.J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A. et al. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3, Article 160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>
- [77] W3C/WAI. (2023/2024). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2. Recommendation (5 Oct 2023; TR updated 2024). <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>
- [78] European Commission. (n.d.). European Accessibility Act. Available at: https://commission.europa.eu/.../european-accessibility-act_en
- [79] Europeana Foundation. (n.d.). Accessibility Policy (WCAG 2.1 AA target). Available at: <https://www.europeana.eu/en/rights/accessibility-policy>
- [80] Europeana Pro. (2023). Inclusive Engagement Guidelines. Available at: <https://pro.europeana.eu/page/europeana-inclusive-engagement-guidelines>
- [81] Europeana Pro. (2020). Making the Europeana Collections Website Accessible to All. Available at: <https://pro.europeana.eu/post/making-the-europeana-collections-website-accessible-to-all>
- [82] Tamburini, D., et al. (2024). Advances in Natural Dye Analysis. *Heritage Science*, 12, Article 82. <https://www.nature.com/articles/s40494-024-01509-6>
- [83] Etnografski muzej u Beogradu. (n.d.). Museum Collections – Textile Furnishings. Available at: <https://etnografskimuzej.rs/en/zbirka/textile-furnishings/>
- [84] Nikodijević, M.M., Petrović, T., Jovanović, D., et al. (2024). Dyeing of polyester fabric using a natural deep eutectic solvent. *Faculty of Technology, Leskovac*. Available at: <https://www.tf.ni.ac.rs/wp-content/uploads/casopis/2024/v2/c5.pdf>
- [85] Vučković, N., Nikodijević, M., & Đorđević, D. (2021). The study of direct dye sorption on flax fibers during dyeing. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*, 27(3), 255–263. <https://doi.org/10.2298/CICEQ200904043V>
- [86] Turkish Cultural Foundation / DATU. (n.d.). Cultural Heritage Preservation and Natural Dyes Laboratory. Available at: <https://datulab.com/en.html>
- [87] Anderson, J.M. (1998). Return to Tradition: The Revitalization of Turkish Village Carpets. *California Academy of Sciences*. Available at: <https://www.calacademy.org/scientists/anthropology-publications-turkish-carpets>
- [88] Peterson, J. (1991). A Passion for Color. *Aramco World*, 42(3). <https://archive.aramcoworld.com/issue/199103/a.passion.for.color.htm>
- [89] Berman, K.A. (2006). Carpet Weavers and Weaving in the Global Market: The Case of Turkey. Doctoral dissertation, Cornell University. <https://ecommons.cornell.edu/handle/1813/3172>
- [90] Musée de l'Impression sur Étoffes. (n.d.). Official Website. <https://www.musee-impression.com/>
- [91] Martin, E. (1828). Art de la teinture de la soie, du coton, du lin et des toiles imprimées. *Gallica (BnF)*. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k34134145>
- [92] Boyer, S. (n.d.). Tissage d'Art & Formations. Available at: <https://www.sylvieboyer-tissage.com/>
- [93] Popova-Nedyalkova, N. & Todorova, E. (2024). Synergy: Interaction Between Art, Nature, and Science. *Textile and Garment Magazine*, (3), 98–103. <https://bgtextilepublisher.org/spisanie/> (In Bulgarian)

About the Author

The author's interest in natural dyeing extends beyond academic analysis and encompasses an active artistic practice. In recent years, she has worked with natural dyes and botanical printing, primarily on silk and occasionally on linen and cotton, exploring the chemistry, ecology, and aesthetics of plant-based colors (fig. 1a, b). Her works have been presented in solo exhibitions, including the project "Synergy", realized at the Museum of New Bulgarian University (fig. 1) in collaboration with Elena Todorova – an artist and designer of handmade jewelry (Popova-Nedyalkova & Todorova, 2024) [93]. The exhibition presents a dialogue between textile and metal, between traditional artistic techniques and contemporary design approaches.

A video documenting parts of the creative process was produced as part of the exhibition and is available at: <https://tok.fnts.bg/%d0%bc%d1%83%d0%b7%d0%b5%d0%b9-%d0%bd%d0%b0-%d0%bd%d0%b1%d1%83-%d0%b8-%d0%b4%d0%b5%d0%bf%d0%b0%d1%80%d1%82%d0%b0%d0%b-%d0%b5%d0%bd%d1%82-%d0%b8%d0%b7%d0%ba%d1%83%d1%81%d1%82%d0%b2%d0%b0/>

Бележка за автора

Интересът на автора към естественото багрене надхвърля академичния анализ и включва активна художествена практика. През последните години тя работи с природни багрила и техники за ботанически печат, основно върху коприна, а понякога и върху лен и памук, изследвайки химията, екологията и естетиката на растителните цветове (фиг. 1 а, б). Нейни творби са представяни в самостоятелни изложби, включително проекта „Синергия“, реализиран в Музея на Нов български университет (фиг. 1) в сътрудничество с Елена Тодорова – художник и дизайнер на ръчно изработени бижута [93]. Изложбата представя диалог между текстил и метал, между традиционни художествени техники и съвременни дизайнерски подходи.

Кратко видео, документиращо части от творческия процес, е заснето като част от изложбата и е достъпно на следния адрес:

<https://tok.fnts.bg/%d0%bc%d1%83%d0%b7%d0%b5%d0%b9-%d0%bd%d0%b0-%d0%bd%d0%b1%d1%83-%d0%b8-%d0%b4%d0%b5%d0%bf%d0%b0%d1%80%d1%82%d0%b0%d0%b-%d0%b5%d0%bd%d1%82-%d0%b8%d0%b7%d0%ba%d1%83%d1%81%d1%82%d0%b2%d0%b0/>



а)



б)

Фигура 1. а, б). Незабравка Попова-Недялкова, техника „ботанически печат“, лен.



Фигура 2. Незабравка Попова-Недялкова, техника „ботанически печат“, коприна, проект „Синергия“, Музей на Нов български университет.