

طرح برنشتین - حافظه کاغذ

فرانک بحرالعلومی^۱

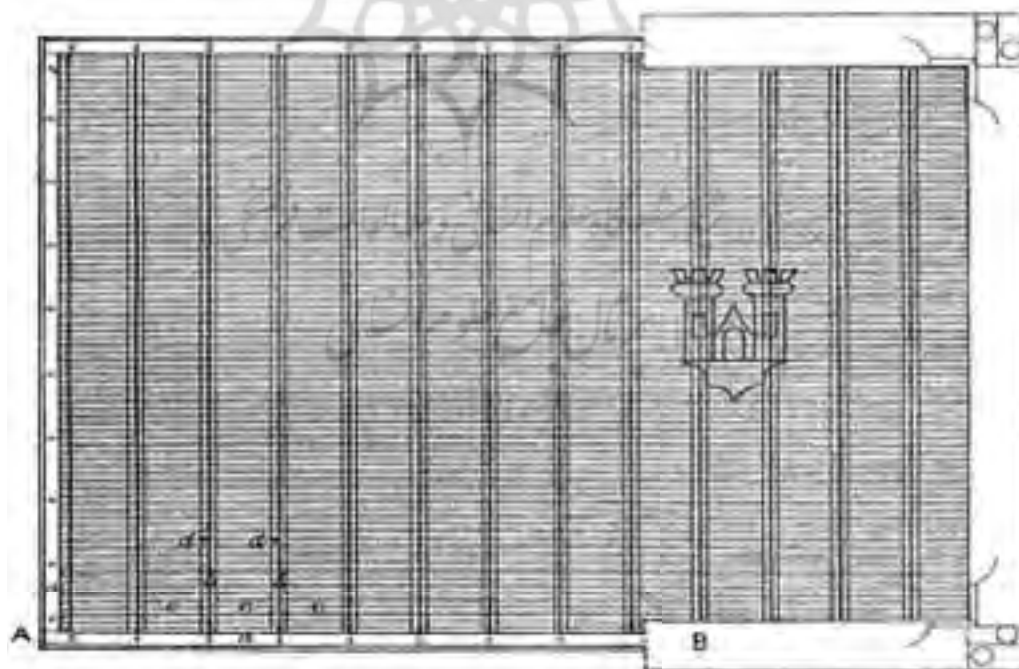
کاغذ، منبعی سرشار از اطلاعات درباره تاریخچه جوامع است. با بررسی ویژگی‌های آن، می‌توان تاریخ، موقعیت و کارگاه تولید آن را شناسایی کرد و اطلاعاتی درباره محیط فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و فنی تولید آن به دست آورد. گذر زمان، حوادث، جابجائی‌ها، چگونگی استفاده و دیگر وقایع، همه و همه اثر خود را بر کاغذ باقی می‌گذارد. از این رو پژوهش در زمینه کاغذ، مبنائی برای پژوهش‌های تاریخی و میراث فرهنگی است.

از ویژگی‌های کاغذ، در کنار نوع الیاف یا رنگ و بافتار آن، وجود ته‌نقش (واترمارک)^۱ است. ته‌نقش،

علامتی است که در زمینه کاغذ نقش بسته و نام سازنده و تاریخ ساخت کاغذ یا نشان مخصوص کارگاه کاغذسازی را نشان می‌دهد. ته‌نقش، معمولاً بر روی کاغذ دیده نمی‌شود و تنها با گرفتن کاغذ در برابر نور (یا روش‌های دیگر) قابل رؤیت خواهد شد. ته‌نقش، از سده سیزدهم میلادی در کاغذهای اروپائی به کار رفت و از آن‌جا که تاکنون در کاغذهای قدیم ساخت ایران و دیگر کشورهای شرقی دیده نشده است، به نظر می‌رسد پدیده‌ای اروپائی باشد.

برای حک کردن ته‌نقش در میانلای کاغذ، روش‌های مختلفی وجود دارد. می‌توان در قالب سیمی کاغذسازی، با ایجاد پستی و بلندی در تور سیمی، نقوشی پدید آورد که با ریختن خمیر کاغذ بر روی تور قالب، با تغییر قطر به وجود آمده در کاغذ در محل‌های پست و بلند، نشان ته‌نقش بر کاغذ حک کرد. (شکل ۱)

روش دیگر، تهیه قالب معکوس از نقش دلخواه



شکل ۱ - تور سیمی قالب کاغذ که با ایجاد پستی و بلندی، نقوشی در آن ایجاد شده است.



شکل ۳- ثبت ته‌نقش با پرتونگاری

به دلیل اهمیت ته‌نقش در مطالعه تاریخچه کاغذ، تحلیل نقوش، شناسایی کارگاه‌های کاغذسازی و تاریخ‌گذاری کاغذ، طرحی به نام برنشتین در اروپا از سال ۲۰۰۶م. به اجرا درآمد تا کلیه بانک‌های اطلاعاتی مربوط به ته‌نقش به یکدیگر متصل شوند و اطلاعات این حوزه بر روی اینترنت قرار گیرد. در تاریخ شانزدهم اردیبهشت، به دعوت پژوهشکده اسناد، امانوئل ونگر، یکی از مسئولان این طرح، در کارگاهی یک‌روزه، به معرفی جنبه‌های مختلف این طرح و پایگاه آن پرداخت.

امانوئل ونگر، دانش‌آموخته رشته‌های ریاضی و علوم رایانه از دانشگاه وین و دانشگاه صنعتی وین است که پس از اجرای چندین طرح در زمینه‌های بازسازی رایانه‌ای و پردازش تصویر، از سال ۱۹۹۹م. به عضویت فرهنگستان علوم اتریش درآمد است و کتاب‌ها و مقاله‌های متعددی در زمینه پردازش رقمی (دیجیتالی) تصاویر و گرافیک رایانه‌ای و استفاده از آن در علوم انسانی و علوم طبیعی دارد. وی، همچنین سرپرست اجرای طرحی برای بازسازی رایانه‌ای سازه‌های تاریخی (از جمله تخت جمشید)

با مواد چگال و کوبیدن آن بر روی کاغذ است. به این روش، نور و سایه می‌گویند. روش دیگر، تهیه قالب‌های استوانه‌ای با نقش برجسته و کشیدن آن روی کاغذ ساخته شده است. البته امروزه از روش‌های شیمیایی نیز در پدیدآوردن ته‌نقش استفاده می‌شود.

مطالعه درباره ته‌نقش، از قرن نوزدهم میلادی در اروپا آغاز شد. کارشناسان متعددی با بررسی کاغذ و ترسیم ته‌نقش آن، بسیاری از انواع ته‌نقش را شناسایی کردند و تاکنون چندین جلد کتاب از این نقوش و طبقه‌بندی آن‌ها به چاپ رسیده و بانک‌های اطلاعاتی گوناگونی هم در فضای مجازی به وجود آمده است. روش‌های مختلفی مانند قرار دادن کاغذ نازک بر روی ته‌نقش و سیاه کردن آن با مداد تا آشکار شدن نقش (شکل ۲)، نوردهی از پشت و ترسیم، پرتونگاری (رادیوگرافی) با به کارگیری پرتوهای رادیواکتیو بتا (شکل ۳)، ایکس و الکترون، برای ثبت نقوش ته‌نقش مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۲- سیاه کردن کاغذ نازک با مداد، برای آشکار کردن ته‌نقش.

شده است. در این راستا واژه‌نامه شش زبانه‌ای در زمینه ته‌نقش تهیه شده است که امکان تکمیل کردن آن نیز به صورت برخط (آنلاین) وجود دارد.

از دیگر هدف‌های طرح، ارائه امکان دسترسی به منابع رقمی و ابزارهای تحقیق در حوزه پژوهش کاغذ است. در این راستا، باید زیرساخت‌های فنی و موضوعی آن فراهم می‌شد تا کاربران و علاقه‌مندان بیش‌تری به این امکانات دسترسی بیابند. البته به نظر می‌رسد در صف اول کاربران، مورخان، کارشناسان تاریخ هنر، پژوهشگران نسخ خطی و حفاظت‌گران کاغذ، قرار دارند.

هدف این طرح، ایجاد محیطی رقمی در فضای مجازی برای ثبت تاریخچه کاغذ و موضوعات کارشناسی مرتبط با آن است. از دیگر اهداف طرح، وصل کردن بانک‌های اطلاعاتی موجود درباره کاغذ در اروپا و قابل دسترس ساختن محتوای آن‌ها برای ابزارهای خاص پردازش تصویر است. در حال حاضر، کلیه بانک‌های اطلاعات اروپائی مربوط به ته‌نقش با یکدیگر مرتبط شده‌اند. در وبگاه طرح برنشتین، نرم‌افزارهای خاصی برای استفاده عموم ارائه شده است که به وسیله آن‌ها می‌توان با بررسی ویژگی‌های کاغذ و ته‌نقش، به بررسی اصالت و تاریخ‌گذاری آثار کاغذی پرداخت.

از دیگر اهداف طرح، ایجاد زیرساخت‌های لازم برای دسترس‌پذیر ساختن پژوهش‌ها در زمینه کاغذ برای کلیه کاربران اعم از مورخان و حفاظت‌گران میراث فرهنگی و کلیه علاقه‌مندان به این حوزه است. البته نتایج حاصل از این طرح را می‌توان در بازار آثار هنری، علوم جنائی، پژوهش‌های حفاظت اطلاعات و صنایع کاغذسازی نیز به کار برد. این طرح، از همکاری مراکز علمی، نهادهای دولتی و صنعتی در سراسر اروپا بهره می‌جوید.

همکاران اصلی طرح برنشتین - که در زمینه تلفیق علوم انسانی و فناوری اطلاعات فعالیت دارند

بوده است. نامبرده، طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۴م، مسئول تهیه سامانه پردازش رایانه‌ای برای ته‌نقش، در فرهنگستان علوم اتریش بوده است.

طرح برنشتین، از سال ۲۰۰۶م. با همکاری کارشناسانی از کشورهای اتریش، آلمان، ایتالیا، اسپانیا، فرانسه و هلند و با پشتیبانی کمیسیون اروپا، در مدت ۳۰ ماه به انجام رسید.

برنشتین، در آلمانی به معنای کهرباست. مسئولان این طرح، معتقدند که همان‌گونه که کهربا، این سنگ نیمه قیمتی - که از سخت شدن شیره درختان در طی هزاران سال پدیدار می‌شود - ممکن است حشرات یا نشانه‌هایی از گذشته را دربرداشته باشد و به این ترتیب ارزش خاصی بیابد، همان‌گونه نیز کاغذهای تاریخی، با داشتن ته‌نقش، ویژگی و نشانه کیفیت ویژه‌ای در خود خواهند داشت. هم کهربا و هم کاغذ، وقتی در مقابل نور قرار می‌گیرند، گنج پنهان خود را آشکار می‌کنند. اما از آنجائی که نام برنشتین به وفور در اینترنت مورد استفاده قرار گرفته است، دست‌اندرکاران این طرح، برای دسترسی سریع‌تر علاقه‌مندان به پایگاه آن در اینترنت، نام Memory of paper یا حافظه کاغذ را برای وبگاه آن برگزیده‌اند.

از شروع طرح در سال ۲۰۰۶م، مدت زمان اجرای آن، ۳۰ ماه در نظر گرفته شد. بودجه تخصیص یافته به این طرح، ۱/۶ میلیون یورو است که بخش اعظم آن را اتحادیه اروپا تأمین کرده است.

هدف نهائی، ایجاد محیطی اینترنتی برای ثبت ویژگی‌های کاغذهای تاریخی است. بدین منظور، در وهله اول مرتبط کردن بانک‌های اطلاعاتی موجود درباره ته‌نقش^۲ در اولویت قرار گرفت. با راه‌اندازی پایگاهی چند زبانه، امکان پژوهش و همچنین تطابق و یکسان‌سازی واژگان مورد استفاده در حوزه ته‌نقش (و البته بعد هم با گسترش آن در همه جنبه‌های پژوهشی کاغذهای تاریخی) فراهم



شکل ۵- بئر طرح

بئر طرح (شکل ۵)، دارای چهار بخش است: تصویر اول از سمت راست متنی از یک نسخه خطی قرون وسطا را نشان می‌دهد که می‌توان در زمینه آن تا حدودی نوع طرح و کارگاه ساخت آن را تشخیص داد. تصویر دوم از دست چپ، یک کاغذ آبی روسی است که به ایران صادر شده و از آن برای نوشتن یک متن رسمی دوره قاجار استفاده شده است. کاغذ، به کمک منبع نوری‌ای که در پشت آن قرار گرفته، نوردهی شده است و به این ترتیب نمود ته‌نقش در کاغذ و نوشته، بر روی آن آشکار شده است. در تصویر سوم از سمت راست، بخشی از تبدیل فوریه از یک کاغذ با پیکی کاملاً مشخص در محل خطوط عمودی و افقی قالب کاغذ دیده می‌شود (تبدیل فوریه، روشی ریاضی برای جداسازی نمودارهای پیچیده و ساده کردن آن‌هاست). آخرین تصویر، مربوط به ریزچپ یک مدار منطقی (رایانه) پنتیوم اینتل است. نتایج حاصل از طرح، به قرار زیر است:

– ایجاد فضای کاری به صورت برخط (آنلاین)
 • با دسترسی به پایگاه برنشتین، می‌توان از امکانات فهرست، جستجو، مشاهده آمار درباره ته‌نقش‌های مختلف در منابعی که تاکنون بررسی شده، تعیین نوع، دریافت اطلاعات درباره کاغذ و ته‌نقش از طریق کتابنامه، تاریخ‌گذاری و دانلود نرم‌افزارهای مناسب استفاده کرد. (شکل ۶)

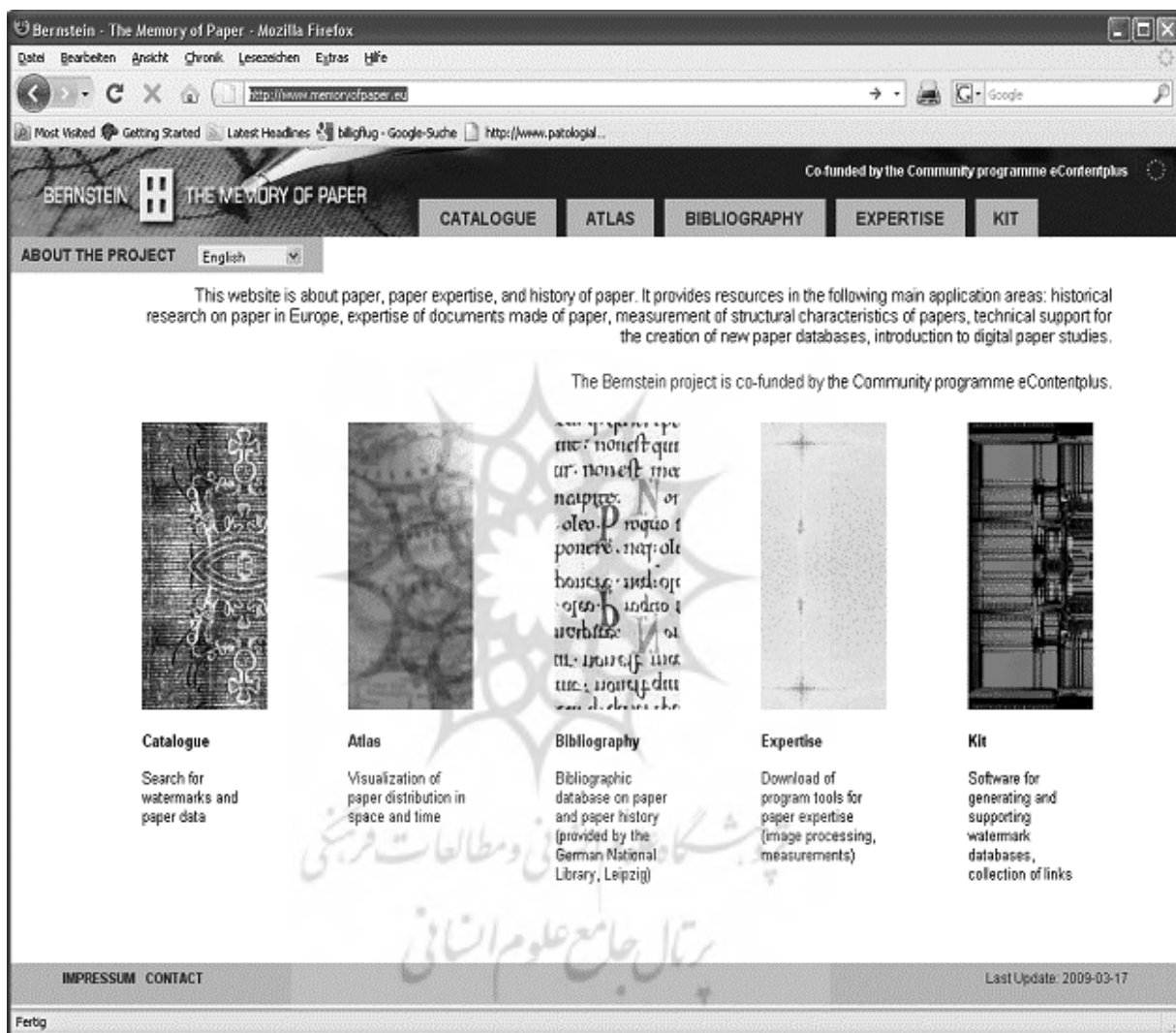
– تهیه واژه‌نامه ته‌نقش

• یکسان‌سازی واژگان به کار برده پژوهشگران

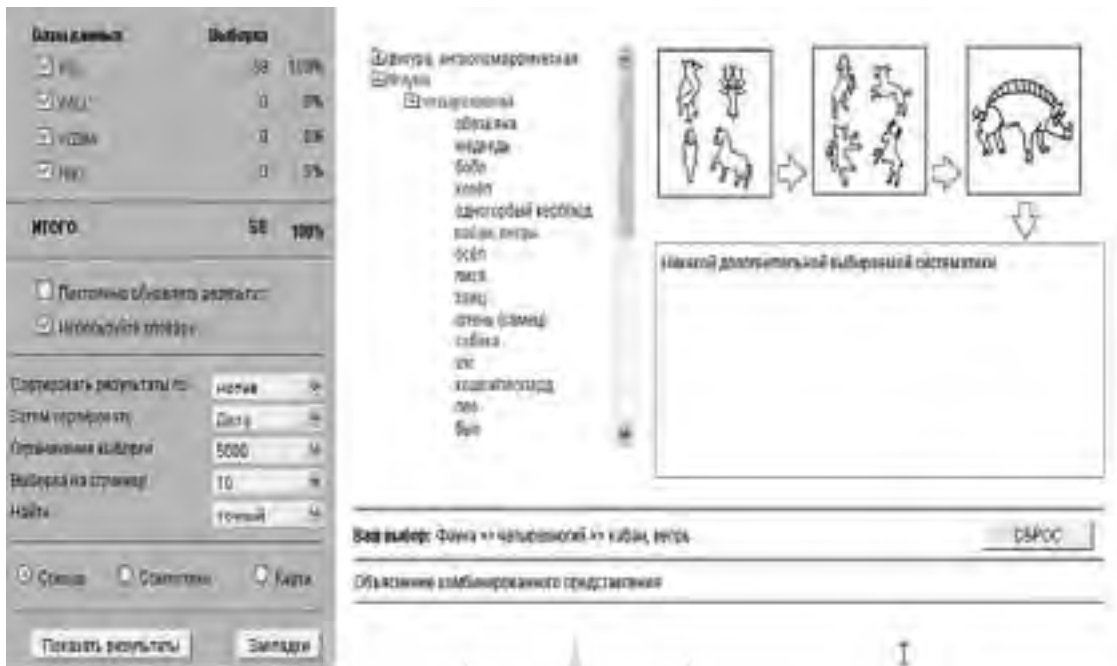
– نهادها و سازمان‌های زیر هستند:
 – فرهنگستان علوم اتریش، وین. حوزه کاری: مدیریت طرح، فرآوری رقمی تصاویر، سامانه بانک اطلاعات، پژوهش نسخه‌های خطی.
 – آرشیو منطقه‌ای بادن-ورتمبرگ، اشتوتگارت. حوزه کاری: سامانه بانک اطلاعات (Piccard-Online)، واژه‌نامه ته‌نقش و طبقه‌بندی. Laboratoire de Médiévisique Occidentale- de Paris، حوزه کاری: کتابنامه بین‌المللی تاریخ کاغذ، کتاب‌های چاپ شده در دوره رنسانس.
 – انستیتوی هلندی تاریخ هنر، فلورانس. حوزه کاری: کاغذ در تاریخ هنر.
 – دانشگاه فناوری دلفت، دلفت. حوزه کاری: هوش مصنوعی، فرآوری رقمی تصاویر.
 – کتابخانه ملی هلند، دن هاگن. حوزه کاری: سامانه بانک اطلاعات، نسخه‌های خطی در هلند.
 – دانشکده فنی گراتز.
 – دانشگاه لیورپول.
 – کتابخانه ملی آلمان، لایپزیک.
 – مؤسسه سامانه‌های اطلاعات و وسایل ارتباط رایانه‌ای، نظام‌های مدیریت دانش، کتابخانه‌های رقمی.
 لوگوی طرح (شکل ۴)، هم‌نشان‌دهنده چارچوب چوبی قالب سیمی کاغذ است و هم نمادی از پنجره؛ پنجره‌ای به کاغذ و به گذشته.



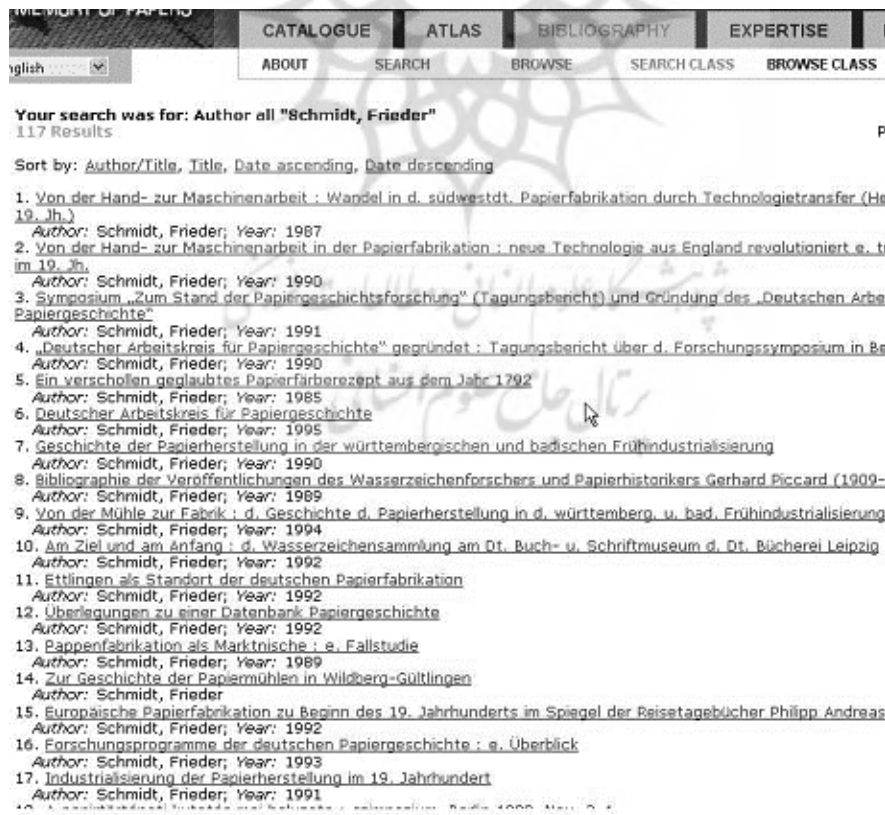
شکل ۴- لوگوی طرح برنشتین



شکل ۶- صفحه اول پایگاه طرح برنشتین



شکل ۷- صفحه کاری واژه‌نامه شش زبانه ته‌نقش در پایگاه اینترنتی طرح (در این جا به زبان روسی).



شکل ۸- صفحه مربوط به کتابنامه کاغذ و ته‌نقش

در این بخش، می‌توان براساس نام نویسنده یا عنوان مدرک یا موضوع، جستجو کرد. در این جا نیز می‌توان به زبان‌های مختلف کار کرد.

- تهیه آمار

• ۱۲۰,۰۰۰ داده در بانک اطلاعاتی وجود دارد که هر کاربر که بخواهد اطلاعاتی دربارهٔ ته‌نقش معینی کسب کند، با مراجعه به بخش آمار، می‌تواند از شمارهٔ ته‌نقش در بانک اطلاعات، نوع نقش و شمارهٔ آن، محل تهیه و شمارهٔ آن، محل نگهداری فعلی و شماره، تاریخ کاغذ مورد استفاده (با درج حدود حداقل و حداکثر تاریخ)، ابعاد ته‌نقش با ذکر حداقل و حداکثر، چگالی خطوط و محدودهٔ نوسان آن، اطلاع یابد.

- برپائی نمایشگاه‌های متعدد و چاپ فهرست مربوط به نمایشگاه به زبان‌های انگلیسی، ایتالیائی، آلمانی

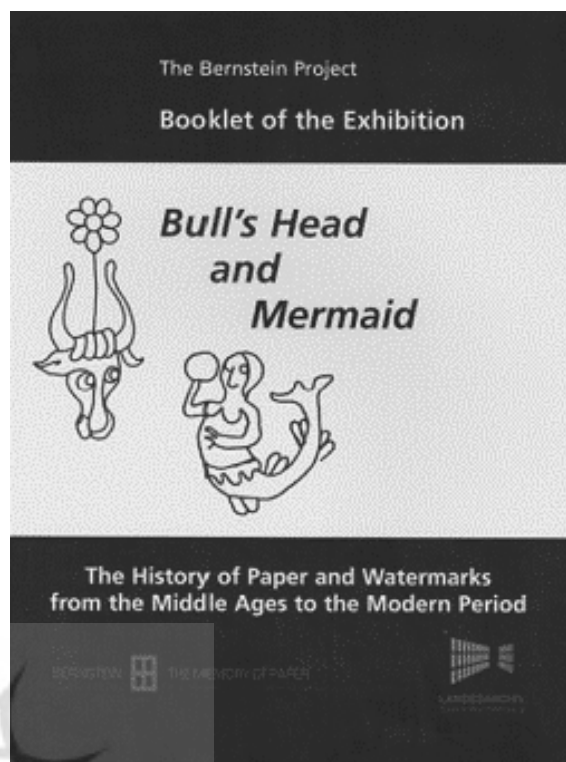
• تاکنون در اشتوتگارت (آلمان)، رم و میلان و تورین (ایتالیا) و وین، نمایشگاه‌هایی دربارهٔ جنبه‌های مختلف ته‌نقش برپا شده و چند کشور دیگر نیز در نوبت برپائی نمایشگاه هستند. فهرست نمایشگاه به نام سرگاو و پری دریائی نیز، به سه زبان چاپ شده است و بخش اعظم آن نیز از طریق اینترنت قابل دسترسی است. (شکل ۹)

- آموزش و انتقال دانش

• امکان دریافت متن فهرست به زبان‌های ششگانه، دریافت نرم‌افزارهای ایجاد بانک اطلاعات، نرم‌افزار پردازش تصویر و دیگر مواد آموزشی.

◆ پی‌نوشت‌ها

۱- واترمارک را در زبان فارسی بجز «ته‌نقش»، «آب نقش» هم گفته‌اند، و در زبان فرانسه، «فیلگران» گویند.



شکل ۹- جلد فهرست نمایشگاه ته‌نقش (برای نمایشگاه در مناطق انگلیسی زبان).

مختلف در موارد یکسان، طبقه‌بندی و درج واژه همراه با طرح آن، ثبت واژه به شش زبان انگلیسی، آلمانی، فرانسه، ایتالیائی، اسپانیائی و روسی، دسترس‌پذیر از طریق وبگاه طرح. (شکل ۷)

- تهیهٔ اطلاعات GIS (سامانهٔ اطلاعات جغرافیائی)

• در این قسمت، می‌توان کلیهٔ اطلاعات مربوط به مکان جغرافیائی را - که ته‌نقش‌های مختلف در آن‌ها استفاده شده است - مشاهده کرد. این بخش، به ArcGIS مجهز است.

- تهیهٔ کتابنامه

• عنوان کتاب‌ها، مقاله‌ها و مطالب مربوط به ته‌نقش درج شده است و در صورت وجود، به نشانی اینترنتی منبع ارجاع داده شده است. (شکل ۸)

2- Piccard-Online: <http://www.piccard-online.de>, Wasserzeichen des Mittelalters:

<http://www.oeaw.ac.at/ksbm/wz/wzma2.htm>, Sammlung von Wasserzeichen niederländischer Inkunabeln: <http://watermark.kb.nl>, NIKI's International Database of Watermarks and Paper used for Prints and Drawings (c. 1450–1800): <http://www.iuoart.org/wmdb.htm>

