Journal Homepage: http://journal.richt.ir/mbp/
P. ISSN: 2645-5048 & E. ISSN: 2645-5706
Motaleat-eBastanshenasi-eParseh(MBP) || Vol. 6 || No. 20 || Summer 2022 ||

Study of an Endangered Ship on the Caspian Sea Coast Located in the Talesh Submarine of Gilan Province: Study and Organization with a Conservation and Restoration Approach

Rostami-Charati, F.[1]; Rahmani, R.[2]; Niyazi, F.[3]; Tofighian, H.[4]

Type of Article: **Research**
Pp: 271-292
Received: 2021/08/31; Accepted: 2021/12/21
https://dx.doi.org/10.66224/PJAS.6.20.271



Abstract

The purpose of this research is preliminary studies and speculation on a shipwrecked ship off the coast of Talesh city in Gilan province related to the Qajar period. In this regard, field studies and sampling of various parts of the hull (wood, metals, water and soil inside and outside the hull) as well as microorganisms such as fungi and moss on the hull have been done. It is noteworthy that the samples were taken from both the open parts and the buried parts of the hull and the surrounding area. After that, the necessary analyzes were performed. The purpose of collecting and interpreting the data resulting from the analysis in this study is to provide a suitable solution for the protection, restoration and maintenance of this valuable historical monument to be considered at the national level and its location as a special tourist museum site. A region should be given priority and the heritage and cultural value of this work should be heard by foreign and domestic tourists. Therefore, the first step of this research has been field studies, speculations and necessary analyzes in the field of protection and restoration, which in the next stages should be considered by considering the appropriate conditions of maintenance and application of reconstruction processes with special protection instructions. And restoration, this ship should be formed in its original form and the lost parts should be restored. In this study, water samples inside and outside the ship were measured with a pH meter. After performing relevant analyzes, including spectroscopy of samples of wood textures of the hull, the presence of hydrocarbon compounds and petroleum derivatives (bitumen) has been determined from FTIR analysis. Other essential analyzes in this study are microbial tests taken from samples. Analyzing the results obtained from the cross section of the samples, this ship was Russian, which was used to transport petroleum products with a wooden structure made of Russian pine (coniferous leaf). In terms of antiquity and time, during the Qajar period and before that, for unknown reasons, it has blossomed on the shore of Ghorogh in the Talesh section of Gilan province.

Keywords: Russian Shipwreck, Qoroq Coastal, Talesh Region of Guilan Provence, Oil Derivatives, Russian Pine, FT-IR Analysis.

1. Member of the scientific faculty of the Research Institute for the Protection and Restoration of Historical-Cultural Monuments, Research Institute of Cultural Heritage and Tourism (RICHT), Tehran, Iran (Corresponding Author).
Email: f.rostami@richt.ir
2. Member of the scientific board of the Research Institute of Conservation and Restoration of Historical-Cultural Artifacts, Research Institute of Cultural Heritage and Tourism (RICHT), Tehran, Iran.
3. Senior Research Expert in Conservation and Restoration, Research Institute for Conservation and Restoration of Cultural Historical Monuments, Cultural Heritage and Tourism Research Institute (RICHT), Tehran, Iran.
4. Assistant Professor, Archeology Research Institute, Cultural Heritage and Tourism Research Institute (RICHT), Tehran, Iran.

Citations: Rostami Charati, F.; Rahmani, G.; Niazi, F. & Tofighian, H., (2022). "Study of an Endangered Ship on the Caspian Sea Coast Located in the Talesh Submarine of Gilan Province: Study and Organization with a Conservation and Restoration Approach". *Parseh J Archaeol Stud*, 6 (20): 271-292. (https://dx.doi.org/10.66224/PJAS.6.20.271).
Homepage of this Article: http://journal.richt.ir/mbp/article-1-628-en.html

***Motaleat-e Bastanshenasi-e Parseh* (MBP)**

Parseh Journal of Archaeological Studies
Journal of Archeology Department of Archeology Research Institute, Cultural Heritage and Tourism Research Institute (RICHT), Tehran, Iran

Publisher: *Cultural Heritage and Tourism Research Institute (RICHT).*
Copyright©2022, The Authors. This open-access article is published under the terms of the ***Creative Commons****.*

Introduction

The pinnacle of underwater archaeological advances is more related to the time when the Scuba: self-contained underwater breathing apparatus was invented. Figure 1 This discipline has revolutionized underwater, seas, and oceans and has yielded valuable achievements and discoveries (Dekker, David, 1889; Davis, 1955; Quick, 1970). Underwater archeology, especially the study of sunken and wrecked ships, is a field of archeology that has the most expertise in the study and exploration of sunken ships. Its techniques are a combination of archeological and diving techniques to become underwater archeology. Therefore, shipwrecks have sunk on some shores and can be discovered and studied as a valuable historical document (Mireskandari, 1379). Study and research with acquired information from historical shipwrecks with objects sunk on the shores or sunk in the seas and oceans themselves is the expressive language and image of the valuable history and civilizations of many centuries and in the processes and patterns of ancient trade, Transportation and migration bring rich information and also transfer culture, knowledge and civilization to future generations. In the past, human beings have been able to conquer the sea and oceans with the least facilities, and this has been a sign of the genius and continuous efforts of people in ancient times and times (Glisan, 1366; Mireskandari, 1379). Therefore, the study of the history of maritime trade and the structure of the historic ships of the Caspian Sea is a necessity that has not been seriously considered by researchers. In this study, the wood structure as well as the necessary analyzes for wood science and extraction materials as well as microbial tests and environmental factors on this ship were studied and with different technologies such as FT-IR and also with extraction processes with solvents. Organic on the internal samples of this shipwreck, useful results have been obtained, including the presence of petroleum derivatives in the internal parts of the hull. The processes of this research are used as basic studies in order to use the best scientific methods and principles in the next stages for its protection, restoration and implementation of technical maintenance operations.

Material and Method

For initial investigations, ambient humidity and ambient temperature were measured at several points with a data logger to analyze the effect of ambient humidity on damage to the ship's structure and hull for additional studies. At first, with the necessary inspection and visit to the site, the damages that were visible in the structure and appearance of the work were identified, which include the following: 1- Change in the appearance and texture of the wood used; 2- Corrosion of the surface of the metal (mainly nails) iron ones) used for connections and fastenings; 3- Change in color, shape and texture of the covering and strengthening material of the used wood; 4- Burning of wooden surfaces on the southwest side due to lighting a fire on the side of the ship; 5- Fracture and the lack of parts of the ship's skeleton in some parts of it; 6- Growth of microorganisms and moss cover on a part of the wooden surfaces that were exposed to stagnant moisture; 7- Accumulation of cement tissue around metal joints and fasteners and its homogenization with joints; 8- The inadequacy of the environmental conditions of the ship's structure,

including humidity and temperature in the parts buried in the sand and the outer parts of the ship; 9- The wear of the wooden surfaces of the outer body of the ship due to the movement of sand particles through the wind can be mentioned. For preliminary investigations, ambient humidity and ambient temperature were measured at several points with a data logger device in order to analyze the impact of ambient humidity on the damage caused to the structure and hull of the ship for further studies. By drying the wood specimen of the ship's hull to prepare the microtome, the work steps were performed according to the working method and cross sections were prepared from the samples. Russia. Also, Microbial tests with moss and mold on wood and microorganisms have been performed in the microbial environment. The results obtained from the microbial tests of the Bio-microbiology Laboratory are as follows. Necessary analyzes have been performed on wooden samples of ship hull with FTIR to check the structure of wooden structures and effective materials.

Results and Discussion

The identified fungi are Aspergillus niger (Aspergillus niger), Aspergillus flavus and Aspergillus fumigatus (Aspergillus fumigatus) that is worth mentioning that due to the coverage of the entire surface of the plate by Aspergillus fungus, it is possible that some fungi in the environment that have a lower growth rate were not grown and isolated on the subrodextrose agar culture medium. The results of the identification of bacteria grown on nutrient agar medium are Bacillus, Pseudomonas, Flavobacterium, Staphylococcus and Arthrobacter.

Bacteria and fungi lead to the deterioration of wooden works through the production of cellulose and lignin decomposing enzymes in the structure of wood. In this study, all the fungal species identified belonged to the genus Aspergillus. This genus of fungi, which includes more than 300 different species, can be found on a large scale all over the world in different environments, including soil, and they multiply quickly in the right conditions, including access to humidity and the right temperature. The production of different enzymes, including cellulase, by different types of Aspergillus species has been proven, hence the isolation of this group of fungi on wooden works indicates their high potential in destroying organic compounds in wood. On the other hand, it should be noted that due to the high growth power of Aspergillus fungus that quickly covers the entire surface of the culture medium, it was not possible to identify and isolate other possible fungi in the environment.

All the bacterial genera isolated in this study are among the bacteria that are abundantly found in various surveys of environmental samples, including soil, therefore, the isolation of these bacterial genera in this study is not far from the mind. The production of extracellular cellulase enzyme has been proven by some of this group of bacteria, including Bacillus, Pseudomonas, and Flavobacterium. It is worth mentioning that the isolation of the relevant bacteria from wood is the reason for the production of 100% cellulose or lignin decomposing enzymes by them, but in an environment with a high microbial population, microbes can use the organic substances released in the environment by the enzymes extracellular produced by other microorganisms to use for

growth and reproduction. In total, the culture results of the relevant samples indicate high bacterial and fungal contamination, which often have a high potential to produce enzymes and substances that damage the structure of wood.

Conclusion

According to the results obtained from various analyzes, including FT-IR results from samples extracted from the hull of a historic ship in the Ghoroq area of Talesh city in Guilan province, due to its high antiquity and its historical and cultural value in the region in different dimensions Including tourism can be very important, so scientific studies for its protection and reconstruction are among the topics that are currently left on the beach without any protection operations and have been exposed to a variety of natural and unnatural damage. These studies are the source of a suitable solution for following the necessary protection and repair instructions. Therefore, in the beginning of these activities, recognizing the injuries and providing a solution is essential. Through field research and analysis of samples, the wooden structure of the hull was made of coniferous wood from Russia and its use has been active in the transportation of goods, including petroleum derivatives. With the analyzed samples of the in-ship jute texture in FT-IR spectroscopy, most of the parts show the wood texture, but some samples show the presence of hydrocarbon compounds that mainly constitute the structure of kerosene. Therefore, considering that the structure of the main timber of the ship's hull, in addition to being saturated with water, is full of oil compounds, so it needs special protection and restoration operations to perform the best reconstruction and restoration on these valuable historical monuments. The commercial, economic and cultural history will chart a new path for future economic activities and also serve as a professional tourism center for domestic visitors and foreign tourists.

Acknowledgments

The cooperation of Mr. Abdulmajid Naderi from the oceanographic research institute in the area of the Qoruq ship in Talash city of Gilan province in field studies and sampling is greatly appreciated. Appreciation is given to the respected Research Assistant of the Cultural Heritage Research Institute who always provide the necessary assistance in the direction of research. We would like to thank the dear experts of the Cultural Heritage Research Institute for the necessary assistance for the analyses. We sincerely thank Mrs. Sahar Nouhi for her help in FT-IR spectroscopy, Dr. Nasreen Nouhi Babajan for the microbial analysis of the samples, and Mrs. Irfan Menesh for her cooperation in the extraction process.

The Authors gratefully acknowledge the support of Research Institute of Cultural Heritage & Tourism, Tehran, Iran. It should also be noted that this program is with license 98102964 on 9/24/2018 with the financial support of the Ports and Maritime Organization and with the participation of the Research Institute of Oceanography and Atmospheric Sciences, by the Research Institute of Cultural Heritage and Tourism of the country

۲۰

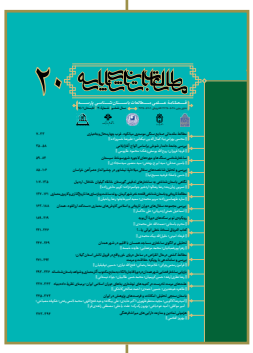
فصلنامهٔ علمی مطالعات باستان‌شناسی پارسه
|| شمارهٔ ۲۰ || سال ششم || تابستان ۱۴۰۱ ||

نشانی پایگاه نشریه: http://journal.richt.ir/mbp
P. ISSN: 2645-5048 & E. ISSN: 2645-5706

مطالعهٔ کشتی درحال انقراض در ساحل دریای خزر واقع‌در قروق تالش استان گیلان: بررسی و ساماندهی با رویکرد حفاظت و مرمت

فرامرز رستمی‌چراتی[I]؛ غلامرضا رحمانی[II]؛ فتح‌الله نیازی[III]؛ حسین توفیقیان[IV]

نوع مقاله: پژوهشی
صص: ۲۹۲ - ۲۷۱
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۳۰
شناسهٔ دیجیتال (DOI): https://dx.doi.org/10.66224/PJAS.6.20.271



چکیده

هدف از این پژوهش، مطالعات اولیه و گمانه‌زنی برروی کشتی به‌گل‌نشسته در ساحل قروق شهرستان تالش در استان گیلان مربوط به دورهٔ قاجار است. در این‌راستا، مطالعات میدانی و نمونه‌برداری از قسمت‌های مختلف بدنهٔ کشتی (چوب، فلزات، آب و خاک درون و بیرون بدنهٔ کشتی) و نیز عوامل میکروارگانیسم‌ها نظیر قارچ‌ها و خزه‌های روی بدنهٔ چوبی انجام شده است. قابل ذکر است که نمونه‌برداری‌ها هم از قسمت‌های روباز و هم از بخش‌های دفن‌شده بدنهٔ کشتی و محیط اطراف آن بوده؛ پس از آن آنالیزهای لازم انجام شده است. هدف از جمع‌آوری و تفسیر داده‌های منتج‌شدهٔ آنالیز در این پژوهش، ارائهٔ راهکار مناسب جهت حفاظت، مرمت و نگه‌داری این اثر ارزشمند تاریخی است تا در سطح کلان ملی موردتوجه قرار گرفته و محل استقرار آن به‌عنوان یک سایت ویژهٔ موزه‌ای توریستی-منطقه‌ای در اولویت قرار گیرد؛ لذا اولین قدم این پژوهش، مطالعات میدانی، گمانه‌زنی‌ها و آنالیزهای لازم و موردنیاز در امر حفاظت و مرمت بوده است که در مراحل بعدی می‌بایست با درنظر گرفتن شرایط مناسب نگه‌داری و اعمال فرآیندهای بازسازی با دستورالعمل‌های خاص حفاظت و مرمت، این کشتی به‌شکل اولیهٔ خود نزدیک شود و قسمت‌های ازدست‌رفته ترمیم گردد. در این پژوهش نمونه‌های آب در درون و بیرون کشتی با pH متر سنجیده شده است. پس از انجام آنالیزهای مرتبط، ازجمله طیف‌سنجی از نمونهٔ بافت‌های چوبی بدنهٔ کشتی، وجود ترکیبات هیدروکربنی و مشتقات نفتی (قیری) به‌دست‌آمده از آنالیز FTIR مشخص شده است. دیگر آنالیزهای ضروری در این مطالعه آزمایش‌های میکروبی از نمونه‌های برداشته شده است. با تحلیل نتایج به‌دست‌آمده از مقطع عرضی نمونه‌ها، این کشتی ساخت کشور روس بوده که با سازهٔ چوبی از جنس کاج روسی (سوزنی‌برگ نوع ساسنا Pine) جهت حمل مواد نفتی استفاده می‌شده است. ازنظر قدمت و زمان، در دورهٔ قاجار و قبل از آن به‌دلایل نامعلوم در ساحل قروق از بخش شهرستان تالش استان گیلان به گل نشسته است.

کلیدواژگان: کشتی غرق‌شده، دریای خزر، ساحل قروق، منطقهٔ تالش.

I. عضو هیأت علمی پژوهشکدهٔ حفاظت و مرمت آثار تاریخی- فرهنگی، پژوهشگاه میراث‌فرهنگی و گردشگری تهران، ایران (نویسندهٔ مسئول).
Email: f.rostami@richt.ir
II. عضو هیأت علمی پژوهشکدهٔ حفاظت و مرمت آثار تاریخی-فرهنگی، پژوهشگاه میراث‌فرهنگی و گردشگری تهران، ایران.
III. کارشناس‌ارشد پژوهشی حفاظت و مرمت، پژوهشکدهٔ حفاظت و مرمت آثار تاریخی‌فرهنگی، پژوهشگاه میراث‌فرهنگی و گردشگری، تهران، ایران.
IV. استادیار پژوهشکدهٔ باستان‌شناسی، پژوهشگاه میراث‌فرهنگی و گردشگری، تهران، ایران.

ارجاع به مقاله: رستمی‌چراتی، فرامرز؛ رحمانی، غلامرضا؛ نیازی، فتح‌الله؛ و توفیقیان، حسین، (۱۴۰۱). «مطالعهٔ کشتی درحال انقراض در ساحل دریای خزر واقع‌در قروق تالش استان گیلان: بررسی و ساماندهی با رویکرد حفاظت و مرمت». مطالعات باستان‌شناسی پارسه، ۶ (۲۰): ۲۹۲-۲۷۱. (https://dx.doi.org/10.66224/PJAS.6.20.271).
صفحهٔ اصلی مقاله در سامانهٔ نشریه: http://journal.richt.ir/mbp/article-1-628-fa.html/

فصلنامهٔ علمی مطالعات باستان‌شناسی پارسه
نشریهٔ پژوهشکدهٔ باستان‌شناسی، پژوهشگاه میراث‌فرهنگی و گردشگری، تهران، ایران

ناشر: پژوهشگاه میراث‌فرهنگی و گردشگری
حق نشر متعلق به نویسنده(گان) است و نویسنده تحت مجوز Creative Commons Attribution License به مجله اجازه می‌دهد مقالهٔ چاپ شده را در سامانه به اشتراک بگذارد، منوط بر این‌که حقوق مؤلف اثر حفظ و به انتشار اولیه مقاله در این مجله اشاره شود.

مقدمه

در سال‌های اخیر دلایل مختلفی ازجمله کنجکاوی، ذوق هنری و یا کشف و شناخت آثار هنری سبب شده است که اصطلاح «میراث فرهنگی زیرآب» یا «باستان‌شناسی زیرآب» قوت گرفته و سازماندهی شود. اوج پیشرفت‌های باستان‌شناسی در زیر آب بیشتر مربوط به زمانی است که دستگاه تنفس زیرآب اسکوبا (Scuba: self-contained underwater) اختراع شده است (تصویر ۱)، که با به‌کارگیری این دستگاه تنفسی و امکان تحمل ماندن در زیر آب برای محققین در این رشتهٔ تخصصی، تحول عظیمی در مطالعات در زیر آب‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها فراهم شده است و دستاوردها و کشفیات ارزشمندی را به‌همراه داشته است (Dekker & David, 1889; Davis, 1955: 263; Quick, 1970).



تصویر ۱. دستگاه اسکوبا جهت تنفس زیر آب در مطالعات باستان‌شناسی در زیر آب (توفیقیان، ۱۳۸۵).
Fig. 1. Scuba device for underwater breathing in underwater archeology studies (Tofighian, 2015).

باستان‌شناسی زیرآب، خصوصاً مطالعهٔ کشتی‌های مغروقه و شکسته، رشته‌ای از باستان‌شناسی است که بیشترین تخصص را در بررسی و اکتشاف کشتی غرق‌شده به‌خود اختصاص داده است. شیوه‌های آن ترکیبی از روش‌های باستان‌شناسی و غواصی است تا تبدیل به باستان‌شناسی زیرآب شود؛ لذا کشتی‌های شکسته‌شده در بعضی از سواحل به‌گل نشسته‌اند و به‌عنوان یک سند ارزش‌مند تاریخی قابل کشف و مطالعه هستند (میراسکندری، ۱۳۷۹: ۲۱). مطالعه و تحقیق با اطلاعات مکتسبه از کشتی‌های به‌گل‌نشستهٔ تاریخی به‌همراه اشیاء غرق‌شده در سواحل یا غرق‌شده در دریاها و اقیانوس‌ها خود نیز زبان گویا و تصویری از تاریخ و تمدن‌های ارزش‌مند سده‌های بسیار دور بوده و در فرآیندها و الگوهای تجارت گذشتهٔ دور، حمل‌ونقل و مهاجرت اطلاعات غنی را در خود به‌همراه داشته و نیز انتقال فرهنگ، دانایی و تمدن به نسل‌های آینده را به ارمغان می‌آورند. بشر در دوره‌های بسیار گذشته با حداقل امکانات توانسته است گردش در دریاها و اقیانوس‌ها را فتح نماید و این نشان از نبوغ و تلاش ممتد مردمان در عصر و زمان باستان بوده است (گلیسان، ۱۳۶۶؛ میراسکندری، ۱۳۷۹).

شاخهٔ دوم از باستان‌شناسی دریایی، «باستان‌شناسی زیرآب» است که مشتمل‌بر محوطه‌های باستانی در زیر آب بوده و کشفیات زیادی را علاوه‌بر کشتی‌های مغروق، شامل: هواپیماهای مغروق، شهرهای مدفون در زیر آب، زیستگاه‌های به زیرآب‌رفته و... را نیز دربر می‌گیرد (Smith, 2014). امروزه پژوهش‌های علمی زیادی در مباحث باستان‌شناسی زیر آب در خیلی از کشورها در اولویت تحقیقات و مورد حمایت لازم قرار گرفته‌اند که از جملهٔ آن‌ها، محوطه‌هایی از کشتی‌های پرتغالی متعلق به قرن هفدهم میلادی، در مومباسا (کنیا) و مراکز تجاری قرن نهم یا دوازدهم میلادی در مالزی قابل ذکر هستند. این اطلاعات ارزش‌مند تاریخی، قوت‌قلبی برای دولت‌های وقت جهت پی‌بردن به این قابلیت‌های باارزشی است که در دورانی دایر بوده و شاید امروزه به فراموشی

سپرده شده است. اما با این رویدادهای خوب، روند مطالعات چندجانبه، جان تازه‌ای به خود گرفته و فعالیت‌های جدید با فناوری روز شکل گرفته است (فلمینگ، ۱۳۶۶).

باستان‌شناسی زیرآب یا به‌تعبیری دیگر، باستان‌شناسی دریایی «هیپوآرکئولوژی» نسبت به باستان‌شناسی خاکی، دانشی نسبتاً جوان است. تاریخچهٔ باستان‌شناسی زیر آب در شکل علمی خود در اروپا به سال ۱۸۰۲ م.، بازمی‌گردد. از سوابق درخشان باستان‌شناسی دریایی می‌توان به نقش‌برجسته‌های پاسارگاد اشاره نمود که بر هفت دریا توانایی فرمانروایی و حاکمیت داشته‌اند. حضور آن‌ها در بنادر مختلف در آفریقا و دیگر کشورها، ازجمله در: زنگبار، هندوستان، چین، دریای سیاه، و مدیترانه بوده است که فرهنگ و تمدن باستانی ایران را به سراسر جهان شناسانده‌اند. «آرتیمس» نخستین زن دریانورد ایرانی بوده است که درحدود ۲۴۸۰ سال پیش، فرمان و مجوز دریاسالاری خویش را از «خشایارشاه» هخامنشی دریافت کرد (کاظمی، ۱۳۹۷: ۴).

از دیرباز، دلایل بارز قابل‌ذکر سیر در دریا و دریانوردی به‌منظور به‌کارگیری از دریا در رونق مباحث اقتصادی و تجاری مطرح بود، که این‌امر سبب شد بشر از گذشتهٔ بسیار دور این مهم، یعنی افزایش رونق اقتصادی را درک کند و یکی از معیارهای اصلی جهت بقا و ادامهٔ زندگی خود قرار دهد و به این نتیجه مهم رسیده است که باید ارتباطات تجاری برقرار شود و یکی از محوری‌ترین این فعالیت‌ها، تسخیر دریاها بوده است که باعث پیشرفت تمدن‌ها درکنار روابط تجاری شده است. قابل‌ذکر است که اعراب نواحی جنوب عربستان مانند: حضرموت، یمن، صنعا و مأرب، از ایام کهن به‌واسطهٔ راه دریا با ایران و هند ارتباط بازرگانی وسیعی داشتند؛ لذا با این توصیف، بررسی آثار زیردریایی به‌منظور کشف قدیمی‌ترین اسناد ادوار گذشته، تاریخ جنگ‌ها و علل پیروزی و شکست اقوام و ملل را بر همگان آشکار خواهد ساخت که ازجمله نخستین جنگ ایران و یونان درسال ۴۹۲ پ.م.، به فرماندهی دامادِ «داریوش» شروع شد (همان: ۶). فعالیت‌های باستان‌شناسی زیرآب و نیز کشف گونه‌های آلی و فلزی در محموله‌های کشتی‌های غرق‌شده نیز از اهمیت ویژه برخوردار بوده، اما نکتهٔ بارز حفاظت و مرمت این آثار مکشوف است که با رعایت قوانین و مقررات علمی و فنی لازم باید به آن‌ها پرداخته شود (توفیقیان، ۱۳۹۸: ۶۸-۶۱). ساختار کشتی‌های تجاری در سواحل ایرانی دریای مازندران مانند سواحل تالش، رودسر و نکا در دوره‌های صفوی و قاجار از الوار چوب بوده است که به‌وسیلهٔ نیروی باد و بعداً موتور مسیرهای بین بنادر ایران و تزار را طی می‌کرده‌اند (Tofighian & Adibi, 2017 :342–321)، با توجه به فقدان چوب مناسب کشتی‌سازی در جنگل‌های شمال ایران، الوار به‌کاررفته در ساخت این کشتی‌ها از درختان سوزنی‌برگ سیبری تهیه شده است (توفیقیان، ۸۶، ۱۳۹۸-۶۱). اصولاً هرگونه جنبش دریایی و امواج دریای خزر که گاهی تا ۱۲-۱۱ متر می‌رسد تأثیر زیادی بر امور کشتیرانی دارد. بادها ضمن ایجاد امواج باعث ایجاد جریان‌های منظم و نامنظم می‌شوند که در دریانوردی کمال اهمیت را دارند. پس‌رَوی آب دریای مازندران ازلحاظ اقتصادی و محیطی زیان‌بخش است و موجب کاهش صید می‌شود. از بین رفتن ژرفای دریا و درجهٔ شوری آب به‌واسطهٔ پس‌رَوی آن نه‌تنها بر ماهیگیری، که بر کشتیرانی هم تأثیر دارد. با پس‌رَوی دریا ضمن کم‌عمق شدن سواحل، کانال‌ها نیز کم‌عمق شده و لنگرگاه‌ها نیز غیرقابل استفاده می‌شوند؛ هم‌چنین نمودار شدن آب تل‌ها نیز کار کشتیرانی را با عوامل نامساعد روبه‌رو می‌سازد (افشارسیستانی، ۱۳۷۶: ۲۳۲). به‌دلیل تغییرات سطح آب دریای مازندران می‌توان چنین تصور نمود که ضمن دشواری کشتیرانی و لنگراندازی در سواحل این دریا، چه‌بسا بسیاری از بنادر قدیمی و کشتی‌های تاریخی آن به زیر آب دریا فرورفته و یا به‌دلیل دور افتادن از ساحل امروزی، در زیر شن و ماسهٔ دشت‌های فراساحلی مدفون شده باشند.

باستان‌شناسی و مطالعهٔ اشیاء تاریخی مشکوف دریایی، ازجمله مطالعات برروی کشتی‌های به‌گل‌نشسته در سواحل دریایی در شمال کشور دارای قابلیت بالایی است؛ ازجمله کشتی مدفون‌شدهٔ واقع‌در سواحل دریای خزر در استان گیلان (شهرستان تالش-منطقهٔ قروق) است که

در سال ۱۳۹۵ هـ.ش.، اولین‌بار توسط «حسین توفیقیان» مورد گمانه‌زنی اولیه قرار گرفته است و با توجه به رفت‌وآمدهای دریایی بین بنادر ایرانی با بنادر مقصد در سواحل غربی دریای خزر، که از حدود ۵۰۰سال قبل تا امروز برقرار بوده، احتمال وجود بقایای کشتی‌های تاریخی در سواحل ایرانی دریای مازندران دور از ذهن نخواهد بود (توفیقیان، ۱۳۸۵: ۲۰-۵). دریای خزر، دریای مازندران یا دریای کاسپین (احمدی‌پور، ۱۳۸۷: ۵۴-۳۷) پهنه‌ای آبی است که از جنوب به ایران، از شمال به روسیه، از غرب به روسیه و جمهوری آذربایجان و از شرق به جمهوری‌های ترکمنستان و قزاقستان محدود می‌شود. دریای هیرکان/ گرگان و دریای طبرستان از دیگر نام‌های این دریای بسته است؛ اگرچه برای این دریاچه نام‌های بسیاری عنوان شده است. دریای خزر که گاهی بزرگ‌ترین دریاچهٔ جهان و گاهی کوچک‌ترین دریای خودکفای کرهٔ زمین طبقه‌بندی می‌شود، بزرگ‌ترین پهنهٔ آبی محصور در خشکی است. طول آن حدود ۱۰۳۰ تا ۱۲۰۰ کیلومتر و عرض آن بین ۱۹۶ تا ۴۳۵ کیلومتر است. سطح دریای خزر پایین‌تر از سطح دریاهای آزاد است و اکنون[۵]، ۲۶ تا ۲۸ متر پایین‌تر از سطح دریا است. خط ساحلی دریا حدود ۷هزار کیلومتر، مساحت آن ۳۷۱ تا ۳۸۶هزار کیلومترمربع (یک‌ونیم برابر خلیج‌فارس) و حجم آب آن نیز ۷۸۷۰۰ کیلومتر مکعب است (www.kepco.ir/fa/caspiansea/caspianseaisthelargestenclosedbodyofwater).

نوسانات قابل‌توجه سطح آب دریا در نوار ساحلی دریای خزر و تغییرات ناشی از آن در نوار ساحلی، باعث بیرون افتادن بعضی از کشتی‌های غرق‌شده یا به‌گل‌نشسته شده است که ازجمله کشتی واقع‌در ساحل قروق در شهرستان تالش در استان گیلان است که در شرایط کنونی در خارج از آب دریا، اما به‌صورت دفن‌شده است. چوب به‌کاررفته در ساخت این کشتی با توجه به بافت چوب و آوندها و نیز شکل ظاهری، محتمل است که از نوع درختان سوزنی‌برگِ سیبری روسیه باشد و این موضوع به شناسایی محل ساخت کشتی کمک شایانی خواهد کرد. ساختار کشتی قابل‌مقایسه با کشتی مکشوف در آب‌های سواحل زاغمرز در شهرستان نکا در استان مازندران است. این شباهت در ساخت و جنس الوار به‌کاررفته در دو کشتی می‌تواند نشان‌دهندهٔ تعلق آن‌ها به کارخانهٔ کشتی‌سازی در روسیه باشد؛ هم‌چنین تشابه بالای بخش مختلف از بدنهٔ کشتی تاریخی تالش و سازه‌های قوی چوبی به‌کاررفته در بخش جلوییِ (موج‌شکن) کشتی قابل‌مقایسه با کشتی مکشوف در ساحل چمخاله از توابع شهرستان لنگرود است (نادری و توفیقیان، ۱۳۹۹).



تصویر ۲. الف: تصویری از مراحل کاوش کشتی در ساحل منطقه قروق شهرستان تالش استان گیلان (سمت راست)؛ ب) تصویر هوایی از جانمایی کشتی در ساحل قروق (سمت چپ) در موقعیت مکانی غرب دریای مازندران (نادری و توفیقیان، ۱۳۹۹).

Fig. 2. A: A picture of the exploring stages in the ship on the coast of Qoruq area, Talesh city, Gilan province (right); b) Aerial image of the ship's location on the Qoruq coast (left) in the West of Mazandaran sea (Nadri & Tofighian, 2019).

لذا، مطالعهٔ تاریخ تجارت دریایی و دریانوردی و ساختار کشتی‌های تاریخی دریای مازندران از ضروریات بوده که تاکنون به‌طور جدی موردتوجه پژوهشگران قرار نگرفته است. با توجه به موقعیت راهبردی دریای مازندران در شمال سرزمین ایران، مطالعهٔ کشتیرانی و تجارت دریایی در این بزرگ‌ترین دریاچهٔ دنیا، نقش به‌سزایی در شناخت ارتباطات تجاری و فرهنگی بین دشت‌های سرسبز شمال ایران و مراکز اقتصادی و تجاری سرزمین‌های کشورهای همسایه، ازجمله روسیه خواهد داشت (Wikipedia site:abadgar-q.com,https://abadgar-q.com/wiki/Archaeology_of_shipwrecks). در این پژوهش به بررسی ساختار چوبی و نیز آنالیزهای لازم برای چوب‌شناسی و مواد استخراجی و نیز آزمایش‌های میکروبی و عوامل محیطی برروی این کشتی پرداخته شد و با فناوری‌های مختلف ازجمله FT-IR و نیز با فرآیندهای استخراج با حلال‌های آلی برروی نمونه‌های داخلی این کشتی باری به‌گل‌نشسته، نتایج مفیدی حاصل شده است که ازجمله وجود مشتقات نفتی در قسمت‌های داخلی بدنهٔ کشتی است. فرآیندهای این پژوهش، به‌عنوان مطالعات زیربنایی بوده تا در مراحل بعدی جهت حفاظت و مرمت و اجرای عملیات فنی نگه‌داری آن بهترین روش و اصول علمی به‌کار گرفته شود؛ هم‌چنین لازم به ذکر است که این برنامهٔ عملیاتی با موضوع گمانه‌زنی باستان‌شناختی به‌منظور خواناسازی کشتی تاریخی قروق در شهرستان تالش با مجوز شمارهٔ ۹۸۱۰۲۹۶۴ در تاریخ ۱۳۹۸/۹/۲۴ با حمایت مالی سازمان بنادر و دریانوردی و با مشارکت پژوهشگاه اقیانوس‌شناسی و علوم جوی، توسط پژوهشگاه میراث‌فرهنگی و گردشگری کشور بر چارچوب تفاهم‌نامهٔ فی‌مابین انجام شد.

مبانی نظری

باستان‌شناسی دریایی در اساسی‌ترین شکل خود به مطالعهٔ مواد فرهنگی مربوط به بشر و تعاملاتش با دریاها می‌پردازد. این رشته، مطالعاتی ازقبیل کشتی‌ها و مغروقه‌ها، زیرساخت‌های دریایی، بهره‌برداری دریایی، هویت و چشم‌اندازهای دریایی و انواع دیگر میراث، مانند میراث قابل‌لمس و غیرقابل‌لمس مرتبط با دریا را دربر می‌گیرد. «باستان‌شناسی زیرآب» محوطه‌های باستانی در زیرآب را بدون درنظر گرفتن ارتباط‌شان با دریا که علاوه‌بر کشتی‌های مغروق شامل: هواپیماهای مغروق، شهرهای مدفون در زیر آب، زیستگاه‌های به زیر آب رفته و... را نیز دربر می‌گیرد. امروزه تعداد بسیار زیادی شناور مغروق در محیط دریاها و اقیانوس‌ها وجود دارد که باید هرچه سریع‌تر خارج شوند؛ خارج‌سازی این شناورهای غرق‌شده به‌دلیل ایمنی دریانوردی، آلودگی‌های زیست‌محیطی، کسب منافع مادی ازطریق اسکراپ کشتی مغروق و دستیابی به مصالح آن، مباحث باستان‌شناسی و جلوگیری از تغییرات ریخت‌شناسی بستر دریا بسیار ضروری است. هدف از این پژوهش، مطالعات اولیه و گمانه‌زنی برروی کشتی به‌گل‌نشسته در ساحل قروق شهرستان تالش در استان گیلان مربوط به دورهٔ قاجار است. در این‌راستا مطالعات میدانی و نمونه‌برداری از قسمت‌های مختلف بدنهٔ کشتی (چوب، فلزات، آب و خاک درون و بیرون بدنهٔ کشتی) و نیز عوامل میکروارگانیسم‌ها نظیرِ قارچ‌ها و خزه‌های روی بدنهٔ چوبی انجام شده است. هدف از جمع‌آوری و تفسیر داده‌های منتج‌شده در این پژوهش، ارائهٔ راهکار مناسب جهت حفاظت، مرمت و نگه‌داری این اثر ارزش‌مند تاریخی است تا در سطح کلان ملی موردتوجه قرار گرفته و محل استقرار آن به‌عنوان یک سایت ویژهٔ موزه‌ای توریستی- منطقه‌ای در اولویت قرار گیرد؛ لذا، اولین قدم این پژوهش، مطالعات میدانی، گمانه‌زنی‌ها و آنالیزهای لازم و موردنیاز در امر حفاظت و مرمت بوده است که در مراحل بعدی می‌بایست با درنظر گرفتن شرایط مناسب نگه‌داری و اعمال فرآیندهای بازسازی با دستورالعمل‌های خاص حفاظت و مرمت، این کشتی به‌شکل اولیهٔ خود نزدیک شود و قسمت‌های ازدست‌رفته ترمیم گردد.

هدف از این نمونه‌برداری‌ها شناسایی نوع چوب‌های به‌کاررفته در ساخت کشتی، تشخیص نوع مواد استخراجی آن جهت نوع کاربری از کشتی مذکور، شناسایی بافت فلزی اتصالات و بست‌های فلزی، آسیب‌های وارده ازطریق خاک، ماسه، محیط اطراف و هم‌چنین آب دریا در محل دفن کشتی و شناسایی عوامل بیولوژی و انواع آن در ساختار چوب کشتی و شناسایی مادهٔ پوشش‌دهندهٔ چوب برای مقاوم‌سازی آن درمقابل رطوبت است.

پرسش و فرضیه‌ها (اصلی و فرعی): میکروارگانیسم‌های موجود در آب دریا ممکن است روی بافت اصلی چوب تأثیر بگذارد؛ آیا میکروارگانیسم‌هایی نظیرِ قارچ‌ها و خزه‌ها روی بدنهٔ چوبی کشتی تأثیر گذاشته‌اند؟

درصورت تأثیر میکروارگانیسم‌ها بر بدنه و یا قسمت‌های دیگر کشتی چه آنالیزهایی می‌تواند در اثبات آن به‌کار گرفته شود که با کمک گرفتن از آن‌ها روش‌هایی برای حفاظت و مرمت قسمت‌های آسیب‌دیده درنظر گرفته شود.

- فرضیه‌ها: با توجه به مقالات و منابع و نیز مطالعه در پیشینهٔ این پژوهش، مطالعات میدانی و نمونه‌برداری از قسمت‌های مختلف بدنهٔ کشتی (چوب، فلزات، آب و خاک درون و بیرون بدنهٔ کشتی) و نیز عوامل میکروارگانیسم‌ها نظیرِ قارچ‌ها و خزه‌های روی بدنهٔ چوبی بیشتر مطرح بوده است.

ارائهٔ راهکار مناسب جهت حفاظت، مرمت و نگه‌داری این اثر ارزشمند تاریخی در سطح کلان ملی موردتوجه قرار گرفته و محل استقرار آن به‌عنوان یک سایت ویژهٔ موزه‌ای توریستی-منطقه‌ای باید در اولویت قرار گیرد.

برای اجرای طرح انتقال شناور تاریخی قروق تالش به یک مکان مناسب، مطالعات بیشتری به‌منظور اقدامات حفاظتی و مرمتی نظیرِ نمک‌زدایی، گندزدایی، اشباع چوب با مواد استحکام‌دهنده و نگه‌دارنده صورت پذیرد؛ هم‌چنین لازم است محل نگه‌داری شناور مجهز به کنترل‌کننده‌های دما و رطوبت باشند.

روش پژوهش: در این پژوهش، ابتدا با مطالعات مقالات منتج‌شده از تحقیقات و پژوهش‌های پیشین، بررسی‌های لازم صورت گرفته و نیز برحسب اطلاعات حاصله، بررسی اطلاعات به‌دست‌آمده از بدنه و قسمت‌های مختلف کشتی به‌عنوان یک موضوع با قابلیت بالا جهت نیل به اهداف پژوهش انتخاب گردیده است. این بررسی شامل آنالیزهای طیف‌سنجی و انجام آزمایش‌های میکروبی برروی نمونه‌های گرفته‌شده است که طی چند مرحله نمونه‌های مختلف با رنگ‌های متفاوت، درجهٔ تخلخل و دانسیه‌های مختلف جمع‌آوری شده که به آنالیز موردنیاز آن‌ها پرداخته شده است.

پیشینهٔ پژوهش: توصیف کشتی درحال انقراض در ساحل دریای خزر واقع‌در قروق تالش استان گیلان

با انتشار نتایج پژوهش‌های سال‌های اخیر روی یک کشتی تاریخی غرق‌شده در سواحل تالش گیلان، دلایل غرق شدن کشتی قروق تالش موردبررسی قرار گرفت. تیمی از محققین از پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی و پژوهشگاه میراث‌فرهنگی و گردشگری با همکاری محققینی از کشورهای فرانسه و مالتا نتایج پژوهش‌های خود را دربارهٔ کشتی تاریخی قروق تالش در یک مجلهٔ معتبر بین‌المللی منتشر کردند. این تحقیق با حمایت سازمان بنادر و دریانوردی و درراستای اشاعهٔ فرهنگ دریایی به انجام رسید. کشتی تاریخی قروق تالش در ۵ کیلومتری شرق شهر تالش و نزدیک روستای قروق تالش در روی خط ساحلی دریای خزر واقع است. وجود این شناور در سال ۱۳۸۴ هـ.ش.، توسط مردم منطقه گزارش شد و در سال‌های بعدی، تلاش‌های ناموفقی برای انتقال این

شناور به داخل خشکی و نمایش عمومی صورت گرفت که متأسفانه به کشتی آسیب‌هایی وارد کرد. پژوهشگران با هدف شناسایی ویژگی‌های این اثر و بررسی روش‌های حفاظت آن اقدام به مطالعات ژئوفیزیکی و گمانه‌زنی در اطراف کشتی و نمونه‌برداری از چوب آن کردند که پس از تکمیل مطالعات نتایج آن اخیراً در مجلهٔ گزارش‌های علوم باستان‌شناسی در هلند (۲۰۱۷) منتشر شد. طبق گفتهٔ «عبدالمجید نادری» از پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی، براساس نتایج سن‌سنجی رادیو کربن که روی چوب کشتی انجام شد، کشتی تاریخی قروق تالش در اواسط قرن هجدهم میلادی، مصادف با اواخر دورهٔ صفوی یا دورهٔ افشار ساخته شده است. وی افزود: نتیجهٔ چوب‌شناسی نشان می‌دهد که جنس چوب به‌کاررفته در ساخت این کشتی‌ها در بازهٔ زمانی مشخص بیشتر از نوع کاج اسکاتلندی و نیز کاج روسی ساسنا (Pine) است که نزدیک‌ترین منطقهٔ رویش آن به دریای خزر، کوه‌های جنوب قفقاز و نیز در سیبری روسیه است (نادری و توفیقیان، ۱۳۹۹). این پژوهشگر معتقد است که با توجه به سن ساخت شناور و بررسی گزارش‌های تاریخی، محل ساخت این شناور احتمالاً نه در ایران، بلکه در کشتی‌سازی‌های روسیه نظیرِ آستاراخان بوده است (توفیقیان، ۱۳۹۸: ۶۸-۶۱)؛ هم‌چنین درخصوص نتایج کاوش باستان‌شناسی نوشته: این کاوش نشان می‌دهد که کشتی از وسط دو نیم شده است و بخش‌های مختلفی از شناور باقی‌مانده‌اند که شامل ۴۲ تیرک عرضی، بین ۸ تا ۱۰ تیرک طولی، محل نصب دکل، دماغه (ساتور)، تخته‌های پوششی و اتصالات فلزی نظیر میخ‌های آهنی بلند است. وی افزوده: نتیجهٔ بررسی‌های ژئوفیزیکی نشان می‌دهد که نیمهٔ گمشدهٔ شناور در زیر رسوبات در فاصلهٔ ۱۰ تا ۳۰ متری جنوب شناور و در عمق بین دو و نیم‌متری تا هفت‌متری قرار دارد (توفیقیان، ۱۳۹۸: ۶۸-۶۱).

مواد و روش‌ها: عملیات لازم برای حفظ و مرمت کشتی درحال انقراض در ساحل دریای خزر واقع‌در قروق تالش استان گیلان

ابتدا با بررسی‌های اولیه از محل استقرار کشتی (ساحل قروق تالش گیلان)، از آسیب‌های موجود برروی بدنهٔ چوبی کشتی، جهت نمونه‌برداری، تجهیزات ذیل برای مطالعات میدانی لازم انجام شده است.

- نمونه‌برداری و مطالعهٔ میدانی

در ابتدا با بررسی لازم و بازدید از محوطه (تصویر ۲) آسیب‌هایی که در ساختار و ظاهر اثر قابل‌مشاهده بود، شناسایی شده که بدین‌شرح است: ۱- تغییر شکل و بافت ظاهری چوب‌های به‌کاررفته، ۲- خوردگی سطحی فلز (عمدتاً میخ‌های آهنی) به‌کاررفته جهت اتصالات و بست‌ها، ۳- تغییر رنگ، شکل و بافت مادهٔ پوشش‌دهنده و استحکام‌بخشی چوب‌های به‌کاررفته، ۴- سوختن سطوح چوبی در ضلع جنوب‌غربی به‌دلیل روشن کردن آتش درکنار کشتی، ۵- شکستگی و کمبود قطعات اسکلت کشتی در بعضی از قسمت‌های آن، ۶- رشد میکروارگانیسم‌ها و پوشش خزه برروی بخشی از سطوح چوبی که درمعرض رطوبت راکد بوده، ۷- تجمع بافت سیمانی در اطراف اتصالات و بست‌های فلزی و همگن شدن آن با اتصالات، ۸- عدم تناسب شرایط محیطی ساختار کشتی ازجمله رطوبت و دما در بخش‌های مدفون در ماسه و بخش‌های بیرونی کشتی، ۹- سایش سطوح چوبی بدنهٔ بیرونی کشتی به‌دلیل حرکت ذرات ماسه‌ای ازطریق باد قابل‌ذکر هستند.

با توجه به جدول ۱ و بررسی‌های اولیه، شرایط محیطی نشان می‌دهد بخشی از سازهٔ کشتی که به‌سمت دریا قرار داشته (تصویر ۵) درمعرض رطوبت بیشتر و دمای کمتری بوده و بخش جنوبی این اثر درمعرض رطوبت محیطی کمتر و دمای بیشتری است؛ بر این‌اساس تغییر شکل و آسیب‌های ساختاری به‌دلیل نوسانات رطوبتی و دما در بخش جنوبی اثر بیشتر خواهد بود.


نمونهٔ موجود در بدنهٔ کشتی


نمونه‌برداری


آماده‌سازی ابزار جهت نمونه‌برداری


جمع‌آوری نمونه


نمونه‌برداری در بدنهٔ کشتی


جمع‌آوری نمونه




جمع‌آوری نمونه

تصویر ۳. مراحل نمونه‌برداری، تعیین محل‌های نمونه‌گیری در بدنهٔ کشتی، به‌همراه تجهیزات لازم در حین انجام کار (نگارندگان، ۱۳۹۸).

Fig. 3. Sampling steps, determining the sampling locations in the ship's hull, along with the necessary equipment during Doing the work (Authors, 2018).



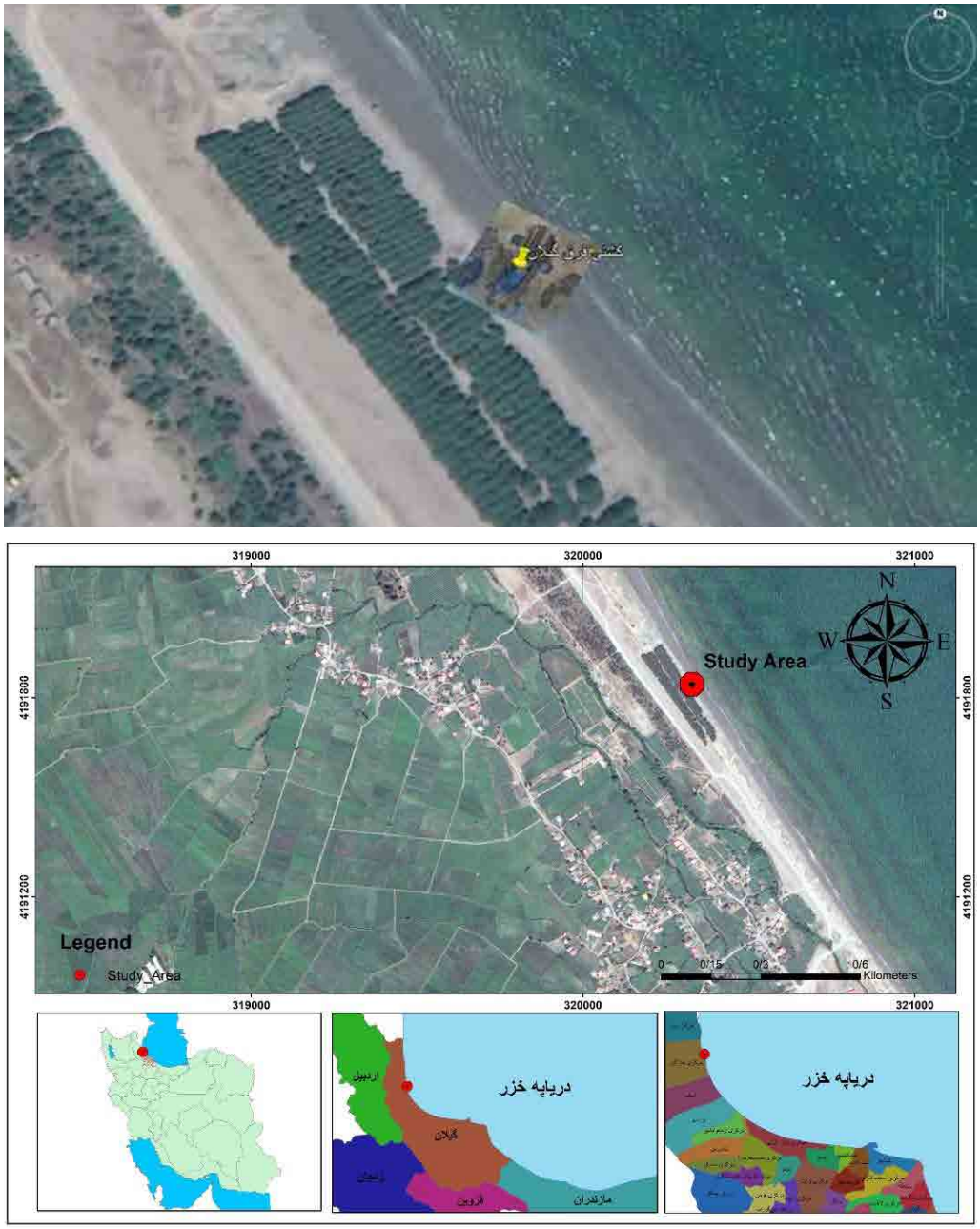
تصویر ۴. تعیین رطوبت نسبی در زمان گمانه‌زنی (نگارندگان، زمستان ۱۳۹۸).

Fig. 4. Determining relative humidity at the time of Hazani speculation (Authors, 2018).

جدول ۱. موقعیت مکانی محوطهٔ کشتی مورد مطالعه و اطلاعات شرایط آب‌وهوایی (نگارندگان، ۱۳۹۸).

Tab. 1. The location of the ship under study and weather conditions information (Authors, 2018).

موقعیت جغرافیایی	تاریخ و زمان	رطوبت	دما
جنوب‌شرقی	۹۸/۱۰/۱۷ – ساعت ۱۵:۲۰	۵۱/۹ درصد	۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد
جنوب‌غربی	۹۸/۱۰/۱۷ – ساعت ۱۵:۲۰	۶۳/۲ درصد	۱۷ درجهٔ سانتی‌گراد
شمال	۹۸/۱۰/۱۷ – ساعت ۱۵:۲۰	۷۵/۹ درصد	۱۴/۷ درجهٔ سانتی‌گراد



تصویر ۵. بخشی از سازهٔ کشتی که به‌سمت دریا قرار داشته (نگارندگان، ۱۳۹۸).

Fig. 5. A part of the ship's structure that is facing the sea (Authors, 2018).

برای شناسایی عوامل بیولوژیک تشکیل‌شده در ساختار چوب، پس از ورود نمونه‌ها به آزمایشگاه پژوهشگاه میراث‌فرهنگی، ظرف‌های کشتِ نمونه از قبل تهیه شده و به‌وسیلهٔ سواپ‌های استریل‌شده نمونه‌های بیولوژی از سطوح چوبی برداشته شد و داخل نمونه‌های کشت قرار گرفت و برای انتقال به آزمایشگاه جهت آزمایش‌های تکمیلی آماده شد (تصویر ۶).

با توجه به نمونه‌برداری‌های لازم از بخش‌های مختلف ابتدا برای اندازه‌گیری اسیدیتهٔ چوب، pHهای مختلف از آب، خاک و بافت مرطوب چوب با دستگاه دیجیتال Metrohm pH meter اندازه‌گیری شد.

جدول ۲. نمونه‌برداری در بخش‌های مختلف کشتی مورد مطالعه (نگارندگان، ۱۳۹۸).

Tab. 2. Sampling in different parts of the studied ship (Authors, 2018).

ردیف	نام نمونه	کد نمونه	محل نمونه‌برداری
۱	خاک	خ/۱/۱۰/۹۸	ضلع جنوب‌غربی
۲	خاک	خ/۲/۱۰/۹۸	ضلع غربی داخل کشتی
۳	چوب	چ/ط/۱/۱۰/۹۸	چوب طولی بدنهٔ کشتی
۴	چوب	چ/ط/۲/۱۰/۹۸	چوب طولی بدنه ضلع جنوب‌شرقی کنار میخ
۵	مادهٔ‌پوشش‌دهندهٔ چوب	پ/ط/۱/۱۰/۹۸	روی چوب طولی ضلع غربی داخل کشتی
۶	پوشش خزه روی چوب	خ/ع/۱/۱۰/۹۸	روی چوب عرضی ضلع شمالی کشتی
۷	مادهٔ پوشش‌دهنده	پ/ک/۲/۱۰/۹۸	روی چوب کف کشتی ضلع شمالی
۸	چوب	چ/ط/۳/۱۰/۹۸	چوب طولی ضلع شمالی
۹	چوب	چ/ط/۴/۱۰/۹۸	تکه جداشده بزرگ چوب – ضلع غربی
۱۰	چوب	چ/ک/۵/۱۰/۹۸	چوب کف دماغهٔ کشتی ضلع شمالی
۱۱	چوب	چ/ط/۶/۱۰/۹۸	چوب داخل بدنهٔ ضلع جنوب‌غربی
۱۲	آب	آ/۱/۱۰/۹۸	نمونه آب جمع‌شده در کف وسط کشتی
۱۳	پوشش	ر/س/۱۰/۹۸	پوشش رنگی سبز روی چوب بدنهٔ داخل کشتی ضلع غربی
۱۴	چوب	چ/۷/۱۰/۹۸	چوب نازک تخته‌ای شبکهٔ کف کشتی
۱۵	اتصالات فلزی	م/۱/۱۰/۹۸	اتصال میخ فلزی به‌همراه تودهٔ ماسه‌ای –داخل کف کشتی ضلع جنوب‌شرقی

جدول۳. کد نمونه‌های میکروبی برداشته‌شده از بدنهٔ کشتی (نگارندگان، ۱۳۹۸).

Tab. 3. Code of microbial samples removed from the hull of the ship (Authors, 2018).

ردیف	کد نمونه	محل نمونه‌برداری
-۱	SOA1, NA1	داخل بدنه – ضلع جنوب‌غربی
-۲	NA2, SO2	داخل بدنه – ضلع غربی
-۳	NA3, SO3	بیرون بدنه – ضلع جنوب‌غربی



تصویر ۶. نمایی از نحوهٔ نمونه‌برداری عوامل قارچی و میکروبی از بدنهٔ کشتی (نگارندگان، ۱۳۹۸).

Fig. 6. A view of the sampling method of fungal and microbial agents from the hull of the ship (Authors, 2018).

تهیهٔ مقطع و شناسایی آوندها و آبکش‌های چوب و دوایر سالیابی آن

با خشک‌کردن نمونهٔ چوب بدنهٔ کشتی برای تهیهٔ میکروتوم مراحل کار مطابق با روش کار انجام شده و مقاطع عرضیِ تهیه‌شده از نمونه‌ها به‌دلیل پوسیدگی بیش‌ازحد نمونه‌های ارسالی برای آزمایش میکروتوم چندان موفقیت‌آمیز نبوده، اما با توجه به اطلاعات منتج‌شده در عملیات آزمایش میکروتوم و مشاهدات شباهت ساختاری بافت سازه‌های به‌کاررفته در بدنهٔ این کشتی، نوع چوب از درختان سوزنی‌برگ سیبری روسیه و از نوع کاج ساسنا (Pine) محتمل است.

آزمایش میکروبی

آزمایش‌های میکروبی با خزه و کپک‌های روی چوب و میکروارگانیسم‌ها در محیط میکروبی انجام شده است که نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش‌های میکروبی آزمایشگاه فرسودگی زیستی- میکروبیولوژی به‌شرح ذیل است.

- **روش کار:** نمونه‌ها جهت بررسی ازنظر کشت برروی محیط‌های کشت نوترینت آگار (جهت بررسی جمعیت میکروبی) و سابرودکستروز آگار (جهت بررسی جمعیت قارچی) کشت داده شد و در دمای ۲۸ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت ۱ و ۲ هفته به‌ترتیب جهت بررسی باکتری‌ها و قارچ‌ها انکوبه شد. کلونی‌های تشکیل‌شده برروی محیط‌های کشت ازنظر ریخت‌شناسی مورد بررسی قرار گرفته و جهت بررسی‌های بیشتر خالص‌سازی انجام گرفت. باکتری‌های خالص‌سازی‌شده برروی نوترینت آگار، پس از رنگ‌آمیزی گرم برطبق دستورالعمل برگی (Bergey) با کمک آزمایش‌های بیوشیمیایی مورد شناسایی قرار گرفتند. قارچ‌های جداسازی‌شده پس از خالص‌سازی، براساس ریخت‌شناسی کلونی و همین‌طور بررسی ریخت‌شناسی ساختاری با کمک میکروسکوپ نوری مورد شناسایی قرار گرفتند. نتایج به‌دست‌آمده از این بررسی میکروبی به‌صورت ذیل بوده است.

کل سطح پلیت برروی محیط کشت سابرودکستروز آگار توسط قارچ‌های سریع‌الرشد محیطی پوشیده شده بود.

قارچ‌های شناسایی‌شده به شرح زیر است:

۱- آسپرژیلوس نیجر (Aspergillus niger)

۲- آسپرژیلوس فلاووس (Aspergillus flavus)

۳- آسپرژیلوس فومیگاتوس (Aspergillus fumigatus)

قابل‌ذکر است با توجه به پوشیده شدن کل سطح پلیت توسط قارچ آسپرژیلوس، این امکان وجود دارد که برخی قارچ‌های موجود در محیط که سرعت رشد پایین‌تری دارند برروی محیط کشت سابرودکستروز آگار رشد و جداسازی نشده باشند.



تصویر ۷. کلونی‌های قارچی رشدکرده در محیط کشت سابرودکستروز آگار (مرکز آزمایشگاه آزمایش میکروبی پژوهشکدهٔ حفاظت و مرمت).

Fig. 7. Fungal clones grown in Sabrodextrose Agar culture medium (Microbial Testing Laboratory Center).

نتایج حاصل از شناسایی باکتری‌های رشدکرده برروی محیط نوترینت آگار درحد جنس به شرح زیر است:

۱- باسیلوس (Bacillus)
۲- سودوموناس (Pseudomonas)
۳- فلاووباکتریوم (Flavobacterium)
۴- استافیلوکوکوس (Staphylococcus)
۵- آرتروباکتر (Arthrobacter).



تصویر ۸. کلونی‌های باکتریایی رشدکرده در محیط کشت نوترینت آگار (مرکز آزمایشگاه آزمایش میکروبی پژوهشکدهٔ حفاظت و مرمت).

Fig. 8. Bacterial colonies grown in Nutrient Agar culture medium (Microbial Testing Laboratory Center Conservation and Restoration Research Institute).

باکتری‌ها و قارچ‌ها ازطریق تولید آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ سلولز و لیگنین موجود در ساختار چوب منجر به فرسودگی آثار چوبی می‌شوند. در این مطالعه، تمام گونه‌های قارچی شناسایی‌شده به جنس آسپرژیلوس تعلق داشتند. این جنس از قارچ‌ها که بیش از ۳۰۰ گونهٔ مختلف را شامل می‌شوند، در سطح وسیعی در سراسر دنیا در محیط‌های مختلف، ازجمله خاک یافت می‌شوند و در شرایط مناسب، ازجمله دسترسی به رطوبت و دمای مناسب به‌سرعت تکثیر می‌یابند. تولید آنزیم‌های مختلف، ازجمله سلولاز توسط انواع مختلف گونه‌های آسپرژیلوس به اثبات رسیده؛ از این‌رو جداسازی این گروه از قارچ‌ها برروی آثار چوبی حاکی از قابلیت بالای آن‌ها در تخریب ترکیبات آلی موجود در چوب است. ازطرف دیگر باید به این نکته اشاره کرد که به‌دلیل قدرت رشد بالای قارچ آسپرژیلوس که به‌سرعت تمام سطح محیط کشت را می‌پوشاند، امکان تشخیص و جداسازی سایر قارچ‌های احتمالی موجود در محیط وجود نداشت.

تمام جنس‌های باکتریایی جداسازی‌شده در این مطالعه جزو باکتری‌هایی هستند که در بررسی‌های مختلف نمونه‌های محیطی، ازجمله خاک به‌وفور یافت می‌شوند؛ از این‌رو، جداسازی این جنس‌های باکتریایی در این مطالعه دور از ذهن نیست. تولید آنزیم سلولاز خارج سلولی توسط برخی از این گروه باکتری‌ها، ازجمله باسیلوس‌ها، سودوموناس، فلاووباکتریوم به اثبات رسیده است. قابل‌ذکر است جداسازی باکتری‌های مربوطه از روی چوب، دلیل بر تولید صددرصد آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ سلولز یا لیگنین توسط آن‌ها بوده، بلکه در محیطی با جمعیت میکروبی بالا، میکروب‌ها می‌توانند از مواد آلی آزادشده در محیط توسط آنزیم‌های خارج سلولی تولیدشده توسط سایر میکرواورگانیسم‌ها، جهت رشد و تکثیر استفاده کنند. درمجموع نتایج کشت نمونه‌های

مربوطه، حاکی از آلودگی بالای باکتریایی و قارچی است که اغلب دارای قابلیت بالا جهت تولید آنزیم‌ها و مواد آسیب‌رسان به ساختار چوب هستند.

بررسی طیف‌سنجی FTIR

برای بررسی ساختار سازه‌های چوبی و مواد مؤثره، برروی نمونه‌های چوبی بدنهٔ کشتی با FTIR، آنالیزهای لازم انجام شده است که بدین‌شرح است: شماره نمونه‌های جدول ۴، مربوط به کد نمونه‌های بدنهٔ کشتی مورد مطالعه است که با طیف‌سنجی FTIR مورد آنالیز قرار گرفته است. شرایط و مشخصهٔ دستگاه آنالیز FT-IR عبارتنداز: دستگاه FT-IR مدل Nicolet 510P، در محدودهٔ ۴۵۰ تا cm-۱ ۴۰۰۰ و با تعداد اسکن ۳۲ و کیفیت (رزولوشن) ۴ طیف‌گیری شده است. نمونه‌ها با KBr کامل خشک‌شده و آبگیری‌شدهٔ تحت‌فشار ton ۱۰ به قرص‌های شفاف تبدیل شده‌اند که از این نمونه‌ها قرص حاصله در داخل دستگاه طیف‌گیری شده‌اند؛ همان‌طورکه در طیف‌های ذیل با کد نمونه‌های مشخص‌شده ملاحظه می‌شود، استنباط تفسیر آن این‌گونه است که نمونه‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۶ بیشتر مربوط به ترکیبات بافت سلولزی چوب است و البته در بین این نمونه‌ها تفاوت‌های زیادی دیده می‌شود و این تفاوت‌ها مربوط به مواد استخراجی در بافت چوب نیز هستند که با توجه به قطبیت آن‌ها با حلال‌های آلی با پلاریتهٔ متفاوت استحصال شده‌اند؛ لذا هر برش استخراجی انجام‌شده از مواد مؤثره الگوی طیفی خاص خود را دارد. البته درخصوص نمونه‌های ۵ و ۷ مواد استخراج‌شده از بافت چوب با شیوهٔ حلال‌های آلی بیشتر به ساختار ترکیبات هیدروکربنی و مشتقات نفتی مربوط می‌شود که دلیل توجیهی آن با توجه به پیک طیف‌های به‌دست‌آمده است.

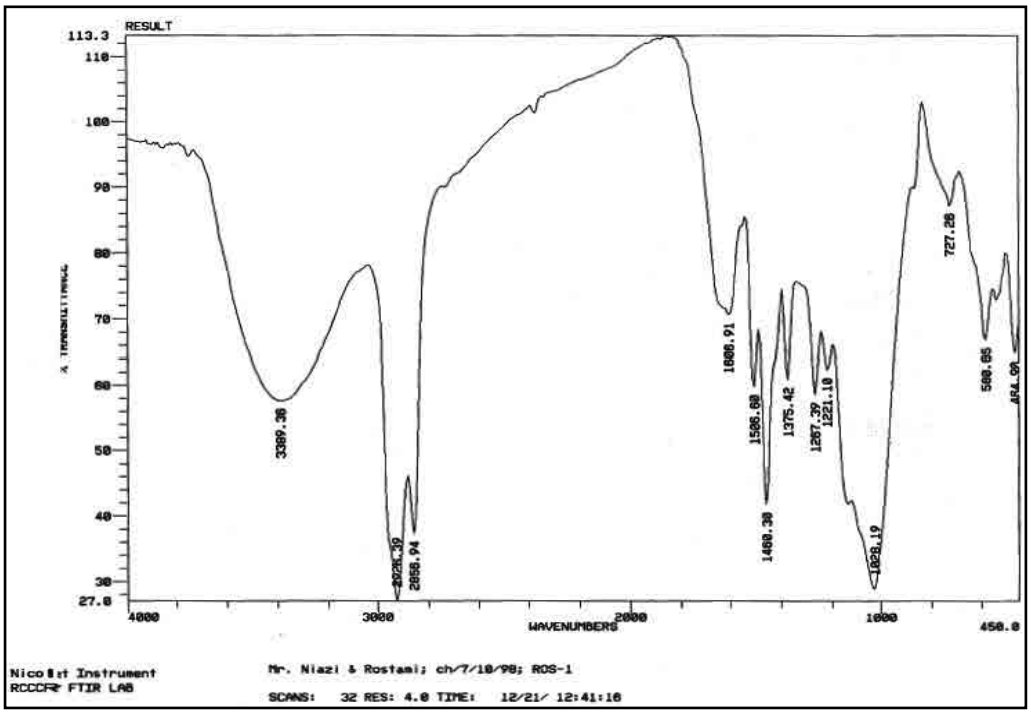
جدول ۴. کد نمونه‌های بدنهٔ کشتی بررسی‌شده در طیف‌سنجی FTIR (نگارندگان، ۱۳۹۸).

Tab. 4. Code of ship hull samples examined in FTIR spectroscopy (Authors, 2018).

ردیف	شماره نمونه	نوع نمونه	رنگ نمونه	شناسایی
۱	(ROS-1) CH/7/10/98	چوب آغشته به نمونه	قهوه‌ای تیره	چوب
۲	(ROS-2) CH/7/10/98	چوب آغشته به نمونه	قهوه‌ای تیره	چوب
۳	(ROS-3) N/CH/5/10/98	چوب آغشته به نمونه	قهوه‌ای تیره	چوب
۴	(ROS-4) 98/10/I/K/CH	چوب آغشته به نمونه	قهوه‌ای تیره	چوب
۵	(ROS-5) Et_2O	مایع شفاف استخراجی	قهوه‌ای روشن	قیر طبیعی اصلاح شده
۶	(ROS-6) Ether	چوب آغشته به نمونه	قهوه‌ای تیره	چوب
۷	(ROS-7) Acetone	مایع شفاف استخراجی	قهوه‌ای روشن	قیر طبیعی اصلاح شده

در جدول فوق، تعداد ۷ نمونه چوب در قسمت‌های مختلف بدنهٔ کشتی مورد آنالیز FT-IR قرار گرفته است،از جمله شاخص‌های مهم این آنالیزها تفاوت آشکار طیف نمونه‌های چوبی داخلی کشتی (از بافت درونی چوب) بوده است که مواد نفتی و قیری را نمایان می‌سازد. با توجه به آنالیزها، ترکیبات نفتی و قیری در نمونه‌ها محتمل است؛ لذا قبل از طیف‌سنجی FT-IR ابتدا آماده‌سازی اولیه برروی نمونه‌ها انجام شده است. یکی از این فرآیندها، استخراج پودرهای چوبی خام استحصال شده از قسمت الوار داخلی بدنهٔ کشتی با حلال‌های آلی بوده است. در

این عمل از حلال‌های با قطبیت (Polarity) متفاوت از غیرقطبی تا قطبی انجام شده است، و با TLC (Thin Layer Chromatography) کروماتوگرافی لایهٔ نازک از حیث داشتن گروه‌های عاملی مورد بررسی اولیه قرار گرفته‌اند. مواد استخراجی با حلال‌های غیرقطبی، فعال در TLC نبوده‌اند و می‌توان به مواد هیدروکربنی نفتی نسبت داد، ولی مواد به‌دست آمده با حلال‌های قطبی در TLC فعال بوده ترکیبات قطبی بسیار جزئی است. درصد این ترکیبات وجود کروموفورهای رنگی، ازجمله گروه‌های عاملی پلی‌فنول‌ها (هیدروکسی فنول‌ها) به‌همراه گروه‌های ضمیمهٔ آلدئیدی یا کتونی قابل‌مشاهده است که به ترکیبات قیری محتمل هستند؛ البته نتایج قطعی بایستی با طیف‌سنجی‌های پیشرفته‌تر همراه با خالص‌سازی بیشتر نوع ترکیبات به‌صورت جزء‌به‌جزء طی مرحلهٔ مطالعاتی دیگری تعیین گردند.

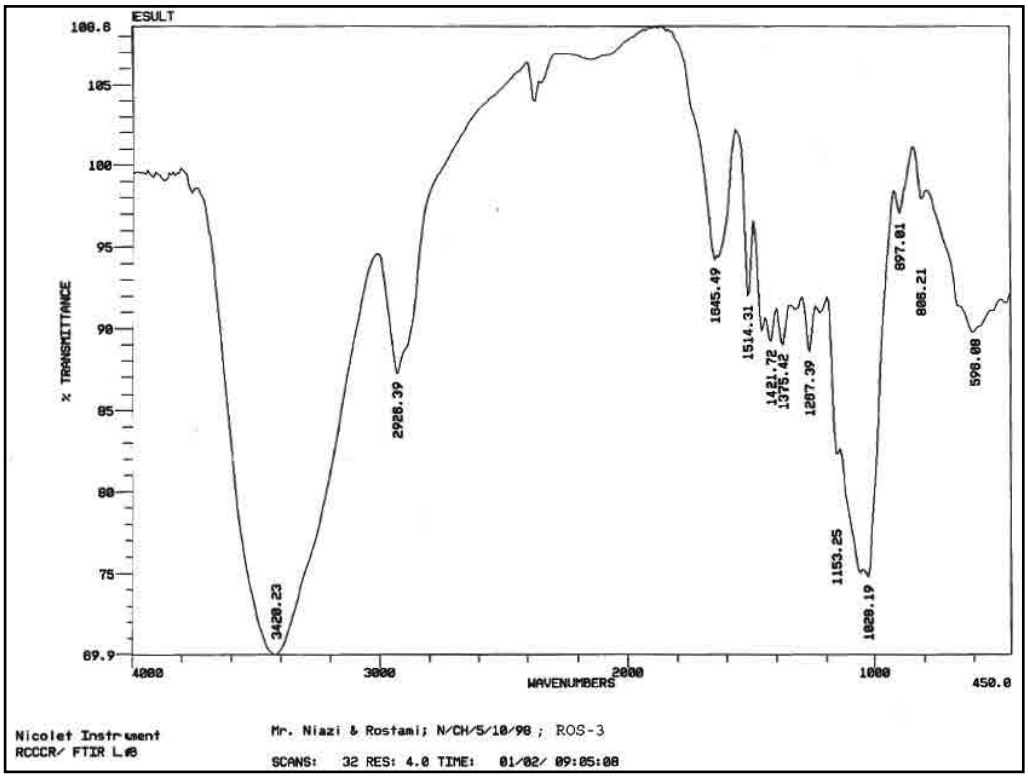


تصویر ۹. طیف FT-IR نمونه الوار چوبی طولی از قسمت بیرون کشتی (بخش موج‌شکن کشتی)، (مرکز آنالیز FT-IR پژوهشکدهٔ حفاظت و مرمت).

Fig. 9. FT-IR spectrum of a longitudinal wooden sample from the outer part of the ship (the hull part of the ship), (analysis center FT-IR Research Institute of Conservation and Restoration).

در تصویر ۹، عدم وجود پیک شاخص در ناحیهٔ ۱۶۷۰ تا ۱۷۵۰ Cm-۱ دلالت بر عدم حضور ترکیبات با گروه‌های عاملی استری و آلدئیدی (سری ترکیبات کربونیل‌دار) هستند. ازطرفی وجود پیک پهن در ناحیهٔ ۳۳۸۹Cm-۱ مربوط به گروه‌های هیدروکسی (OH) در ساختار سلولز است. در این طیف ساختار چوب و سلولز بیشتر مشهود است و فاقد ترکیبات افزودنی خاص بر آن است. پیک‌های شارپ در نواحی ۲۸۵۶ و ۲۹۲۶ Cm-۱ مربوط به هیدروژن‌های آلیفاتیک سلولزی است. در این نمونه حتی ترکیبات استخراجی چوب هم بسیار اندک دیده می‌شوند، چون نمونه مربوط به بخش موج‌شکن در بالای تنهٔ کشتی بوده و دائماً درمعرض نور خورشید و حرارت بوده است و ترکیبات فرار چوب و اسانس‌ها از آن خارج شده‌اند و تنها شاخص باقی‌مانده مربوط به بافت سلولز است. نمونه‌های ۲، ۳، ۴ و ۶ نیز با شرایط مشابه با این ساختار هستند، اما برای نمونه‌های درون

کشتی الگوی طیفی تغییر نموده و ساختار پیچیده‌تری را با ترکیبات متفاوت نشان می‌دهند، پیک ۱۶۵۵ Cm-۱ مربوط به ساختار فنولی و بنزن است و بالای ۳۰۰۰ Cm-۱ که بسیار شدت بالایی داشته و مربوط به گروه‌های فنولی با خواص اسیدیته هستند (تصویر ۱۰).



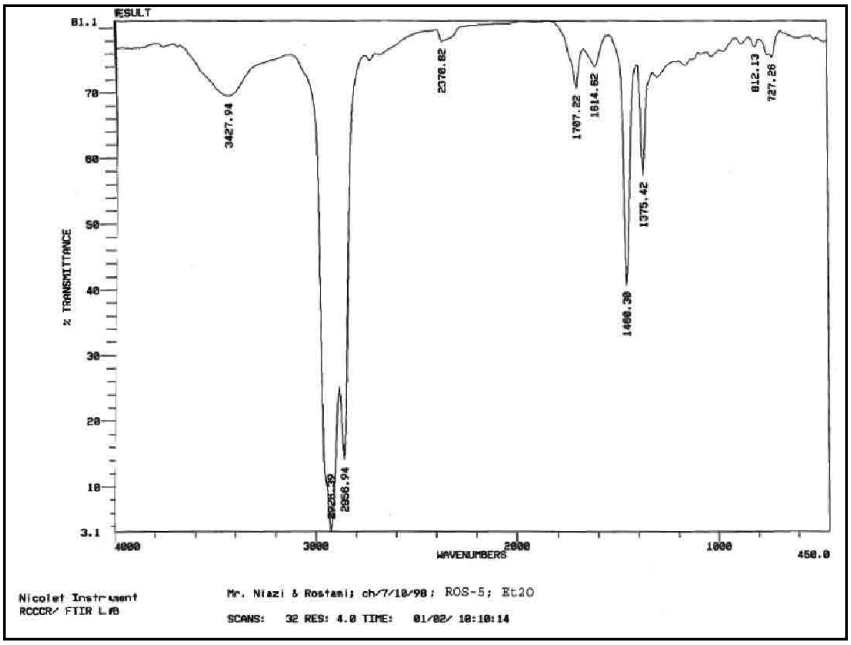
تصویر ۱۰. طیف FT-IR نمونهٔ الوار چوبی طولی از قسمت درون کشتی (مرکز آنالیز FT-IR پژوهشکدهٔ حفاظت و مرمت).

Fig. 10. FT-IR spectrum of a longitudinal wooden sample from the inside of the ship (FT-IR analysis center of the research institute Protection and restoration).

چون مشاهدات ظاهری از رویهٔ الوارهای چوبی کشتی دلالت بر مواد قیری و یا نفتی نیز نمایان بوده است؛ لذا این دسته از نمونه‌ها با فرآیند استخراج با حلال‌های آلی اجزاء ترکیبی آن جداسازی شده‌اند که طی آن با دو حلال غیرقطبی دی‌اتیل اتر (Et2O) و حلال قطبی استن (MeCOMe) این استخراج صورت گرفته و نتایج مفیدی را دربر داشته است (تصویر ۱۱).

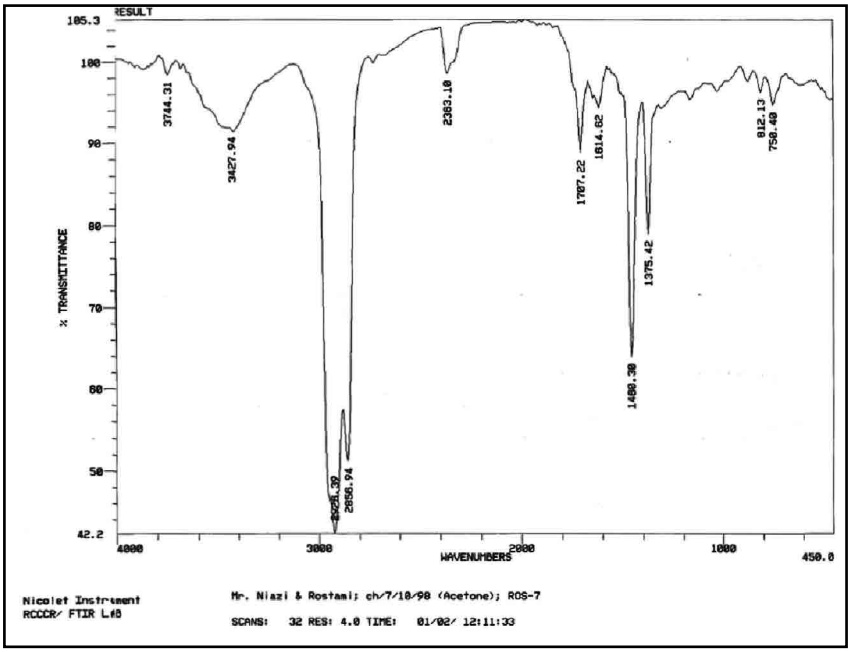
در این طیف پیک‌ها کاملاً طبیعی و تیز بوده و بافت سلولز در آن وجود ندارد و عمدهٔ ترکیب مربوط به مواد آلکانی (نفتی) هستند، شاید یکی از احتمالات برای کاربری این کشتی حمل مواد نفتی ازجمله نفت‌سفید بوده باشد. چون برش نفت‌سفید خود دارای ترکیبات مختلفی است که فاقد گروه‌های عاملی قطبی هستند و پیک‌های بسیار کشیده و تیز قبل از ۳۰۰۰، یعنی ۲۹۲۸ را می‌توان به هیدروژن‌های آلکانی یا آلیفاتیکی نسبت داد و وجود ترکیبات فنولی و بنزنی در این طیف و مادهٔ استخراجی مشهود نیست (تصویر ۱۲).

این طیف شباهت بسیاری به الگوی ساختاری تصویر ۱۱ دارد و این نمونه مربوط به مواد استخراجی چوب بدنهٔ کشتی با حلال قطبی استن است، یعنی عملیات استخراج چه با حلال غیرقطبی و چه با حلال قطبی برای این مورد تفاوت محسوسی در نوع مواد استخراجی نداشته است. مواد این طیف‌ها بیشتر به ترکیبات آلکانی و آلیفاتیک نسبت داده می‌شود و نمی‌توان وجود



تصویر ۱۱. طیف FT-IR نمونه الوار چوبی طولی از قسمت درون کشتی که با حلال دی‌اتیل اتر استخراج شده است (مرکز آنالیز FT-IR پژوهشکدهٔ حفاظت و مرمت).

Fig. 11. FT-IR spectrum of a longitudinal wooden sample from the inner part of the ship which was extracted with diethyl ether solvent (FT-IR Analysis Center of Conservation and Restoration Research Institute).



تصویر ۱۲. طیف FT-IR نمونه الوار چوبی طولی از قسمت درون کشتی که با حلال استن استخراج شده است (مرکز آنالیز FT-IR پژوهشکدهٔ حفاظت و مرمت).

Fig. 12. FT-IR spectrum of longitudinal timber sample from inside the ship extracted with acetone solvent (FT-IR Analysis Center of Conservation and Restoration Research Institute).

مواد با گروه‌های عاملی بنزنی و کربونیل‌دار را در آن مشاهده نمود؛ نتیجه آن است که مواد نفتی (عمدتاً نفت‌سفید) در قسمت بافت چوب نفوذ نموده‌اند. مواد قیری برروی سطح چوب داخلی بدنهٔ کشتی به‌عنوان محافظ قرار گرفته‌اند که قابلیت نفوذ در بافت داخلی الوارها را نداشته‌اند. با توجه به این نتایج، کشتی مورد مطالعه از نوع باری محتمل است که محموله‌های مشتقات نفتی را حمل می‌کرده است و نشتی‌های نفتی به عمق بافت چوب در قسمت داخلی نفوذ داشته‌اند.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از آنالیزهای مختلف ازجمله نتایج FT-IR از نمونه‌های استحصال‌شده از بدنهٔ کشتی تاریخی در منطقهٔ قروق شهرستان تالش استان گیلان، و نیز قدمت بالای آن، ارزش تاریخی و فرهنگی آن در منطقه در ابعاد مختلف، ازجمله گردشگری می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد؛ لذا مطالعات علمی جهت حفاظت و بازسازی آن از اعم موضوعات است که درحال‌حاضر بدون هیچ‌گونه عملیات حفاظتی در ساحل قروق شهرستان تالش رها شده است و درمعرض انواع آسیب‌های طبیعی و غیرطبیعی قرار گرفته است. این مطالعات منشأ راهکار مناسب با رعایت دستورالعمل‌های لازم حفاظتی و مرمتی را دربر دارد؛ لذا در شروع این فعالیت‌ها شناخت آسیب‌ها و ارائهٔ راهکار از ضروریات است. با تحقیقات میدانی صورت‌گرفته و آنالیز نمونه‌ها ساختار چوبی بدنهٔ کشتی و نیز با توجه به رفرنس‌ها از چوب درختان سوزنی‌برگ (احتمالاً کاج ساسنا) از روسیه و نیز کاربری آن در نقل‌وانتقال کالا، ازجمله مشتقات نفتی بوده است. با نمونه‌های آنالیزشده از بافت سازه‌های چوبی داخل کشتی در طیف‌سنجی FT-IR عمدهٔ قسمت‌ها، بافت سلولزی چوب را نمایان می‌سازد، اما بعضی از نمونه‌ها وجود ترکیبات هیدروکربنی که عمدتاً تشکیل‌دهندهٔ ساختار نفت‌سفید هستند را به‌وضوح نشان می‌دهند؛ لذا با توجه به این‌که ساختار الوارهای اصلی پیکرهٔ کشتی علاوه‌بر اشباع بودن با آب مملو از ترکیبات نفتی است، بنابراین عملیات حفاظتی و مرمتی خاصی را نیاز دارد تا بهترین بازسازی و مرمت برروی این آثار تاریخی ارزشمند انجام گیرد و احیاء این آثار با سبقهٔ بازرگانی، اقتصادی و فرهنگی راه نوین بر فعالیت‌های اقتصادی آینده را ترسیم نماید و نیز به‌عنوان یک مرکز گردشگری حرفه‌ای برای بازدیدکنندگان داخلی و جهانگردان خارجی گردد.

سپاسگزاری

از همکاری جناب عبدالمجید نادری از پژوهشگاه اقیانوس‌شناسی در محل محوطهٔ کشتی قروق از توابع شهرستان تالش استان گیلان، در مطالعات میدانی و نمونه‌برداری نهایت تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید. از معاونت محترم پژوهشی پژوهشگاه میراث‌فرهنگی که همواره در جهت تحقیق و پژوهش مساعدت لازم را فراهم می‌آورند، تقدیر به‌عمل می‌آید. از کارشناسان گرامی پژوهشگاه میراث‌فرهنگی در مساعدت لازم جهت آنالیزها تشکر به‌عمل می‌آید. از سرکار خانم سحر نوحی در طیف‌سنجی FT-IR، نیز خانم دکتر نسرین نوحی‌باباجان در بررسی‌های میکروبی نمونه‌ها و سرکار خانم عرفان‌منش جهت همکاری در فرآیند استخراج صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

کتابنامه

- احمدی‌پور، زهرا، (۱۳۸۷). «پهنهٔ آبی شمال ایران: خزر یا کاسپین». مطالعات سیاسی، شمارهٔ ۱: ۵۴-۳۷ .

- افشارسیستانی، ایرج، (۱۳۷۶). نام دریای پارس و دریای مازندران، بندرها و جزیره‌های ایرانی. تهران: نشر کشتیرانی والفجر هشت.

- توفیقیان، حسین، (۱۳۸۵)، باستانشناسی زیر آب در ایران. تهران: انتشارات سمیرا.
- توفیقیان، حسین، (۱۳۹۸). «پژوهشی در دریانوردی و کشتی‌های تاریخی دریای مازندران». هنرهای حوزه کاسپین، ۱: ۸۶-۶۱.

- فلمینگ، نیکلاس وردنپ، (۱۳۶۶). «غوطه‌ورشدن در گذشته». نشریهٔ پیام یونسکو، شمارهٔ ۲۱۰.
- کاظمی، علی، (۱۳۹۷). «باستان‌شناسی زیر آب دریایی»، باستان‌نامه، نشریهٔ علمی- تخصصی دانشگاه محقق اردبیلی. ۱: ۱۰-۲.
- گلیسان، ادوارد، (۱۳۶۶). «سرمقاله پیام یونسکو». ترجمهٔ یوسف مجیدزاده، نشریهٔ پیام یونسکو، ۲۱۰: ۲.
- میراسکندری، سیدمحمود، (۱۳۷۹). «باستان‌شناسی زیرآب تکنولوژی و قوانین». باستان‌شناسی و هنر، نشریه هستهٔ علمی دانشجویان دانشگاه تربیت‌مدرس، ۲ و ۳: ۲۵-۲۰.
- نادری، عبدالمجید؛ و توفیقیان، حسین، (۱۳۹۹). «کشتی‌شکستگان کاسپین». ماهنامه بندر و دریا، ۲۸۵: ۴۶.

- Davis, R. H., (1955). *Deep Diving and Submarine Operations.* Tolworth, Surbiton, Surrey: Siebe Gorman & Company Ltd.

- Davis, R. H., (1955). *Deep Diving and Submarine Operations.* (6th ed.), Tolworth, Surbiton, Surrey: Siebe Gorman & Company Ltd: 693.

- Dekker, D. L., (1889). *Draegerwerk Lübeck*. Chronology of Diving in Holland. www.divinghelmet.nl. Retrieved 14 January 2017.

- Dekker, D. L., (1889). *Chronology of Diving in Holland.* www.divinghelmet.nl. Retrieved 14 January 2017.

- Glisan, E., (1987). "Editorial of Payam UNESCO". Translated by: Dr. Yusuf Majidzadeh, *Payam UNESCO:* 210.

- Miraskandari, S. M., (2013). *History of Underwater Archaeology.* Tarbiat Modares University Students Scientific Core Publication

- Quick, D., (1970). *A History Of Closed Circuit Oxygen Underwater Breathing Apparatus. RANSUM-1-70 (Report).* Sydney, Australia: Royal Australian Navy, School of Underwater Medicine. Retrieved 3 March 2009.

- Quick, D., (1970). *A History Of Closed Circuit Oxygen Underwater Breathing Apparatus. RANSUM-1-70 (Report).* Sydney, Australia: Royal Australian Navy, School of Underwater Medicine. Retrieved 3 March 2009.

- Smith, C., (2014). *Encyclopdia of Global Archaeology.*

- Tofighian, H. & Adibi, R., (2017). "Boat and ship Archaeology in Gilan Province (Iran)". In: *Proceedings 3rd Asia-Pacific Regional Conference on Underwater Cultural Heritage, Hong Kong,* 27 Nov.-2 Dec, 1: 321–342

- Wikipedia site:abadgar-q.com, https://abadgar-q.com/wiki/Archaeology_of_shipwrecks

- Wikipedia site:abadgar-q.com, https://abadgar-q.com/wiki/Archaeology_of_shipwrecks