



Original Paper

The Archaeobotanical Studies of Tepe Taleb Khan, Sistan, Southeast of Iran (2500-2300 BCE)



HosseinAli Kavosh¹, Zohreh Shirazi^{2*}, Reza Naseri³

¹ Assistant professor, Department of Archaeology, University of Zabol, Zabol, IRAN

² Archaeobotanist, Archaeobotanical Laboratory, World Heritage Site of Shahr-i Sokhta and Regional Museum of Southeastern Iran, Zahedan, IRAN

³ Assistant professor, Department of Archaeology, University of Zabol, Zabol, IRAN

Received: 27/01/2020

Accepted: 18/06/2020

Abstract

In the third millennium B.C., the inhabitable zones in the southern part of Sistan Plain were confined to the deltaic lands around the Rud-i Biyaban River. One of the main climatological characteristics of that time was the abundance of water resources in the Hilmand basin. The formation and dynamism of human settlements in this region have always been related to the water fluctuations of the Hilmand River, so that a shift in the water courses has always led to changes in human agglomerations. The main purposes of this research are first of all, to find out more about the vegetation around Tepe Taleb Khan and second, to provide more information on the use of these vegetal resources by the local inhabitants in that era. Two phases of archaeobotanical analysis are included in this research: namely field operation (sampling and extracting techniques of plant remains), and laboratory studies on the data coming from the sixth season of archaeological excavations at Tepe Taleb Khan. These studies have been done on the plant remains obtained from 25 samples related to various archaeological contexts such as soil deposit, ashy layer, burnt soil, fireplaces and their contents, plaster and soil deposit, msoil and debris deposit, soil and ash deposit, mudbrick debris and floor (dated back to the third millennium BCE/2500-2300 BCE). By flotation of 316 liter of sediments, collected from these contexts, approximately 1900 mL plant remains including seeds, rachis segments, fruits and charcoals were extracted. The carpological studies on 2045 seeds, rachis segments and fruits, led to the identification of various vegetal groups with different relative frequencies in the archaeological contexts including cultivated plants (such as cereals, oil seeds, fruits, cucurbits, cultivated pulses) and non-cultivated plants (like wild fruits, wild pulses, wild grasses and wild plants). The results indicated the presence of different crops such as emmer wheat (*Triticum dicocum*), free threshing wheat (*T. durum/aestivum*), bread wheat (*T. aestivum*), club wheat (*T. compactum*), spelt (*T. spelt*), free threshing barley (*Hordeum vulgare var.nudum*), lentil (*Lens culinaris*), vetches (*Vicia*), vetchlings (*Lathyrus*), pea (*Pisum sativum*), flax (*Linum usitatissimum*), grape (*Vitis vinifera*) and cucurbits (*cucurbitaceae*), testifying a subsistence economy based on agriculture. At the same time, anthracological studies done on 948 charcoal fragments led to the identification of different trees and shrubs like goosefoots (*Chenopodiaceae*), tamaris (*Tamarix sp.*), palm (*Phoenix dactylifera*) and poplar (*Populus sp.*). According to the previous archaeobotanical evidence at Shahr-i Sokhta, these taxa are present in the anthracological spectra of the Bronze Age vegetation of the southern Sistan Plain. Based on the archaeobotanical data, Tepe Taleb Khan inhabitants used goosefoots and tamaris wood to meet their fuel needs due to the soft texture and rapid flammability of these species. Nowadays, due to the unfavorable

* Corresponding author: zohrehshirazi2003@yahoo.com

Copyright© 2020, the Authors | This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial .terms

environmental conditions of Sistan, tamaris and goosefoots (as xeric and halophytic plants) are the dominant species in the region. The continued presence of these plants from the third millennium B.C., up to now indicates more or less the durability of ecological conditions in the region. The poorness of current vegetation in Sistan has undoubtedly been influenced by environmental and human factors over the time.

Keywords: Archaeology, Archaeobotany, Bronze Age, Sistan plain, Tepe Taleb Khan



مقاله پژوهشی



مطالعات گیاه‌باستان‌شناسی تپه طالب‌خان، سیستان،

جنوب شرق ایران (۲۳۰۰-۲۵۰۰ ق.م)

حسین علی کاوش^۱، زهره شیرازی^{۲*}، رضا ناصری^۳

۱. استادیار گروه باستان‌شناسی دانشگاه زابل، سیستان و بلوچستان، ایران

۲. گیاه‌باستان‌شناس، پایگاه میراث جهانی شهر سوخته، سیستان و بلوچستان، ایران

۳. استادیار گروه باستان‌شناسی دانشگاه زابل، سیستان و بلوچستان، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۰۷

چکیده

در هزاره سوم قبل از میلاد، مناطق قابل سکونت بخش جنوبی دشت سیستان، به اراضی دلتای رود بیابان (شاخه قدیمی و خشک شده رود هیرمند) منحصر می‌شده است. شاخصه مهم و اصلی آن زمان، فراوانی باران و برف در هندوکش و آب‌های هیرمند بوده که از مجرای رود بیابان وارد دشت سیستان می‌شده است. از این رو، شکل‌گیری و پویایی استقرارهای این حوزه، همواره ناشی از نوسانات آبی رود هیرمند بوده و جابه‌جایی و چرخش جریان‌های آبی، همواره سبب بی‌ثباتی و تغییر استقرارهای انسانی و محیط زیست بوده است. فاکتورهای محیطی و انسانی، بدون شک در گذر زمان تغییرات چشم‌گیری را در سیمای گیاهی دشت ایجاد کرده‌اند. هدف اصلی این مقاله، شناخت منابع گیاهی دشت سیستان بر اساس یافته‌های گیاهی تپه طالب‌خان و چگونگی استفاده ساکنان از این منابع در هزاره سوم پیش از میلاد است. مطالعات گیاه‌باستان‌شناسی کنونی، بر روی بقایای گیاهی به‌دست‌آمده از بیست و پنج نمونه نهشته گیاه باستان‌شناختی از فصل ششم کاوش‌های باستان‌شناختی در تپه طالب‌خان انجام‌یافته است. این نمونه‌ها مربوط به بسترهای باستان‌شناختی گوناگون (که تاریخ آن‌ها هزاره سوم پیش از میلاد، ۲۵۰۰-۲۳۰۰ ق.م است) مانند نهشته خاک، نهشته خاک و آوار، نهشته خاک و آندود، نهشته خاک و خاکستر، آوار خشت، لایه خاکستر، خاک سوخته، اجاق، محتویات اجاق و کف هستند. نتایج حاصل از این مطالعات و همچنین شواهد گیاه‌باستان‌شناسی یافت شده در شهر سوخته، بیانگر کاشت گیاهان زراعی گوناگون از جمله گندم‌های بدون پوشینه (گندم ایمر، گندم نان، گندم چماقی، گندم دانه مرغی)، جو با پوشینه و جو نودووم بدون پوشینه، عدس، ماشک، خلر، نخود سبز، کتان، انگور و کدویان بوده که خود گواهی بر نوعی اقتصاد معیشتی بر پایه کشاورزی در بخش جنوبی دشت سیستان است. همچنین مطالعه بقایای زغال چوب نشان می‌دهد که ساکنان تپه طالب‌خان برای رفع نیازهای سوختی خویش از چوب گیاهان شور پسند و خشکی‌پسند مانند اسفنجیان و گز که بافتی نرم و خاصیت شعله‌وری سریع دارند، استفاده می‌کرده‌اند.

واژگان کلیدی: باستان‌شناسی، گیاه‌باستان‌شناسی، عصر مفرغ، دشت سیستان، تپه طالب‌خان

* مسئول مکاتبات: زاهدان، بلوار مطهری، خیابان امداد، اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری سیستان و بلوچستان، کد پستی: ۹۸۱۵۶-۱۶۵۷۶
پست الکترونیکی: zohrehshirazi2003@yahoo.com

© حق نشر متعلق به نویسنده(گان) است و نویسنده تحت مجوز Creative Commons Attribution License به مجله اجازه می‌دهد مقاله چاپ شده را با دیگران به اشتراک بگذارد منوط بر اینکه حقوق مؤلف اثر حفظ و به انتشار اولیه مقاله در این مجله اشاره شود.

۱. مقدمه

در هزاره سوم قبل از میلاد، مناطق قابل سکونت بخش جنوبی دشت سیستان به اراضی دلتای رود بیابان (شاخه قدیمی و خشک شده رود هیرمند) منحصر می‌شده است [1]. شاخصه مهم و اصلی آن زمان، فراوانی باران و برف در هندوکش و آب‌های هیرمند بوده که از مجرای رود بیابان، آب‌ها وارد دشت سیستان می‌شده‌اند. از این رو، شکل‌گیری و پویایی استقرارهای این حوزه، همواره ناشی از نوسانات آبی رود هیرمند بوده و جابه‌جایی و چرخش بسترهای آبی، همواره سبب بی‌ثباتی و تغییر در استقرارهای انسانی و محیط‌زیست بوده است. شواهد گیاه‌باستان‌شناسی یافت شده مانند گندم تک‌دانه (*Triticum monococcum*)، گندم دودانه (*T. dicoccum*)، گندم نان (*T. aestivum*)، گندم اسفراکم (*T. sphaerococcum*)، جو معمولی (*Hordeum vulgare*)، جو دو ردیفه (*Hordeum vulgare* subsp. *distichum*)، جو شش ردیفه (*Hordeum vulgare* subsp. *hexastichum*)، جو نودووم (*Hordeum vulgare* var. *nudum*)، عدس (*Lens culinaris*)، ماشک (*Vicia*)، خیار (*Cucumis sativus*)، خربزه (*Cucumis melo*)، هندوانه (*Citrullus lanatus*)، خرما (*Phoenix dactylifera*)، انگور (*Vitis vinifera*) و کتان (*Linum usitatissimum*) از شهر سوخته، مرکز اصلی تمدن هیرمند، نشان می‌دهد که قبل از جابه‌جایی بستر رود بیابان بر اثر انسداد مجرای اصلی آن، دشت آبرفتی سیستان، جلگه‌ای حاصلخیز بوده است و این مسئله سبب شده که ساکنان منطقه از کشاورزی و دامداری پررونقی برخوردار باشند و در کنار سایر مزایای بازرگانی و منابع بتوانند مراحل رشد و تطور شهرنشینی را زودتر پشت سر بگذارند [2-3-4-5-6]. علاوه بر این، وجود شواهد زغال چوب گز، اسفناجیان، صنوبر و زبان گنجشک در بسترهای باستان‌شناختی هزاره سوم پیش از میلاد که به عنوان سوخت، توسط ساکنان منطقه مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند، مؤید پوشش گیاهی متفاوت نسبت به آنچه امروزه در دشت سیستان دیده می‌شود، است. چوب درختان غیربومی مانند نارون (*Ulmus sp.*)، افرا (*Acer sp.*)، داغداغان (*Celtis sp.*)، پسته کوهی (*Pistacia sp.*)،

آبنوس (*Dalbergia sisso*)، صندل قرمز (*Adenanthera cf. pavonina*) و آدینا کوردیفولیا (*Adina cf. cordifolia*) به‌دست‌آمده از دوره دوم، سوم و چهارم (۱۸۰۰-۲۸۰۰ ق.م) در شهر سوخته، بیانگر روابط تجاری و فرهنگی گسترده با مناطق هم‌جوار چون ترکمنستان در شمال، بین‌النهرین در غرب و دره پنجاب در شرق است [6]. در این مقاله، به‌منظور دستیابی به اطلاعات بیشتر درباره پوشش گیاهی دشت سیستان، سعی شده است تا با انجام مطالعات گیاه‌باستان‌شناسی (دانه‌شناسی و زغال‌شناسی) بر بقایای گیاهی (دانه، میوه، اجزای ساقه و زغال چوب) که از بسترهای باستان‌شناختی هزاره سوم پیش از میلاد (۲۵۰۰-۲۳۰۰ ق.م) در تپه طالب‌خان به دست آمده‌اند، به برخی از پرسش‌های اساسی که در این زمینه وجود دارد، پاسخ داده شود. این بقایای گیاهی از فصل ششم کاوش‌های باستان‌شناختی تپه طالب‌خان که به سرپرستی حسین‌علی کاوش در فروردین ۱۳۹۴ انجام گرفته است، به‌دست آمده‌اند. در واقع، یکی از پرسش‌های بنیادین این بوده که چه گیاهانی توسط ساکنان منطقه کشت می‌شده‌اند؟ و از چه منابع گیاهی برای تأمین نیازهای سوختی استفاده می‌شده است؟

۲. روش پژوهش

مطالعات گیاه‌باستان‌شناسی انجام‌گرفته در قالب این پژوهش، شامل دو بخش عملیات میدانی و مطالعات آزمایشگاهی بود. عملیات میدانی شامل نمونه‌برداری گیاه‌باستان‌شناسی و تکنیک استخراج بقایای گیاهی بوده و هم‌زمان با کاوش باستان‌شناسی تپه طالب‌خان در سال ۱۳۹۴ انجام گرفته است. مطالعات آزمایشگاهی نمونه‌های گیاهی که در ادامه به‌طور کامل بیان می‌شود، در آزمایشگاه گیاه‌باستان‌شناسی پایگاه میراث جهانی شهر سوخته انجام گرفته است.

۳. معرفی تپه طالب‌خان

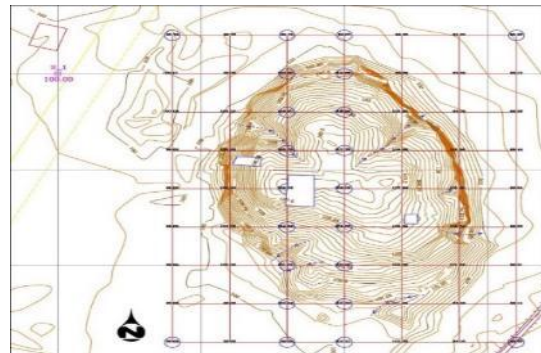
تپه طالب‌خان در حوزه جنوبی قلعه رستم که در دشت جنوبی سیستان واقع شده است و در ۶۸ کیلومتری جنوب غربی شهرستان زابل در استان سیستان و بلوچستان قرار

تپه ماهورها و برجستگی‌هایی وجود دارند که چندان مرتفع نیستند و از خاک رسوبی روشن تشکیل شده‌اند. در حال حاضر، این حوزه، فاقد هرگونه رودخانه دائمی و فصلی است و محیطی خشک و بدون پوشش گیاهی، دارد. در دوره مفرغ، رود بیابان و چند شاخاب آن در جنوب این محوطه جریان داشته که در حال حاضر خشک شده و باگذشت زمان بستر آن با ریگ پر شده است. پوشش گیاهی حوزه جنوب قلعه رستم، بسیار اندک و شامل گیاهان خشکی‌پسند، نمک دوست و ماسه دوست مانند گزها (Tamarix spp.) و اسفناجیان (Chenopodiaceae) از گیاهان استپ بوته‌ای (Shrub-steppe) است [10]. این پوشش گیاهی، فقط توسط سیلاب‌ها یا بارندگی‌های فصلی سیراب می‌شود. دشت جنوبی سیستان به دلیل عدم وجود منابع آبی و تجمع لایه‌های نمک، امروزه برای کشاورزی و کشت و زرع مناسب نیست (شکل ۱).

۴. مواد و روش‌ها

مطالعات گیاه‌باستان‌شناسی جنوب شرق ایران برای نخستین بار در دهه هفتاد میلادی باهدف دستیابی به اطلاعاتی درباره چگونگی اقتصاد معیشتی، توسط لورنتسو کساتینی به‌صورت پراکنده در برخی از محوطه‌های پیش‌ازتاریخ مانند شهر سوخته [5-3-2]، تپه یحیی و گز طولیه [2-11] انجام گرفت. در سال‌های اخیر نیز مارگارتا تنگبرگ و زهره شیرازی در تپه‌های کنار صندل [13-12]،

دارد. این تپه که مساحت آن حدود نیم هکتار است در ۱۲ کیلومتری جنوب محوطه باستانی شهر سوخته قرار گرفته و ارتفاع آن از سطح دشت ۸٫۲ متر است (شکل ۱). از منظر باستان‌شناسی، سطح تپه از قطعات سفال و سنگ به همراه سرباره فلز و جوش کوره پوشیده شده است. تپه طالب‌خان در مسیر راه‌های قدیم سیستان به سرحد قرار گرفته است و بر اساس مواد فرهنگی به‌دست‌آمده از آن و تاریخ‌گذاری کربن ۱۴ (که در دانشگاه آکسفورد انجام شده)، به دوره مفرغ تعلق دارد و از نظر افق فرهنگی در دشت سیستان، هم‌زمان با دوره‌های سوم (۲۳۰۰-۲۵۰۰ ق.م) و چهارم (۱۸۰۰-۲۳۰۰ ق.م) استقرار در شهر سوخته است [7] (جدول ۱). مطالعات انجام گرفته بر سفال‌های به‌دست‌آمده از فصل ششم کاوش این محوطه، در مجموع، شش فرم کلی ظروف سفالی از قبیل کاسه‌ها، تنگ و خمره‌ها، بشقاب‌ها، کوزه‌ها، جام‌ها و لیوان‌ها را شامل می‌شود. اغلب فرم‌های ظروف سفالی در دوره II تپه طالب‌خان مشابه آثار دوره IV شهر سوخته محسوب می‌شوند که بیشتر آن‌ها ساده و فاقد نقش هستند [8] اما ظروف سفالی منقوش دوره I تپه طالب‌خان قابل‌مقایسه با دوره II و III شهر سوخته، تپه گرازیانی، تپه دشت، تپه صادق، تپه یلدا و تپه رود بیابان در دشت سیستان و بمپور تا VI است [9] (شکل ۲). حوزه جنوبی قلعه رستم، دشتی هموار است که ارتفاع میانگین آن از سطح دریا به حدود ۴۸۵ متر می‌رسد. در شمال شرق حوزه مذکور،



شکل ۱: نقشه توپوگرافی محوطه (راست) و نمای کلی تپه طالب‌خان از جهت غرب (چپ) (عکس از هیئت باستان‌شناسی تپه طالب‌خان، ۱۳۸۸-۱۳۹۴)

Fig. 1: General view of Tepe Taleb Khan from the west (left) and topographic plan of the Site (right) (Photo: Archaeological Mission)

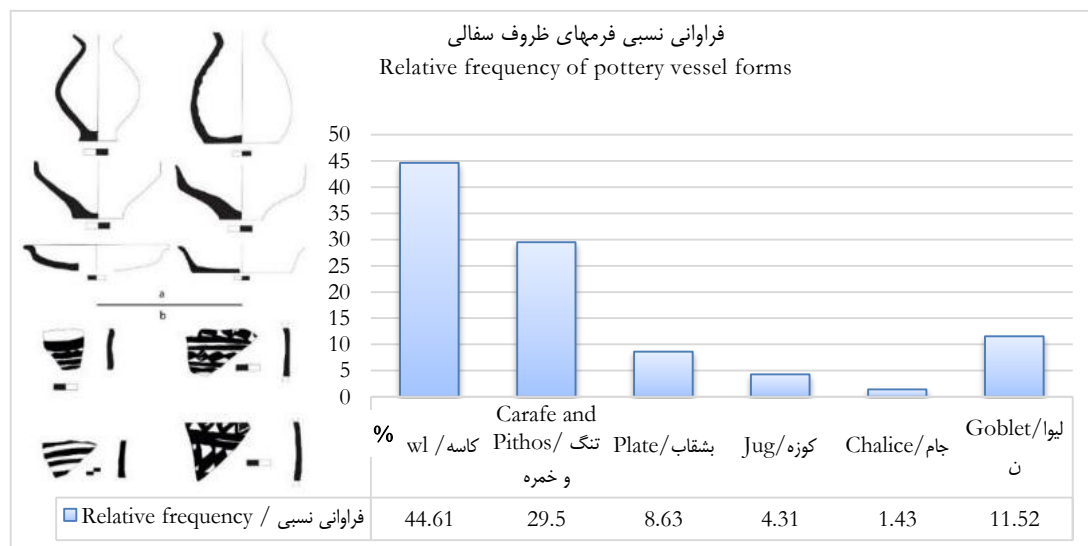
جدول ۱: گاه‌نگاری تطبیقی تپه طالب‌خان با جنوب شرق ایران و حوزه‌های فرهنگی هم‌جوار آن (۹)

Table 1: Comparative chronology of Tepe Taleb Khan with south east of Iran and its adjacent cultural regions, (9)

دوران پس از شهرنشینی Post-urbanism period	B.C	افغانستان Afghanistan	مکران Makoran	محوطه‌های جنوب شرق ایران Archaeological sites of South East Iran																						
		موندیگک Mundigak		شهادد Shahdad	تپه یحیی Tepe yahya	بمپور Bampour	شهر سوخته Shahr - i Sokhta	تپه طالب‌خان Tepe Taleb Khan																		
1500 1600 1700 1800 1900				II ₁	IVA	VI	IV	II																		
									2000	III _C	III ₁	IVB	V	III	I											
																2100	III _B	IV ₁	IVC	III	II					
																						2200	III	IV ₂	VA	I
2400 2500 2600 2700 2800 2900 3000 3100 3200		III	III _A				I																			

دیرین‌زیست‌محیطی اشاره کرد که در حوزه جنوب شرق ایران انجام شده است [15-16-17]. اما باید توجه کرد که فقط یکی از این مطالعات، دارای جدول زمانی مبتنی بر تاریخ‌یابی مطلق است [15].

تپه گاو کشی (منتشر نشده)، تل آتشی در دارستان بم (منتشر نشده)، شهر سوخته [6-14]، تپه صادق، تپه یلدا و تپه گراتزیانی (منتشر نشده) این مطالعات را ادامه داده‌اند. علاوه بر این، می‌توان به مطالعاتی درباره بازسازی



شکل ۲: سفال‌های تپه طالب‌خان، دوره II (a) و I (b) و فراوانی نسبی فرمهای ظروف سفالی به‌دست‌آمده از ششمین فصل کاوش طالب‌خان
Fig. 2: Tepe Taleb Khan potteries, period II (a) and I (b) and relative frequency of pottery vessel forms from sixth season of excavation in Tepe Taleb Khan

۴-۱. نمونه‌برداری گیاه‌باستان‌شناسی

به‌منظور مطالعات گیاه‌باستان‌شناسی، ۴۸ نمونه شامل نهشته‌های سبک ریز (Light fraction) و نهشته‌های سنگین درشت (Heavy fraction) از بافت‌های باستانی متعلق به عصر مفرغ (۲۳۰۰-۲۵۰۰ ق.م) از ششمین فصل کاوش تپه طالب‌خان، برداشت شد. از این میان، ۲۵ نمونه از نهشته‌های جمع‌آوری‌شده از بسترهای باستان‌شناختی مانند نهشته خاک، لایه خاکستر، خاک سوخته، اجاق، محتویات اجاق، نهشته خاک و آوار، نهشته خاک و اندود، نهشته خاک و خاکستر، آوار خشت و کف، متعلق به ترانشه IV - V حاوی بقایای گیاهی بودند. بیشترین فراوانی نسبی نهشته‌های حاوی بقایای گیاهی، متعلق به نهشته خاک و نهشته خاک و آوار از ترانشه IV بودند و سایر بافت‌ها، فراوانی نسبی کمتری داشتند (جدول ۲ و شکل ۳). حجم نهشته‌های درشت و سنگین (۲۶ لیتر) در مقایسه با نهشته‌های سبک و ریز (۲۹۰ ml)،

بسیار کم بود و از شناورسازی این نوع نهشته‌ها در برخی از بافت‌ها به‌جز تعداد کمی زغال چوب ریز، داده گیاهی دیگری به دست نیامد. درحالی‌که نهشته‌های سبک و ریز حاوی مقدار قابل‌توجهی داده گیاهی بودند. حجم نهشته‌های جمع‌آوری‌شده متناسب با نوع بافت و مقدار بقایای گیاهی در آن‌ها بین ۵-۱۰۸ L متغیر بود و در مجموع حدود ۳۱۶ L نهشته حاوی بقایای گیاهی جهت شناورسازی برداشت شد (جدول ۲).

۴-۲. تکنیک استخراج بقایای گیاهی

تکنیک به‌کار رفته در استخراج بقایای گیاهی از نهشته‌های جمع‌آوری‌شده، روش شناورسازی بر اساس چگالی خاک و بقایای گیاهی بود که در بهار ۱۳۹۴ توسط گروه باستان‌شناسی تپه طالب‌خان، در دانشگاه زابل انجام گرفت. به‌این ترتیب از شناورسازی ۳۱۶ L نهشته، حدود ۱۹۰۰ ml بقایای گیاهی شامل دانه، میوه، اجزای ساقه و

جدول ۲: پراکندگی نهشته‌های دارای بقایای گیاهی در بافتار باستانی تپه طالب‌خان

Table 2: Distribution of sediments containing plant remains in archaeological contexts at Tepe Taleb Khan

نوع بقایای گیاهی Type of remains plant		نهشته‌های دارای بقایای گیاهی Deposits with remains plant		نهشته‌های جمع‌آوری‌شده Collected deposits		بافت باستانی Archaeological context
زغال چوب Charcoal	دانه، میوه و اجزای ساقه Seed, fruit, rachis segment	درصد %	تعداد N	درصد %	تعداد N	
*		4%	1	4%	2	لایه خاک سطحی Surface soil layer
*	*	8%	2	8%	4	لایه خاکستر Ashy layer
*	*	4%	1	4%	2	خاک سوخته یا خاک حرارت دیده Burnt soil
*	*	4%	1	4%	2	اجاق Fireplace
*		8%	2	8%	4	محتویات درون اجاق Fireplace contents
*	*	20%	5	21%	10	نهشته خاک Soil deposit
*	*	24%	6	23%	11	نهشته خاک و آوار، نهشته خاک و اندود Plaster and soil deposit, Soil and debris deposit
*	*	4%	1	4%	2	نهشته خاک و خاکستر Soil and ash deposit
*	*	8%	2	8%	4	آوار خشت Mudbrick debris
*	*	16%	4	15%	7	کف Floor
		100%	25	100%	48	مجموع Total

جدول ۳. نمونه‌برداری گیاه‌باستان‌شناسی در تپه طالب‌خان
Table 3: Archaeobotanical sampling at Tepe Taleb Khan

تراکم بقایای گیاهی N. R /L ****	تعداد بقایای گیاهی N. R ***	حجم بقایای گیاهی حاصل از شناورسازی (میلی‌لیتر) Vol. of remains plant after flotation (ml.)**	حجم نهشته قبل از شناورسازی (لیتر) Vol. of deposits before flotation (L) *	تاریخ تقریبی (ق. م) Approximate date (BC)	فاز محلی Local phase	دوره Period	عمق Depth (cm)	نوع بافت Archaeological context	شماره بافت Context number	ترانشه Trench
0	0	5	16	2500-2300	Shahr - i Sokhta III سوخته ۳ شهر	مفرغ Bronze	88	لایه خاک سطحی Surface soil layer	4000	IV
4/4	483	898	108	2500-2300	Shahr - i Sokhta III سوخته ۳ شهر	مفرغ Bronze	13,20,22 31,45	نهشته خاک Soil deposit	4001 4002 4007 4010 4022	IV
0/4	24	27	51	2500-2300	Shahr - i Sokhta III سوخته ۳ شهر	مفرغ Bronze	88,90,100	Soil نهشته خاک و آوار and debris deposit	4013 4016 4040 4041 4053	IV
2/9	38	25	13	2500-2300	Shahr - i Sokhta III سوخته ۳ شهر	مفرغ Bronze	31,140	لایه خاکستر Ashy layer	4019 4057	IV
11	619	263	54	2500-2300	Shahr - i Sokhta III سوخته ۳ شهر	مفرغ Bronze	25	کف Floor	4021 4024 4031 4032	IV
2	43	58	21	2500-2300	Shahr - i Sokhta III سوخته ۳ شهر	مفرغ Bronze	94,101	آوار خشت Mudbrick debris	4023 4045	IV
55	385	140	7	2500-2300	Shahr - i Sokhta III سوخته ۳ شهر	مفرغ Bronze		خاک سوخته Burnt soil	4025	IV
19	135	136	7	2500-2300	Shahr - i Sokhta III سوخته ۳ شهر	مفرغ Bronze		اجاق Fireplace	4026	IV
38	310	252	8	2500-2300	Shahr - i Sokhta III سوخته ۳ شهر	مفرغ Bronze		نهشته خاک و خاکستر Soil and ash deposit	4030	IV
0	0	10	5	2500-2300	Shahr - i Sokhta III سوخته ۳ شهر	مفرغ Bronze	125	محتویات درون اجاق Fireplace contents	4061	IV
0/5	8	10	15	2500-2300	Shahr - i Sokhta III سوخته ۳ شهر	مفرغ Bronze		نهشته خاک و آندود Plaster and soil deposit	5010	V
0	0	76	11	2500-2300	Shahr - i Sokhta III سوخته ۳ شهر	مفرغ Bronze	250	محتویات درون اجاق Fireplace contents	5023	V
	2045	1900	316						Tota / مجموع	

* Litre; ** Mililitre; *** Number Remains; **** Number Remains /Litre

آزمایشگاهی و میکروسکوپی داشتند. این مطالعات که شامل مراحل مختلف آزمایشگاهی بود در آزمایشگاه گیاه‌باستان‌شناسی پایگاه میراث جهانی شهر سوخته، انجام شد. این مراحل، عبارت بودند از:

الف. مرحله جداسازی بقایای گیاهی: بقایای گیاهی به دست آمده از شناورسازی، به صورت مخلوطی از دانه، میوه، اجزای ساقه و زغال چوب بودند. از این رو لازم بود جهت تسهیل مراحل بعدی مطالعات آزمایشگاهی (دانه‌شناسی و زغال‌شناسی) این داده‌ها از یکدیگر تفکیک

زغال چوب به دست آمد (جدول ۳). در برخی از بافت‌ها علاوه بر بقایای گیاهی، مواد آلی دیگری مانند فضولات حیوانی، صدف‌های ریز و بقایای استخوانی ریز نیز وجود داشت.

۴-۳. مطالعات آزمایشگاهی

بررسی اولیه بقایای گیاهی حاصل از شناورسازی، نشان داد که این داده‌های گیاهی زغالی شده سالم و گاهاً شکسته، وضعیت حفاظتی مناسبی، جهت مطالعات

گیاه‌باستان‌شناسی پایگاه میراث جهانی شهر سوخته به‌وسیله دوربین کانن (Canon) متصل به استریو میکروسکوپ، به‌طور مستقیم انجام شد. اما عکاسی نمونه‌های زغال چوب شامل دو مرحله بود: مرحله نخست، شامل آماده کردن برش‌های عرضی، طولی و شعاعی از زغال چوب بود که به‌وسیله میکروسکوپ متالوژی در آزمایشگاه گیاه‌باستان‌شناسی پایگاه میراث جهانی شهر سوخته انجام شد و مرحله دوم عکاسی از برش‌های تهیه شده به‌وسیله میکروسکوپ الکترونی روبشی (Scanning Electronic Microscope SEM) بود که در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه سیستان و بلوچستان انجام شد.

۵. نتایج

۵-۱. مطالعات دانه‌شناسی

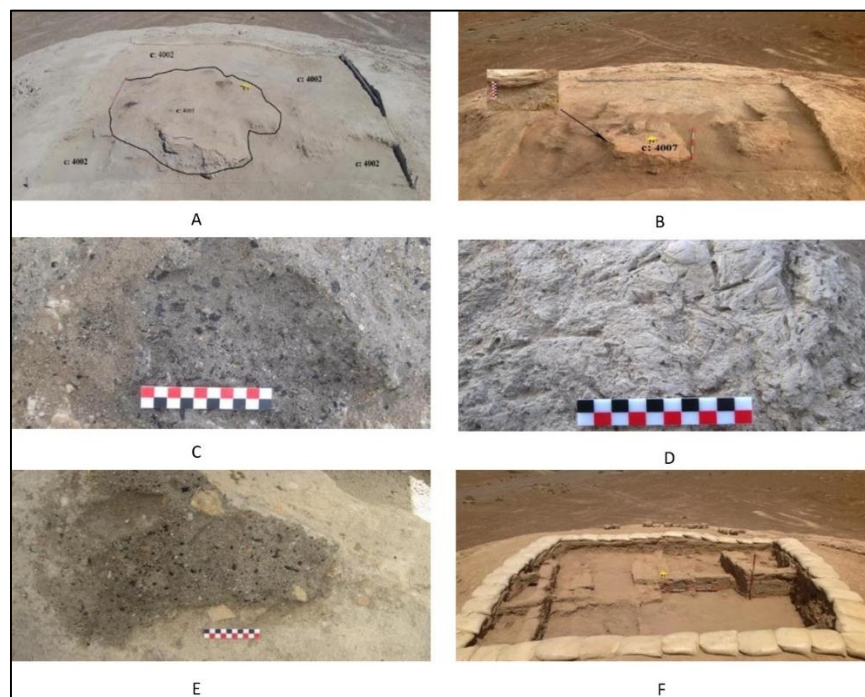
مجموعه دانه‌شناسی از بقایای گیاهی تهیه شده از تپه طالب‌خان، شامل بقایای دانه، میوه و اجزای ساقه بود. تعداد (N) و تراکم نسبت تعداد به حجم نهشته‌های جمع‌آوری شده قبل از شناورسازی برحسب لیتر (N/L):

شوند. برای این کار، از استریو میکروسکوپ با بزرگ‌نمایی x80 مدل NSZ-810 استفاده شد. در پایان این مرحله که بسیار دشوار و زمان‌بر بود، دو نوع بقایای گیاهی به دست آمد: نوع نخست، شامل بقایای دانه، میوه و اجزای ساقه و نوع دیگر شامل بقایای زغال چوب بود.

ب. مرحله مطالعات دانه‌شناسی: این مرحله، شامل مشاهده میکروسکوپی بقایای دانه، میوه و اجزای ساقه و شناسایی نوع آن‌ها بود که به‌وسیله استریو میکروسکوپ با بزرگ‌نمایی x80 مدل NSZ-810 و استفاده از اطلس‌های توصیفی دانه و میوه انجام شد [18-19-21-21-22].

ج. مرحله مطالعات زغال‌شناسی: این مرحله شامل مشاهده میکروسکوپی زغال چوب و شناسایی نوع آن‌ها بود که به‌وسیله میکروسکوپ متالوژی با بزرگ‌نمایی x1000 مدل (NMM800TR) و استفاده از اطلس‌های تشریحی چوب [23-24-25-26-27-28] و کلکسیون مرجع موجود در آزمایشگاه انجام شد.

د. مرحله عکاسی نمونه‌ها: عکاسی نمونه‌ها به دلیل میکروسکوپی بودن آن‌ها بسیار حساس و سخت بود. عکاسی دانه‌ها، اجزای ساقه و میوه‌ها در آزمایشگاه



شکل ۳: بافتار باستانی که نمونه‌برداری گیاه‌باستان‌شناسی در آن‌ها انجام گرفته است: نهشته خاک (A/4001-4002, B/4007, C/4022)،

کف (D/4031)، نهشته خاک و خاکستر (E/4030)، نهشته خاک و آوار (F/4041) عکس از هیئت باستان‌شناسی تپه طالب‌خان، ۱۳۹۴

Fig. 3: Archaeological contexts, subjected to archaeobotanical samplings: soil deposit (A/4001-4002, B/4007, C/4022), floor (D/4031), soil and ash deposit (E/4030), soil and debris deposit (F/4041) (Photo: Archaeological Mission of Tepe Taleb Khan, 2016)

این بقایا نسبت به حجم نهشته‌های جمع‌آوری شده از بافتار مختلف، متفاوت بود. بیشترین تراکم مواد گیاهی متعلق به بافت‌های مرتبط با خاک سوخته (۵۵)، نهشته خاک و خاکستر (۳۸) و اجاق (۱۹) بود و سایر بافت‌ها از تراکم گیاهی کمتری برخوردار بودند (جدول ۳). در مجموعه دانه‌شناسی تپه طالب‌خان، ۲۸ عدد دانه وجود داشتند که بر اساس شکل و اندازه، به احتمال زیاد، متعلق به گیاهان خودرو یا وحشی بودند، ولی به دلیل عدم وجود کلکسیون، مرجع شناسایی دقیق آن‌ها امکان‌پذیر نبود و از این‌رو در گروه ناشناخته‌ها (Indeterminates) قرار گرفتند و ۶۳ دانه به دلیل شکستگی و آسیب‌دیدگی شدید، قابل شناسایی نبودند و در گروه غیرقابل شناسایی (Indeterminable) جای گرفتند. این تعداد، در جامعه آماری در نظر گرفته نمی‌شوند. نتایج مطالعات دانه‌شناسی انجام گرفته بر دو هزار و ۴۵ قطعه دانه و میوه (سالم و شکسته) منجر به شناسایی گیاهان گوناگون شد. این گیاهان شامل هفت تیره (Family) نوزده جنس (Genus) و یازده گونه (Species) متعلق به نه گروه گیاهی (Vegetal group) با فراوانی نسبی متفاوت بودند. گروه‌های گیاهی شناسایی شده شامل غلات (Cereals)، دانه‌های روغنی (Oil seeds)، میوه‌ها (Fruits)، صیفی‌جات (Cucurbits)، حبوبات کشت‌شده (Cultivated pulses)، حبوبات وحشی (Wild pulses)، میوه‌های وحشی (Wild fruits)، گراس‌ها (Wild grasses) و گیاهان خودرو (Wild plants) بودند. از این میان، غلات، دانه‌های روغنی، میوه‌ها، صیفی‌جات و حبوبات کاشته شده و بقیه گیاهان غیر کشت‌شده یا وحشی (Non cultivated plants) بوده‌اند (شکل ۱۱).

الف. گیاهان کشت‌شده

۱. غلات: از میان گیاهان کشت‌شده در تپه طالب‌خان در تمامی بسترهای باستان‌شناختی به ویژه کف اتاق‌ها و خاک‌های مجاور سازه‌های حرارتی، غلات (۶۱۱ دانه سالم، شکسته و اجزای ساقه) در مقایسه با دیگر گیاهان کشت‌شده، وفور بیشتری دارند. غلات شناسایی شده عبارت هستند از: گندم‌های بدون پوشینه (Free threshing wheat) شامل گندم ایمر، گندم نان، گندم

چماقی (T. Compactum)، گندم دانه مرغی (T. spelta) و جو با پوشینه (Hulled barley) (شکل ۴D) و جو نودووم بدون پوشینه (Free-threshing barley) (شکل ۴C). تعدادی از دانه‌ها به دلیل آسیب‌دیدگی قابل شناسایی نبودند و از این‌رو، در دسته گندم/جو (Triticum/Hordeum)، گندم ناشناخته (Triticum sp.) و یا غلات ناشناخته (Indeterminate Cereals) جای داده شده‌اند. علاوه بر دانه‌ها، قطعات مربوط به محور اصلی گل‌آذین (rachis segment) مانند میان‌گره (Internode) و سنبلچه (Spikelet forks) متعلق به گندم ایمر و گندم نان نیز در برخی بافتار، شناسایی شدند (شکل ۵، ۴، ۴ F, G).
۲. حبوبات کشت‌شده: پس از غلات، حبوبات کشت‌شده، بیشترین تعداد دانه‌های شناسایی شده (۱۲۲ عدد) را در نمودار دانه‌شناسی به خود اختصاص می‌دهد که عبارت بودند از عدس (شکل ۴k)، ماشک، خلر (Lathyrus sp.) و نخود سبز (Pisum sativum) (شکل ۴j) که عموماً در نهشته خاک و آوار، لایه خاکستر، کف، خاک حرارت دیده و اجاق شناسایی شده‌اند (شکل ۶).

۳. دانه‌های روغنی (Oil seeds): علاوه بر غلات و حبوبات کشت‌شده، چهارده دانه کتان از خانواده کتانیان (Linaceae) و متعلق به گروه دانه‌های روغنی در نهشته خاک و آوار، کف و خاک سوخته شناسایی شدند (شکل ۷، ۴ I)

۴. میوه‌ها: دو عدد هسته زغالی شده انگور از خانواده انگوریان (Vitaceae) در نهشته خاک و کف شناسایی شدند (شکل ۴H)

۵. صیفی‌جات: در نهشته‌های جمع‌آوری شده از کف، یک عدد هسته زغالی شده متعلق به خانواده کدوییان (Cucurbitaceae) شناسایی شد.

ب. گیاهان غیر کشت‌شده

۱. گیاهان خودرو: مقدار زیادی بقایای گیاهان خودرو (۸۸۳ عدد) شامل دانه گیاهان علفی یک ساله از تیره هفت‌بندیان (Polygonaceae)، اسفناجیان (Chenopodiaceae)، سوسنیان (cf. Liliaceae)، شیر پنیر (Galium sp.)، سلمه‌تره (Chenopodium sp.) و کاکل

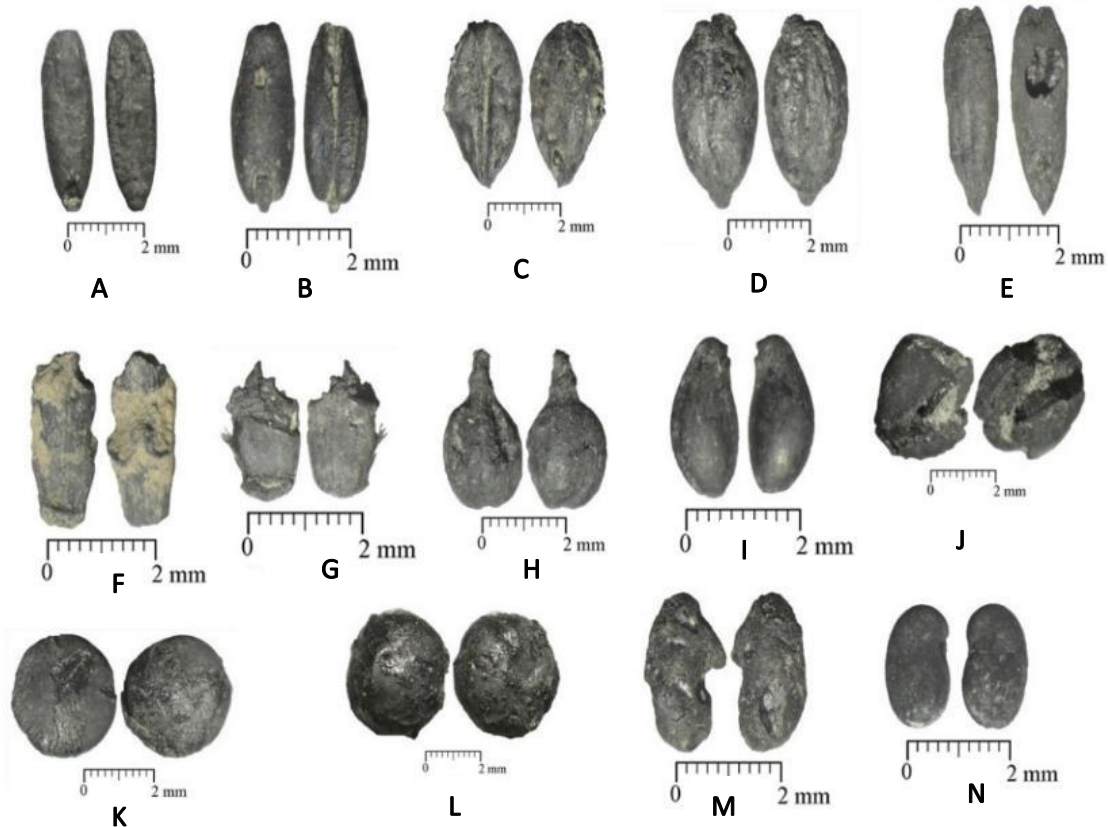
بودند (شکل ۱۰).

۳. گراس‌ها: تعداد ۶۷ دانه متعلق به گروه گراس‌ها یا گندمیان خودرو (Poaceae) در اکثر بافت‌ها شناسایی شد که شامل دم‌روباہ (Bromus sp.) شکل ۴A، چاودار (Secale sp.) شکل ۴E، یولاف (Avena sp.)، بیابان‌گندمی (Eremopyrum sp.) شکل ۴B، مادر گندم (Aegilops sp.) و چمن (Lolium sp.) بودند (شکل ۹).

۴. میوه‌های وحشی: بقایای میوه‌های وحشی شامل سه قطعه پوسته سخت پسته کوهی در نهشته خاک و اجاق شناسایی شدند (شکل ۴L).

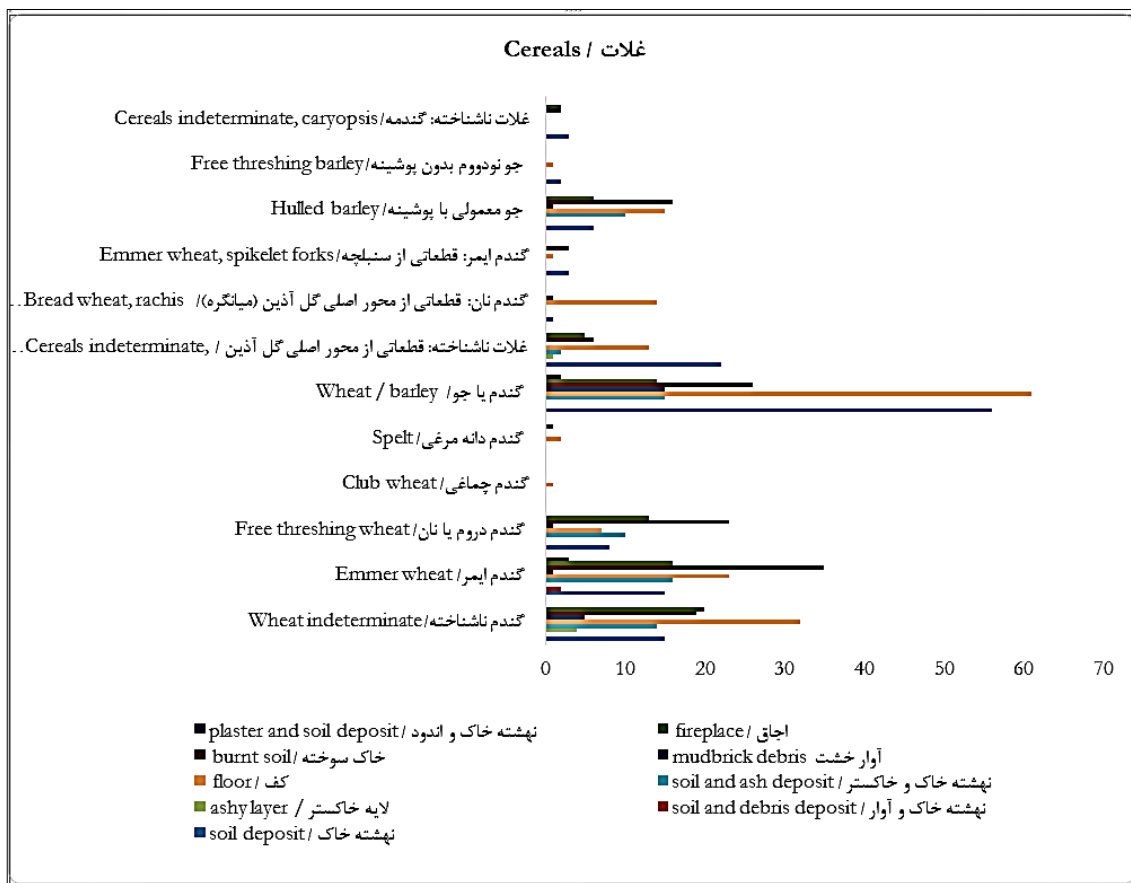
(Suaeda sp.) در نهشته خاک و آوار، لایه‌های خاکستر، کف، آوار خشت، خاک حرارت دیده و اجاق شناسایی شدند. تراکم بقایای گیاهان خودرو بر کف‌های استقراری بیشتر از سایر بافت‌ها بود (شکل ۸).

۲. حبوبات وحشی: حبوبات وحشی شناسایی شده در نهشته خاک، آوار، لایه‌های خاکستر، کف، خاک حرارت دیده و اجاق شامل ۲۵۱ دانه گون (Astragalus sp.)، شکل ۴N، شبدر (Trifolium sp.)، یونجه (Medicago sp.)، شکل ۴M، اکلیل کوهی (cf. Rosmarinus officinalis)، اسپرس (Onobrychis sp.) و تیره حبوبات (Fabaceae)



شکل ۴: دانه‌های شناسایی شده در بافت‌های مختلف در تپه طالب‌خان: دم‌روباہ (4007/A)، بیابان‌گندمی (4019/B)، جو نودووم بدون پوشینه (4024/C)، جو با پوشینه (4025/D)، چاودار (4001/E)، قطعه‌ای از محور اصلی گل‌آذین غلات (4001/F)، قطعه‌ای از محور اصلی گل‌آذین (میان‌گره) گندم نان (4024/G)، انگور (4024/H)، کتان (4024/I)، نخود سبز (4025/J)، عدس (4010/K)، پسته کوهی (4010/L)، یونجه (4045/M)، گون، (4024/N) (عکس از شیرازی - ۱۳۹۸)

Fig. 4: Identified seeds in various contexts at Tepe Taleb Khan: brome grasse/Bromus sp.(4007/A), grass family/Eremopyrum sp. (4019/B), caryopsis from a free threshing barley, /Hordeum vulgare var. nudum (4024/C), caryopsis from a hulled barley, Hordeum vulgare (4025/D), rye/Secale sp. (4001/E), rachis segment from cereals indeterminate/Cerealia (4001/F), rachis segment, internode from a free threshing wheat of bread wheat type/ Triticum cf. aestivum (4024/G), grape/Vitis vinifera (4024/H), flax/Linum usitatissimum (4024/I), pea/Pisum sativum (4025/J), lentil/Lens culinaris (4010/K), fruit stone from wild pistachio/Pistacia sp. (4010/L), medick/Medicago sp. (4045/M), goat's thorn/Astragalus sp. (4024/N) (Photo: Shirazi, 2020)



شکل ۵: پراکنش و تعداد غلات شناسایی شده در تپه طالب‌خان
Fig. 5: Distribution and number of identified cereals at Tepe Taleb Khan

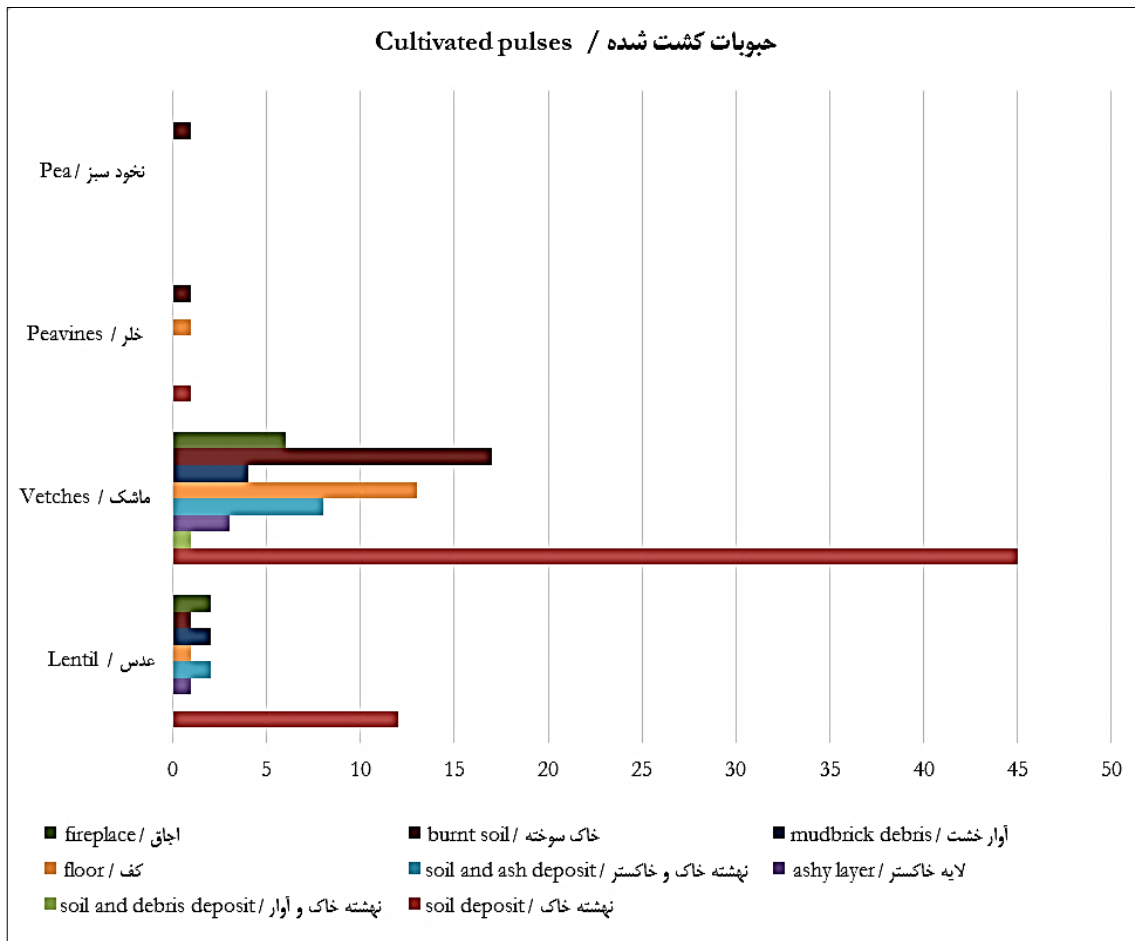
۲-۵. مطالعات زغال‌شناسی

مطالعات زغال‌شناسی تپه طالب‌خان شامل مطالعه میکروسکوپی ۹۴۸ قطعه زغال چوب به دست آمده از بافتار مختلف بود که منجر به شناسایی چهار گونه با فراوانی نسبی متفاوت شد (جدول ۴ و شکل ۱۲). از این میان ۵۳۰ قطعه زغال چوب متعلق به تیره اسفنجیان (شکل D۱۳)، ۳۱۸ قطعه از جنس گز (شکل C۱۳)، ۷۹ قطعه زغال نخل (شکل A۱۳) و ۲۱ قطعه مربوط به جنس صنوبر (شکل B۱۳) بودند. شواهد زغال و چوب این درختان، پیش‌ازین نیز از تمامی دوره‌های شهر سوخته (I-IV) گزارش شده است [۱۴۶]. امروزه با توجه به شرایط محیطی نامساعد سیستان، گزها به‌عنوان درختان خشکی‌پسند و نمک‌دوست، گیاه غالب منطقه هستند اما شواهدی از حضور صنوبر، به‌ویژه در بخش جنوبی دشت سیستان، وجود ندارد. وجود بقایای زغال چوب گز در

محوطه‌های پیش از تاریخ سیستان، بیانگر حضور مداوم آن از هزاره سوم پیش از میلاد تا به امروز در منطقه است. تیره گز با ۳۹ گونه، سومین تیره بزرگ گیاهان شور پسند در ایران، محسوب می‌شود [29] و بیشترین پراکنش جغرافیایی آن، در ایران در استان‌های سیستان و بلوچستان و کرمان است [30].

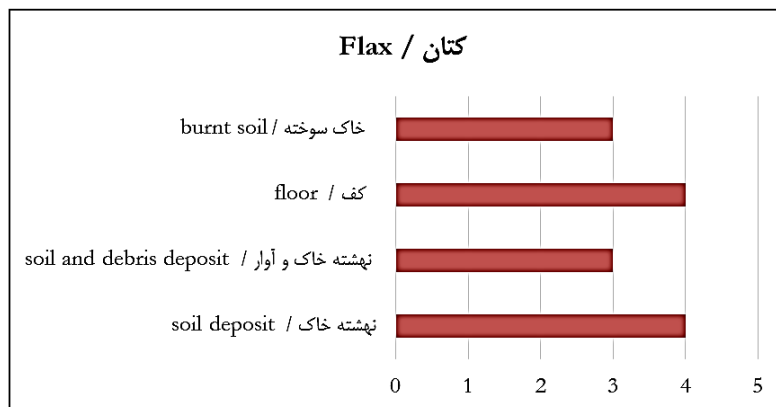
۶. بحث

شواهد گیاه‌باستان‌شناسی یافت شده در تپه طالب‌خان بیانگر وجود گیاهان متنوع در جنوب دشت سیستان در هزاره سوم پیش از میلاد (۲۵۰۰-۲۳۰۰ ق.م) است. این شواهد مشابه گیاهان شناسایی شده در شهر سوخته است [6]. نمودار دانه‌شناسی تپه طالب‌خان نشان می‌دهد که در میان گیاهان کشت شده، فراوانی نسبی حبوبات (۶٪)، دانه‌های روغنی (۱٪)، میوه‌ها و صیفی‌جات نسبت به



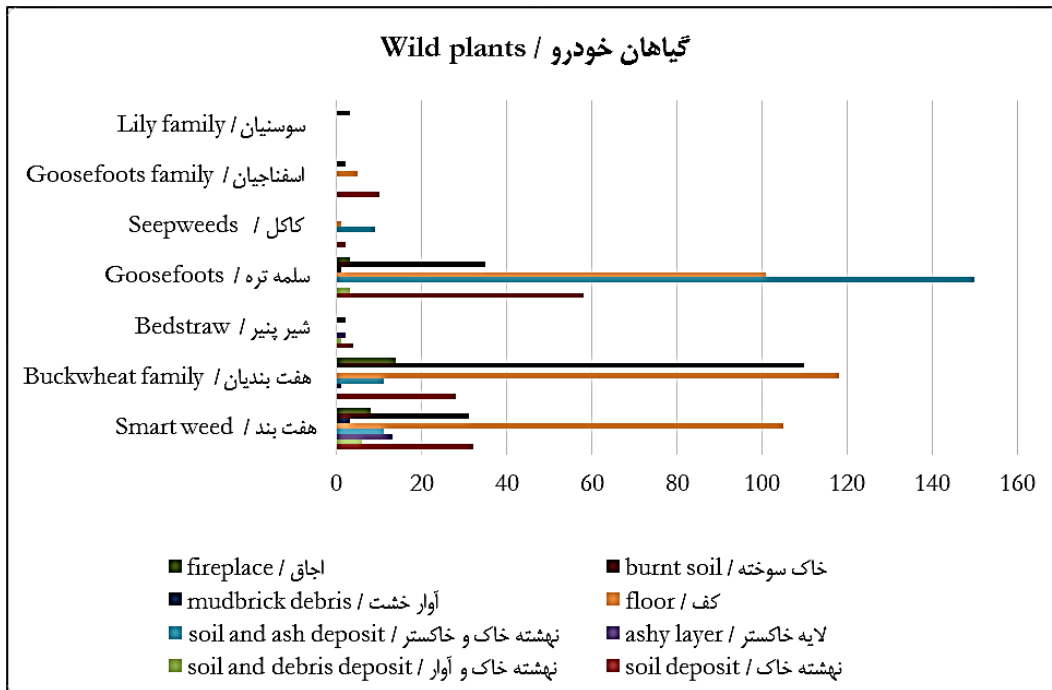
شکل ۶: پراکنش و تعداد حبوبات شناسایی شده در تپه طالب‌خان

Fig. 6: Distribution and number of identified pulses at Tepe Taleb Khan

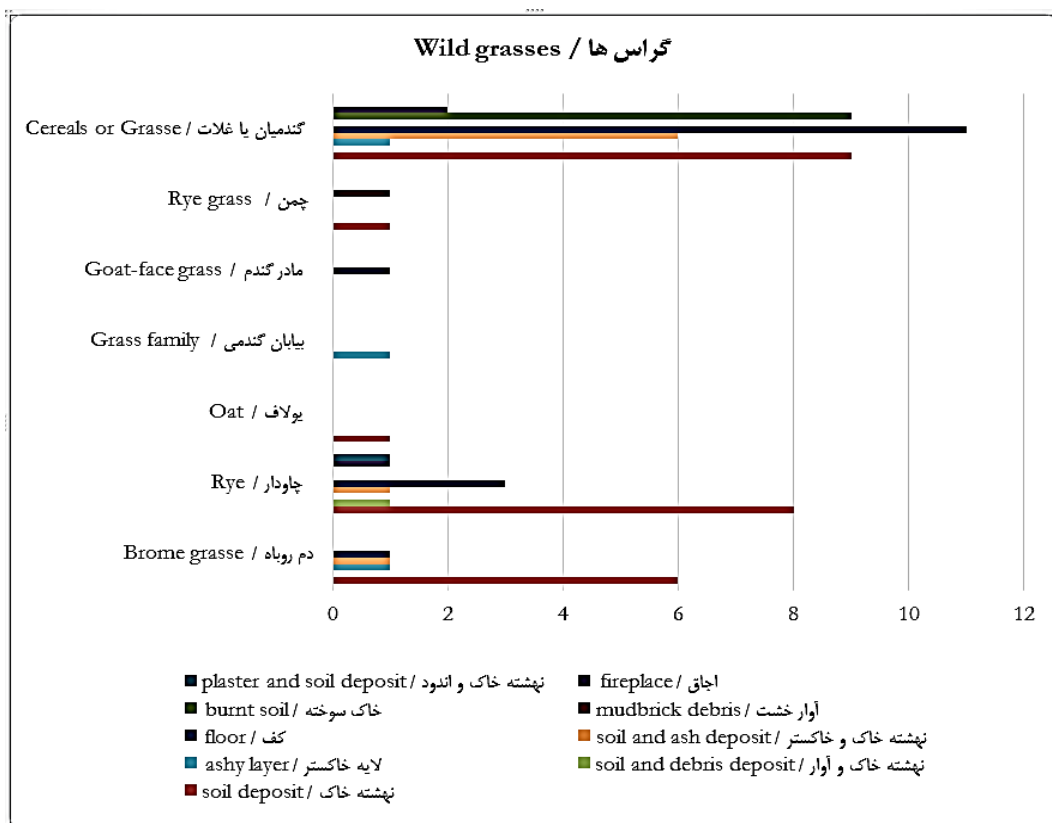


شکل ۷: پراکنش و تعداد کتان شناسایی شده در تپه طالب‌خان

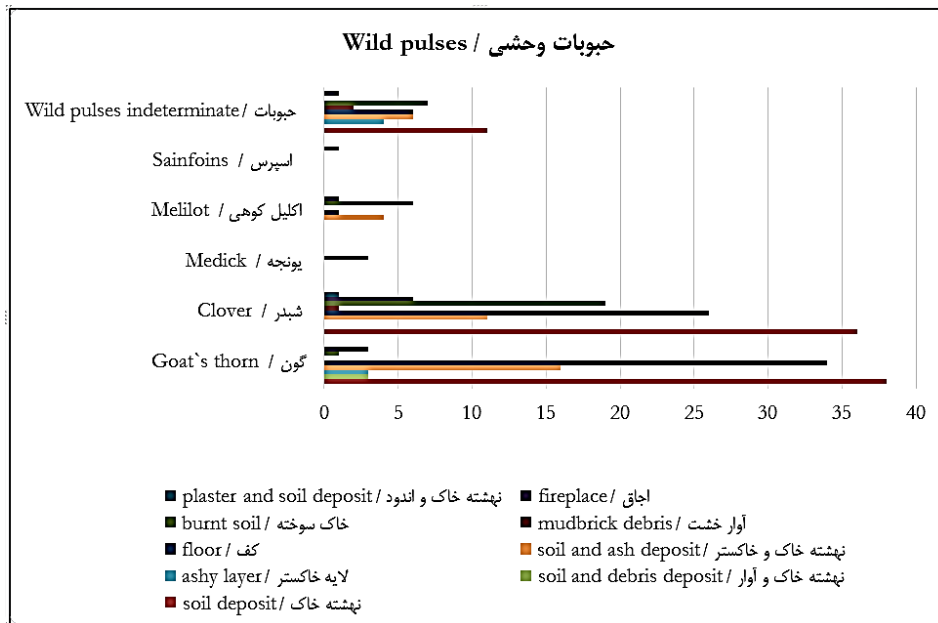
Fig. 7: Distribution and number of identified flax at Tepe Taleb Khan



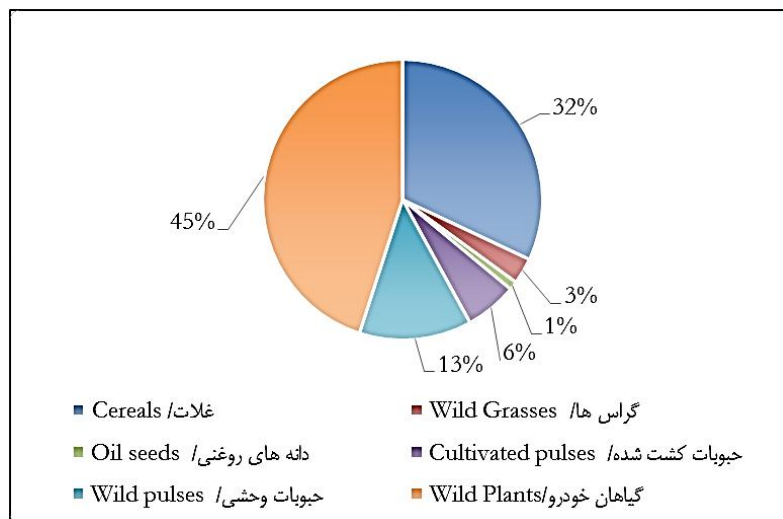
شکل ۸: پراکنش و تعداد گیاهان خودرو شناسایی شده در تپه طالب‌خان
Fig. 8: Distribution and number of identified wild plants at Tepe Taleb Khan



شکل ۹: پراکنش و تعداد گراس‌های شناسایی شده در تپه طالب‌خان
Fig. 9: Distribution and number of identified wild grasses at Tepe Taleb Khan



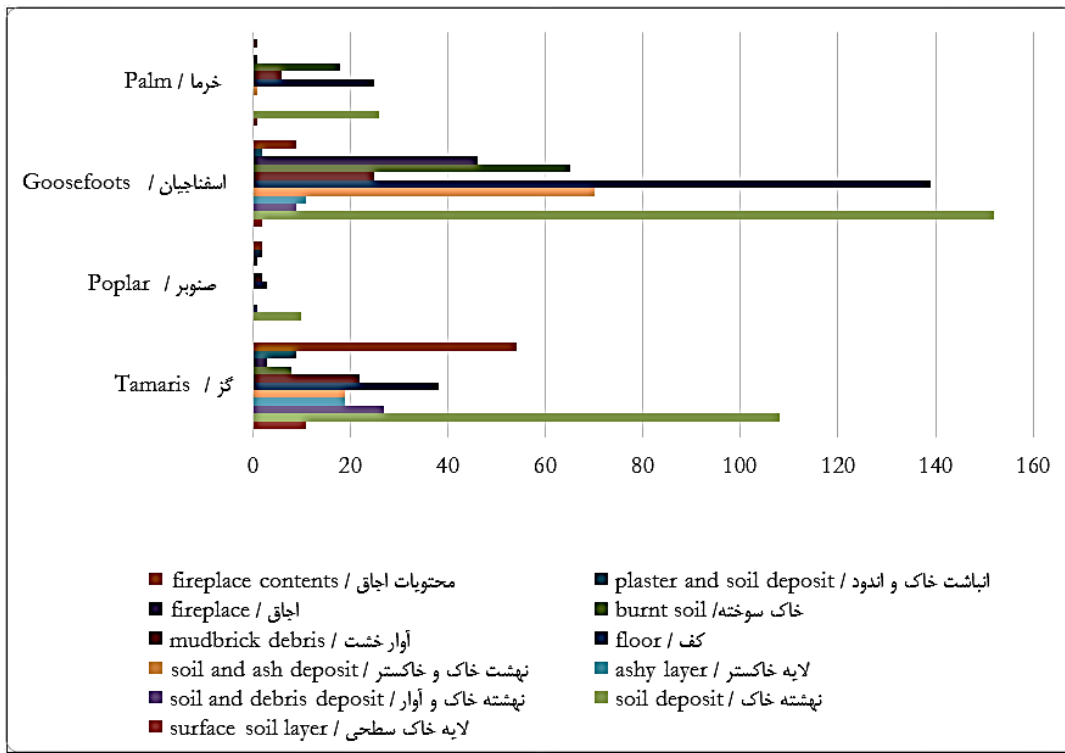
شکل ۱۰: پراکنش و تعداد حبوبات وحشی شناسایی شده در تپه طالب‌خان
Fig. 10: Distribution and number of identified wild pulses at Tepe Taleb Khan



شکل ۱۱: نمودار دانه‌شناسی، فراوانی نسبی گیاهان شناسایی شده در تپه طالب‌خان
Fig. 11: Carpological diagram, relative frequency of plant identified at Tepe Taleb Khan

مشاهده می‌شود. پیش‌ازاین نیز بقایای این گیاهان از لایه‌های هزاره سوم برخی از محوطه‌های واقع در منطقه مرزی هند و ایرانی مانند شهر سوخته، کنار صندل جنوبی و تپه بیدی در کرمان، پیرک در دشت کچی، نیندواری در دره بولان، نوشارو و لال شاه در بلوچستان پاکستان و موندیگک در قندهار افغانستان گزارش شده است [2-12]. [13] این شواهد گیاه‌باستان‌شناسی و همچنین

غلات (۳۲٪) بسیار ناچیز است. بقایای غلات شناسایی شده، بیانگر این است که واریته‌های مختلف گندم و جو منبع غذایی اصلی ساکنان تپه طالب‌خان بوده‌اند. علاوه بر غلات، حبوبات کشت شده و دانه‌های روغنی، شواهد درختان باغی (Cultivar) همچون انگور، خرما و همچنین میوه‌های وحشی مانند پسته کوهی نیز در نمودار دانه‌شناسی و زغال‌شناسی تپه طالب‌خان



شکل ۱۲: پراکنش و تعداد گونه‌ها و ساختارهای گیاهی شناسایی شده در تپه طالب‌خان

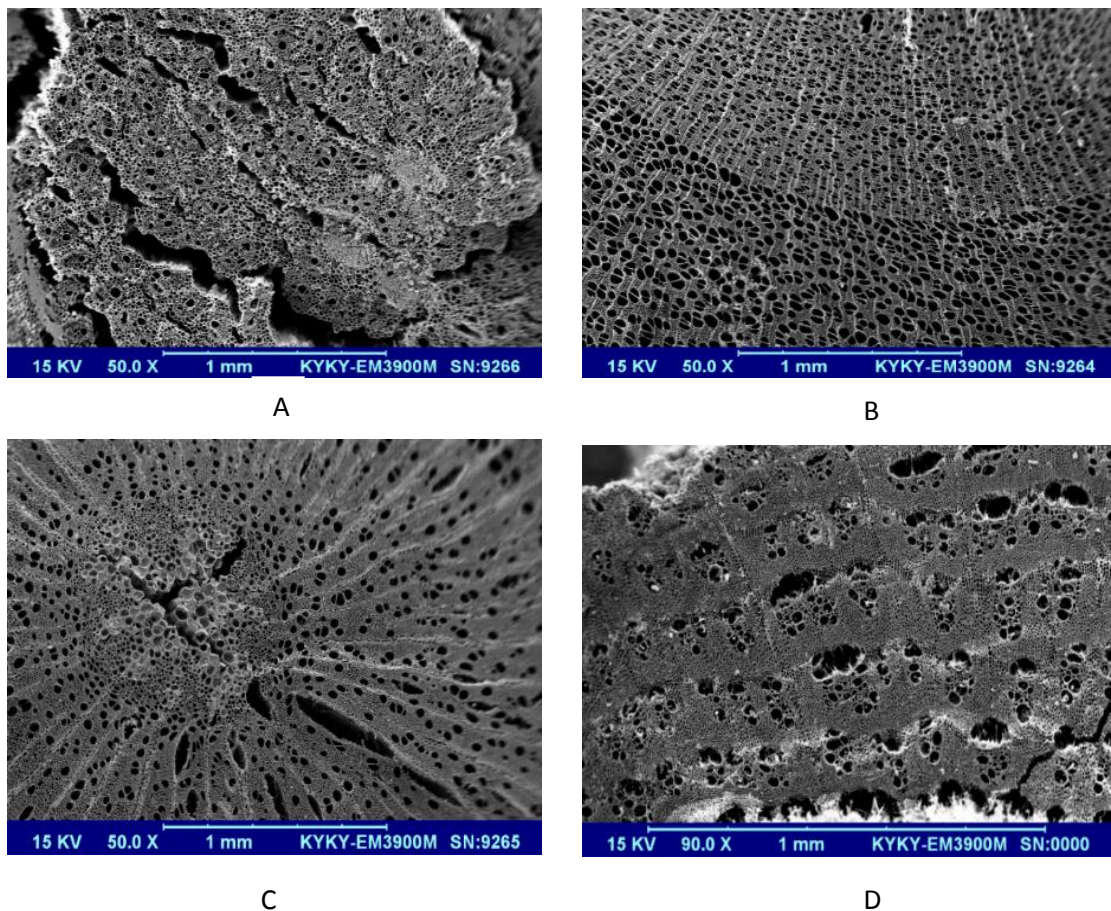
Fig. 12: Distribution and number of identified species and vegetal formations at Tepe Taleb Khan

میلاد است. این، خود گواهی بر وجود نوعی اقتصاد معیشتی بر پایه کشاورزی در منطقه است. حضور نباتات علوفه‌ای، حبوبات وحشی و علف‌های هرز که به همراه محصولات کشاورزی رشد می‌کنند، نیز تأییدکننده وجود مزارع کشاورزی در جلگه حاصلخیز دلتای هیرمند در این دوره هستند. ساکنان تپه طالب‌خان برای رفع نیازهای سوختی خویش از چوب اسفناجیان و گز استفاده می‌کرده‌اند. این چوب‌ها که دارای بافتی نرم و خاصیت شعله‌وری آسان هستند، گزینه مناسبی برای سوخت اجاق‌ها، تنورها و به‌احتمال زیاد، کوره‌ها بوده‌اند. شواهد گیاه‌باستان‌شناسی تپه طالب‌خان می‌تواند مقدمه‌ای برای ادامه مطالعات گیاه‌باستان‌شناسی در دیگر محوطه‌های پیش از تاریخ سیستان از جمله تپه صادق، تپه یلدا و تپه گراتزیانی باشد. همچنین مقایسه این شواهد با مناطق هم‌جوار در منطقه مرزی هند و ایرانی، می‌تواند حاوی اطلاعات کامل و جامعی درباره چگونگی کشاورزی جنوب شرق فلات ایران در گذشته و تغییرات پوشش گیاهی دشت سیستان باشد.

بقایای زغال چوب و دانه سلمه‌تره از تیره اسفناجیان، بیشترین فراوانی نسبی را به خود اختصاص می‌دهد. پیش از این نیز شواهد اسفناجیان مانند شوره، تاق و سلمه‌تره سفید (*Chenopodium alba*) از شهر سوخته گزارش شده است [2-6]. فراوانی نسبی بالای این گیاهان، در تپه طالب‌خان و شهر سوخته و همچنین حضور گونه‌هایی از تیره هفت‌بندیان، با توجه به اینکه این گیاهان یک‌ساله یا چندساله درختچه‌ای با بافت گوشتی و ذخیره‌کننده آب و مقاوم در برابر تجمع زیاد املاح در خاک هستند، می‌تواند تا حدودی نشان‌دهنده وجود گیاهان استپی سازگار با فصول خشک و خاک‌های شور جنوب دشت سیستان در هزاره سوم پیش از میلاد باشند.

۷. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

تشابه گونه‌های گیاهی شناسایی شده در تپه طالب‌خان و دیگر محوطه‌های پیش از تاریخ دشت سیستان همچون شهر سوخته بیانگر کاشت گیاهان زراعی از جمله غلات، حبوبات، دانه‌های روغنی و میوه‌ها در هزاره سوم پیش از



شکل ۱۳: برش عرضی زغال چوب شناسایی‌شده در نهشته خاک: خرما (A)، صنوبر (B)، گز (C) و اسفناجیان (D) عکس: میکروسکوپ الکترونی رویشی در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه سیستان و بلوچستان - ۱۳۹۸

Fig. 13: Transversal section of charcoal identified in soil deposit: palm (A), poplar (B), tamaris (C) and goosefoots (D) (Photo: Central Laboratory of the University of Sistan and Baluchestan 2020)

سپاسگزاری

دانشجویان ورودی ۹۰ رشته باستان‌شناسی دانشگاه زابل که یاریگر ما بوده‌اند، تقدیر و تشکر می‌کنند. همچنین زحمات خانم عاطفه بزی که در مراحل سخت و دشوار مطالعات آزمایشگاهی ما را یاری رسانده‌اند، قابل تقدیر است.

نگارندگان از حامیان مادی و معنوی این پژوهش، دانشگاه زابل، پژوهشکده باستان‌شناسی کشور و همکاران گرامی دکتر سید مهدی میری، جواد سلمان‌زاده، سروش راضی، مهیار خادمی و کلیه

Reference

- [1] Mehrafarin R, Sajjadi M. S. Effects of hydrology and geographical environment on ancient settlements in Zahak region of Sistan, *Journal of Spatial Planning*. 2005; 9(1): p. 217-239. [in Persian]
[مهرفارین رضا، سیدسجادی سیدمنصور. تأثیر هیدرولوژی و محیط جغرافیایی بر استقرارهای باستانی حوزه زهک سیستان، فصلنامه مدرس علوم انسانی - برنامه ریزی و آمایش فضا، ۱۳۸۴؛ ۹(۱): ص. ۲۱۷-۲۳۹.]
- [2] Costantini L, Costantini Biasini L. Agriculture in Baluchistan between the 7th and the 3rd Millennium B. C. *Newsletter of Baluchistan Studies*. 1985(2):16-30.
- [3] Costantini L. Wood remains from Shahr-i Sokhta: a source of information for the ancient environment and technology in photohistoric Sistan. In *South Asian Archaeology 1977* (pp. 87-121).
- [4] Costantini L. Introductory note on burnt wood residues from Shahr-i Sokhta, Iran.

- East and West. 1977 Dec 1;27(1/4):105-110.
- [5] Tucci GI, BASAGLIA P. La città bruciata del deserto salato: testi di Basaglia. [et al.]. Erizzo; 1977.
- [6] Shirazi Z. Vegetal resources of southern Sistan during the third millennium BC, based on the archaeobotanical evidence at Shahr-i Sokhta. In: M. S. Seyyed Sajjadi and E. Ascalone (eds). 2019. [in persian]
 [شیرازی زهره. منابع گیاهی جنوب دشت سیستان در هزاره سوم پیش از میلاد بر اساس بقایای گیاهی به دست آمده از شهر سوخته. در مجموعه مقالات شهر سوخته ۲. به کوشش سیدمنصور سیدسجادی و انریکو آسکالونه. انتشارت پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری؛ ۱۳۹۸.]
- [7] Karami M, Kavosh H. A., Ghasemi M., Miri M. Typology and classification of Tappe Taleb Khan potteries in Sistan, based on comparative studies with adjacent areas [in:] "proceeding of international congress of young archaeologist", M. H. A. Kharanaghi. M. Khanipoor., R. Naseri (eds.), Tehran: Iranology Foundation, 2018: p. 367-382. [in Persian]
 [کریمی محبوبه، کاوش حسین‌علی، قاسمی محسن و میری مهدی. گونه‌شناسی و طبقه‌بندی سفال‌های تپه طالب خان سیستان بر اساس مطالعه تطبیقی با مناطق هم‌جوار، در مجموعه مقالات همایش بین‌المللی باستان‌شناسان جوان (جلد اول)، به کوشش: محمدحسین عزیز خرنقی، مرتضی خانی پور، رضا ناصری، بنیاد ایران‌شناسی، ۱۳۹۷؛ ص. ۳۸۲-۳۶۷.]
- [8] Biscione RA. The Burnt Building of Period Shahr-i Sokhta IV. An Attempt of Functional Analysis from the Distribution of Pottery Types. Seminario di studi asiatici, series minor. 1979;10:291-306..
- [9] Kavosh H. A. Southern Plain of Sistan During Bronze Age (doctoral dissertation), Tehran University, Tehran, Iran. (2012). [in persian]
 [کاوش حسین‌علی. دشت جنوبی سیستان در عصر مفرغ. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تهران؛ ۱۳۹۱.]
- [10] Ghanavati F, Moradi F, Mozaffari J. Plant dictionary of Sistan and Baluchestan province. Agriculture organization of Sistan and Baluchestan province. Management of education and popular participation; 2004. [in Persian]
 [قنواتی فرنگیس، مرادی فؤاد و مظفری جواد. فرهنگ گیاهان استان سیستان و بلوچستان. سازمان جهاد کشاورزی استان سیستان و بلوچستان. مدیریت ترویج و مشارکت مردمی ۱۳۸۲.]
- [11] Meadow R. H. "The geographical and palaeoenvironmental setting of Tepe Yahya (Ch. 3)". In: C.C. Lamberg-Karlovsky ET T. W. BEAL (éds.) Excavations at Tepe Yahya, Iran 1967-1975. The early periods. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, Cambridge MA, 1986: p. 21-38.
- [12] Tengberg M. L'exploitation et utilisation des plantes dans les confins indo-iraniens du Chalcolithique à l'âge du Bronze selon les recherches archéobotaniques, In: Y. Madjidzadeh (éd.), First International Conference of Archaeological Research in Jiroft 2004. Cultural Heritage, Handicraft and Tourism Organization of Kermân Province, International Centre for Archaeological Research of Southeast Region, Jiroft. 2008: p. 169-179.
- [13] Mashkour M, Tengberg M, Shirazi Z, Madjidzadeh Y. Bio-archaeological studies at Konar Sandal, Halil Rud basin, southeastern Iran. Environmental Archaeology. 2013 Oct 1;18(3):222-46.
- [14] Shirazi R, Shirazi Z. Vegetation Dynamic of Southern Sistan during the Bronze Age: Anthracological Studies at Shahr-i Sokhta. Iranian Journal of Archaeological Studies. 2012 Sep 1;2(1):27-38.
- [15] Vaezi A, Ghazban F, Tavakoli V, Routh J, Beni AN, Bianchi TS, Curtis JH, Kylin H. A Late Pleistocene-Holocene multi-proxy record of climate variability in the Jazmurian playa, southeastern Iran. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2019 Jan 15;514:754-67..
- [16] Hamzeh MA, Mahmudy-Gharaie MH, Alizadeh-Lahijani H, Moussavi-Harami R, Djamali M, Naderi-Beni A. Paleolimnology of Lake Hamoun (E Iran): implication for past climate changes and possible impacts on human settlements. Palaios. 2016 Dec 1;31(12):616-29.
- [17] Gurjazkaite K, Routh J, Djamali M, Vaezi A, Poher Y, Beni AN, Tavakoli V, Kylin H. Vegetation history and human-environment interactions through the late

- Holocene in Konar Sandal, SE Iran. *Quaternary Science Reviews*. 2018 Aug 15;194:143-55.
- [18] Zohary D, Hopf M, Weiss E. Domestication of Plants in the Old World: The origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin. Oxford University Press on Demand; 2012.
- [19] Struwe L. Field identification of the 50 most common plant families in temperate regions.
- [20] Kamilya P, Das A, Das A, Sarkar A. Comparative analysis of major phenotypical traits of some Dicotyledonous weed seedlings of crop fields of Balurghat Block, Dakshindinajpur, West Bengal.
- [21] Jacomet S. Identification of cereal remains from archaeological sites. Basel University, Basel. 2006.
- [22] Mackizadeh Tafti M, Sharifi Ashourabadi E. Atlas of the Seeds of Medicinal plants. Research Institute of Forests and Rangelands. 2017; 1. [In Persian]
[مکی‌زاده تفتی مریم، شریفی عاشورآبادی ابراهیم، اطلس بذور گیاهان دارویی (جلد اول)، موسسه تحقیقات، جنگل‌ها و مراتع کشور، ۱۳۹۶.]
- [23] Baas P, Gasson PE, Wheeler EA, editors. IAWA list of microscopic features for hardwood identification: with an appendix on non-anatomical information. National Herbarium of the Netherlands; 1989.
- [24] Paulssen LM. Identification of active charcoals and wood charcoals. Identification of active charcoals and wood charcoals. 1964.
- [25] Parsa Pajouh D, Schweingruber FH. Atlas des bois du nord de l'Iran. Description anatomique et identification microscopique des essences principales.
- [26] Neumann, K. S. Détienne, W. P. Schweingruber, F.H. Wood of the Sahara and the Sahel. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. Haupt Verlag, Bern/ Stuttgart/Wien. 2000.
- [27] Niloufari P. Textbook of wood technology. University of Tehran Publication. 1986: 737. [In Persian]
[نیلوفری پرویز. چوب‌شناسی چوب‌های ایران. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۶۴.]
- [28] Hejazi R. Principales of wood anatomy. Dehkhoda Publication; 1979. [In Persian]
[حجازی رضا. اصول تشریح چوب (تشریح و کلید شناسایی میکروسکوپی مهمترین چوب‌های جنگلی ایران). انتشارات کتابفروشی دهخدا، ۱۳۵۸.]
- [29] Akhane H. Biodiversity of halophytic and sabkha ecosystems in Iran. In Sabkha ecosystems 2006 (pp. 71-88). Springer, Dordrecht.
- [30] Asadi M. Flora of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands. 1989; 1. [In Persian]
[اسدی مصطفی. فلور ایران. انتشارات موسسه تحقیقات، جنگل‌ها و مراتع کشور. شماره ۱، ۱۳۶۷.]
- [31] Perrot J, Madjidzadeh Y. L'iconographie des vases et objets en chlorite de Jiroft (Iran). *Paléorient*. 2005 Jan 1:123-52.