دانشـــنامـــهٔ علـــوم اجتمـــاعی
دورهٔ ۱، شمـارهٔ ٤، زمستان ۱۳۸۹

طیف‌سنجی تابش مجهول فلورسنس نهشته‌های هولوسن دشت شوشتر: روشی برای شناسایی محوطه‌های پیش از تاریخ

فرهنگ خادمی ندوشن[۱*]، عبدالحمید رضایی[۲]، علیرضا هژبری نوبری[۳]، منوچهرفرج‌زاده[٤]

(تاریخ دریافت ۸۷/۱۲/۱٤، تاریخ پذیرش ۸۹/۱۲/۹)

چکیده

باستان‌شناسی با آمیختگی دیگـر علـوم و اسـتفاده از آن‌هـا بـه نقـش زیـست‌بـوم در شـکل‌گیـری محوطه‌های باستانی به‌طور گسترده‌ای پرداخته است. هزینه‌های سنگین کاوش‌هـای باسـتان‌شناسـی موجب شد روش‌های مختلفی برای شناسایی محوطه‌هایی که درون خاک مدفون هـستند، ا بـداع و به‌کار گرفته شود. در این میان تجزیهٔ چندعنصری خاک‌های پوشیده بر سطح محوطه‌هـای باسـتانی، که روش آزمایشگاهی بسیار مناسبی است، می‌تواند داده‌هایی را برای ما فراهم کند و این داده‌هـا بـه شناسایی دقیق ساختار محوطه‌ها و حریم آنان بسیار کمک می‌کند. دشت شوشتر از مکان‌هایی است که در اواخر هولوسن قدیم در ۷هزار سال پیش به‌دست کوچندگان فصلی اشغال شد. روند اسـتقرار جمعیت طی دورهٔ هولوسن، تابعی از تحولات اکولوژیکی گذشـتهٔ دشـت بـوده و عوامـل محیطـی

۱. دانشیار گروه باستان‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس *khatib_h@modares.ac.ir
۲. دانشجوی دکتری پیش از تاریخ گروه باستان‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس
۳. دانشیار گروه باستان‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس
٤. دانشیار گروه سنجش از دور دانشگاه تربیت مدرس

[Downloaded from jhs.modares.ac.ir on 2025-03-12]

ازجمله مورفولوژی تغییرات اقلیمی، فرسایش، تغییر مسیر رودخانه‌ها بر الگوهای استقراری پـیش از تاریخی آن تأثیرگذار بوده است.

در این مقاله نتایج آزمایشگاهی نمونه‌هـایی از خـاک‌هـای باسـتانی و اکوسیـستمی دشـت شوشتر تحلیل شده است؛ این نمونه‌ها با روش آزمایش طیف‌سنجی تجزیهٔ چندعنصری XRF و تعیین سال‌یابی مطلق به روش AMS آزمایش شده است. هدف این تحلیل، بازسازی محیط دیرین و تحولات زیست‌محیطی- فرهنگی دشت شوشتر طی دورهٔ هولوسن و تعیین موقعیـت مکان‌های باستانی در چشم‌اندازهای گذشته است.

واژه‌های کلیدی: طیف‌سنجی، رسوب، هولوسن، شوشتر، خوزستان، باستان‌شناسی.

مقدمه

محوطه‌های پیش‌ازتاریخی که درون خاک مدفون شده‌اند، نسبت به دوره‌ای که انسان در عـصر سفال و معماری می‌زیسته است محدودیت‌هایی دارند. تغییـرات محـیط زیـست کـه ناشـی از تغییـرات آب و هـوایی بـوده و طـی زمـان طـولانی رخ داده، باعـث شـده اسـت داده‌هـای باستان‌شناسی بر علومی تکیه کند که بتواند برای شناخت این محوطه‌ها کمک شایانی کنـد. در این میان عوامل محیطی مانند برهم کنش عوامل و منابع کوانتوم‌های زیستی، تغییـرات اقلیمـی، فرسایش، کاهش پوشـش گیـاهی و جـانوری، تغییـر دامنـهٔ رودخانـه‌هـا، مورفولـوژی، رونـد نهشته‌گذاری و نهشته‌برداری و افت سـطحی آب‌هـای زیرزمینـی طـی دورهٔ هولوسـن، دشـت شوشتر (شکل۱) را به محیطی تبدیل کرده است که تفسیر داده‌هـای باسـتان‌شـناختی آن بـدون لحاظ کردن داده‌های اکولوژیکی به پاسخ‌هایی درخور نمی‌انجامد.

روش تجزیهٔ چندعنصری برای مشخص کردن میزان عناصـر نـادر در خـاک، چنـدین دهـه است که در شناسایی محوطه‌های باستانی استفاده می‌شود. این روش که مـی‌توانـد گونـه‌ای از بررسی علمی میدانی و آزمایشگاهی باشد، به تعیین قـرار گـرفتن محوطـه‌هـای باسـتانی درون خاک بسیار کمک می‌کند. همچنین می‌تواند فـضای سـاختمان، شـواهد بـاقی‌مانـدهٔ انـسانی و گیاهی، فضولات جانوری، فلز و کارهای دستی مواد خاک را که به صورت عناصر نـادر درون انباشت‌ها نهفته‌اند، در اختیار پژوهش‌گران قرار دهد.

[Downloaded from jhs.modares.ac.ir on 2025-03-12]

نمونه‌برداری از محوطه‌های مورد مطالعه این امکان را فراهم می‌کند تا در کنار کاوش‌های باستانی صورت‌گرفته، داده‌های طیف‌سنجی به‌دست‌آمده از دستگاه تابش مجهول فلورسنس محیط دفن‌شده را بررسی و مطالعه کنیم. حتی مطالعات دقیق‌تر این عناصر می‌تواند معرّف کاربرد زمین‌ها در پیش از تاریخ برای استفادهٔ کشاورزی یا دامداری از سوی انسان‌های مستقر در این محوطه‌ها باشد.

کمیّت عناصر در فضای زیستی مانند خانه، آغال، کارگاه‌ها، چراگاه، مزارع و... با محیط‌های طبیعی متفاوت است. تراکم پتاسیم، فسفر، باریم، مس، روی، استرنسیوم، لانتانیوم، سزیم و نئودیم در خاک ما را به فضاهای زیستگاهی گذشته هدایت می‌کند. همچنان‌که میزان فسفر و نئودیم در محیط‌ها و جایگاه‌های طبیعی و محوطه‌های استقراری متفاوت است.

هدف تحقیق

در پاسخ به ابهام‌ها و پیچیدگی‌های اکولوژیکی حوزهٔ بررسی و دریافت روند تحولات فرهنگی دشت شوشتر، تفسیر داده‌های حاصل از بررسی میدانی به نتایج مطلوب منتهی نمی‌شد؛ بنابر این می‌بایست علاوه بر داده‌های محیطی، نمونه‌هایی از خاک‌های نهشته‌های رسوبی و فرهنگی مورد آزمایش علمی قرار می‌گرفت. کسب نتایج آزمایش‌های XRF و AMS از اهداف بررسی در تحلیل داده‌ها برای دریافت پاسخ‌های درخور به ابهام‌ها بوده است.

مواد وروش‌ها

در این بررسی دو گونه مواد به عنوان داده‌های محیطی و فرهنگی شناسایی، طبقه‌بندی و تفسیر شده است تا در نتیجه‌گیری به درکی منطقی از روند تحولات الگوهای استقراری و زیست‌بوم‌شناختی دشت شوشتر در دورهٔ هولوسن برسد.

زمینهٔ جغرافیایی

دشت خوزستان از نظر جغرافیایی ادامهٔ دشت میانرودان است و بین دو سکوی عربستان و ایران قرار دارد. حرکات تکتونیکی باعث بالا آمدن ارتفاعات زاگرس شده و دشت میانرودان و خوزستان را از فلات مرکزی ایران جدا کرده است (Lees and Falcon, 1952: 27). دشت‌ها حاصل روند

[Downloaded from jhs.modares.ac.ir on 2025-03-12]

فرسایش تدریجی ارتفاعات زاگرس بوده است که بر اثر بالا آمدن موجب تغییر مـسیر رودهـا شـده و کم‌کم رسوبات دشت ضخامت یافته است (Johanson, 1973 :17).

دشت شوشتر با مساحتی حدود ۱۲۰۰ کیلومتر مربع با جهت شمال‌غربی جنوب‌شرقی بین ۰ ٤/ ۳۱ تا ۳۲ درجـه عـرض و ٤۰/ ٤۸ تـا ۲۰/ ٤۹ درجـه طـول جغرافیـایی واقـع شـده اسـت (شکل ۱). این دشت از شمال و شرق به ارتفاعات دامنه‌های جنوبی زاگرس محدود شده اسـت و ارتفاع آن‌ها از ٦۰۰ تا ٤۰۰۰ متر به سمت ستیغ‌های بختیاری افزایش می‌یابـد. رود کـارون از سرزمین‌های بلند سرچشمه می‌گیرد و در نهایت غرب دشت شوشتر را محدود می‌کند (شکل ۲ و۳). طغیان‌های شدید حاصل از باران‌های اوروگرافـی عـلاوه بـر تغییـر دامنـهٔ رودهـا، رونـد نهشته‌گذاری و نهشته‌بـرداری را بـه‌گونـه‌ای صـورت داده کـه موجـب جابـه‌جـایی یـا تـرک استقرارهای پیش از تاریخ دشت شوشتر طی دورهٔ هولوسن شده است.

در دورهٔ پلایستوسن، رودخانه‌هایی نبوده‌اند که از خود آثاری به‌جـا بگذارنـد. شـواهدی از این آثار در لایه‌های رسوبی منظم دشت خوزستان دیده نمی‌شود (Veenenbos, 1958: 28). نهشته‌های دشت شوشتر اغلب به دروهٔ هولوسن مربوط است. ضـخامت رسـوبات بـا نظـر بـه توپوگرافی اولیهٔ دشت در همهٔ نقاط یکسان نیست و از ٦ تـا ۱۰۰ متـر متفـاوت اسـت. میـزان بارش حوزهٔ بررسی ۳۰۰-۳۵۰ میلی‌متر است و تحت شرایط آب و هوایی منطقـهٔ نیمـه‌خـشک قرار دارد. در بررسی میدانی دشت شوشتر ٤٤ محوطه و تپهٔ باستانی متعلق به نهشته‌هـای دورهٔ هولوسن شناسایی شد که توالی فرهنگی آن‌ها از ۷ هزار تا ۱ هزار سال پیش را دربرمـی‌گیـرد. بیشترین میزان تراکم استقرارهای فرهنگی دشت در فاز هولوسن متأخر LH و کمترین استقرارها در نیمهٔ هولوسن میانه MH مقارن با دورهٔ فرهنگی شوش III بوده است (شکل‌های ۳-٦).

توالی فرهنگی یک محوطهٔ باستانی از سازوکارهای بوم‌شناختی و روش‌های باسـتان‌شناسـی پیروی می‌کند (Botzer, 1982; Schiffer 1983)؛ زیرا هر دو به‌طور مشترک تمرکز می‌یابنـد و مکمّل همدیگرند (Ferring, 1992: 9). شیب کم دشت (۰تا۱۰ درجه) باعـث مـی‌شـود در فصل‌های بارانی تالاب‌هایی در سطح آن ایجاد شود. در هزاره‌های گذشته، وسعت این تالاب‌ها و مرداب‌ها زمین‌های بیشتری را دربرمی‌گرفته است که با خشک شدن تدریجی بخش‌هـایی از آن‌ها بر اثر تغییرات اقلیمی، فضاهایی را جهـت اسـتقرارهای دورهٔ عیلامـی در دورهٔ هولوسـن متأخر فراهم کرده است. اغلب زمـین‌هـای جنـوب حـوزهٔ بررسـی را زمـین‌هـای شـوره‌زاری دربرگرفته است که قبلاً تالاب‌های نسبتاً گـسترده‌ای را تـشکیل مـی‌داده اسـت. سـازند نمکـی

[Downloaded from jhs.modares.ac.ir on 2025-03-12]

گچساران و ناهمواری‌های شرق حوزهٔ بررسی از عوامل اصلی نمکی شدن این تالاب‌ها و شوره‌زارها بوده است.

محوطه‌های باستانی عصر مورد مطالعه در دشت خوزستان

دورهٔ نوسنگی بدون سفال دشت‌های آبرفتی جنوب‌غربی ایرن، در تپهٔ چغابنوت (دزفول) (Kantor, 1978: 191) و تپهٔ علی‌کش (دهلران) فاز بز مرده (Hole, 1987: 34) شناسایی شده است. دورهٔ شکل‌گیری سفال در محوطه‌های چغابنوت و بنه فضیلی و سپس فازهای دورهٔ عتیق در حوزهٔ شوشان شرقی در تپه‌های چغامیش و بنه‌فضیلی، و در شوشان غربی در تپه‌های تولایی، جعفرآباد، خزینه، جوی و بندبال شناسایی شده است. دورهٔ شوشان عتیق در هر دو سوی دشت گسترش داشته است. دورهٔ شوشان قدیم در چغامیش تا شوشان میانه ادامه داشته و با بروز رخدادی در شوشان متأخر متروک شده است (Delougaz and Kantor, 1996). دورهٔ انتقالی چغامیش در تپه و محوطه‌های بخش غربی ازجمله شوش تداوم یافته است. بررسی‌های اخیر دشت شوشتر (Moghadam, and Miri, 2003) حاکی از دورهٔ انتقالی چغامیش در دشت شوشتر از فاز شوشان میانه۳ است. روند توالی فرهنگی حوزهٔ بررسی از فاز ترمینال شوشA، اوروک، پیش از آغاز نگارش تا عیلام جدید نظیر مکان‌های دشت شوش، هفت‌تپه، دزفول، رامهرمز و بهبهان تابع تحولات اکوسیستمی و فرهنگی گذشته بوده است.

دستگاه طیف‌سنجی تابش مجهول فلورسنس

در این روش، دستگاه طیف گسترده‌ای از عناصر موجود در نمونه‌ها را می‌تواند نشان دهد و از نظر اقتصادی در میان دیگر دستگاه‌های آشکارکننده به‌صرفه‌تر است. دستگاه طیف‌سنجی تابش مجهول فلورسنس طول موجی مورد استفاده (آزمایشگاه طیف‌سنجی دانشکدهٔ علوم پایهٔ دانشگاه تربیت مدرس) ساخت شرکت فلیپس هلند است. این دستگاه دارای لامپ تابش ۱۲واتی کبالت است که بر سطح نمونه‌های آماده‌شدهٔ تابش پرتاب، و در بازگشت این تابش‌ها را به صورت طیف ثبت می‌کند. هر کدام از این طیف‌های ایجادشده معرّف فلز خاصی است که بر اثر انعکاس تابش اشعهٔ X ثبت می‌شود.

نمونه‌های طیف‌سنجی به آزمایشگاه علوم پایه منتقل شد و بعد از آنکه به اندازهٔ ۲۰۰ ماشه به پودر تبدیل شد، در کپسولی قرار داده شد تا بتوان آن‌ها را برای طیف‌سنجی آماده کرد. با

[Downloaded from jhs.modares.ac.ir on 2025-03-12]

آنکه دستگاه غیرمخرّب موجود می‌تواند نمونه‌هـا را بـدون آنکـه بـه پـودر تبـدیل کنـد مـورد طیف‌سنجی قرار دهد، پودرسازی آن باعث همگن‌شدن نمونه‌ها و بالا بردن دقت لازم می‌شود. قبل از اینکه دستگاه طیف‌سنج موجود در این دانشکده به طیف‌سنجی نمونه‌ها بپردازد، دستگاه را با نمونه‌های استاندارد موجود مدرج کرده، سپس نمونه‌ها را بررسی کرده‌ایم.

نمونه‌برداری

نمونه‌برداری براساس روش نمونه‌برداری از لایه‌های باستانی انجام گرفتـه اسـت. در ایـن روش براساس لایه‌های مختلف نهشت‌های رسوبی، نمونه‌ها انتخاب شده است. از هر لایه نمونـه‌هـایی انتخاب شده و سپس بدون آنکه در مقابل هوای مجـاور قـرار گیـرد، درون ظـروف پلـی‌اتیلینـی نگهداری شده و بعد از نصب اتیکت و بسته‌بندی ضدرطوبت به آزمایـشگاه انتقـال یافتـه اسـت. نمونه‌ها پس از آماده‌سازی، مورد سال‌یابی و یا آزمایش‌های طیف‌سنجی قرار گرفته است.

توصیف نمونه‌های رسوبی برداشته‌شده

رسوبات برداشته‌شده برای تعیین سن مطلق، از محیط باستانی و اغلـب نهـشته‌هـای موتلینـگ بوده‌اند. ریشه‌های گیاهی موجود در آن‌ها جداسازی شدند تا باعث ایجاد اختلال در آزمایش و گاهنگاری نشوند. این رسوبات بر اثر فروکش کردن آب‌های سطحی منطقه حاصل از تغییـرات محیطی، به رنگ‌های صورتی همراه با میسیلیوم‌های آهکی تغییر یافته‌انـد. خـاک‌هـا دارای PH قلیایی بودند و میزان فراونی عناصر شیمیایی موجود در آن‌ها معـرّف‌هـای مناسـبی در تخمـین زیستگاه‌های پیش‌ازتاریخی هستند.

تاریخ‌نگاری

سال‌یابی صـورت‌گرفتـه روی نمونـه‌رسـوبات انتخـاب‌شـده از لایـه‌هـای باسـتانی، در مرکـز آزمایشگاهی ویکاتو کشور زلاند نو تاریخ‌گذاری شده و نتایجی کـه در ادامـه بـه آن‌هـا اشـاره می‌شود، برای این رسوبات ثبت شده است. بنا به پیشنهاد این مرکز، در این روش آزمایشگاهی میزان PH خاک و تعیین موقعیت جهانی نمونه‌ها در سیستم UTM مشخص شده است. بعد از نمونه‌برداری به روش علمی، نمونه درون ظروف آزمایشگاهی پلی‌اتیلنی قـرار داده و در آن‌هـا

[Downloaded from jhs.modares.ac.ir on 2025-03-12]

کاملاً بسته شده است تا با محیط مرطوب بیرون تماسی ایجاد نکند. نمونه‌ها پس از بسته‌بندی ضدرطوبت، با پست به آن آزمایشگاه ارسال شده است.

نتایج

از نتایج بررسی‌های باستان‌شناختی و زیست‌بوم‌شناسی دشت شوشتر، و همچنین نتایج به‌دست‌آمده از نمونه خاک‌های مورد آزمایش، می‌توان به این موارد اشاره کرد:

۱. سال‌یابی بستر زیستی دشت شوشتر به روش AMS

نمونهٔ ارسالی (رسوبات به‌دست‌آمده از نهشته‌های محوطه‌های باستانی) برای سال‌یابی به علت کمبود کربن آن به روش شتاب‌دهنده طیف‌سنج حجمی AMS سال‌یابی شده است. در این روش به علت نیاز بسیار کم به کربن تا وزن چندین میلی‌گرم، برای سال‌یابی این‌گونه رسوبات مناسب است.

پس از آنکه نمونه‌های جمع‌آوری‌شده به آزمایشگاه تحویل داده شد، تحت مراحل آزمایشگاهی قرار گرفت. برای آنکه کربن‌های موجود در نمونه‌ها در یک محیط خلأ به کربن خالص تبدیل شوند، توسط یون‌های مثبت سزیوم بمباران می‌شوند. این عمل باعث آزاد شدن یون‌های منفی کربن می‌شود که در سال‌یابی- به این دلیل که ثبات کمتری دارد- نیازی به آن‌ها نیست. در نتیجه یون‌های مولکولی که شتاب داده شده‌اند، با این عمل سرعت می‌گیرند. پس از آنکه یون‌های سرعت‌گرفته‌شده از حفره‌ای گذرانده می‌شوند، باعث می‌شوند یون‌های مناسب از دهانهٔ آن عبور کنند و بعد از آنکه از حفرهٔ دیگری عبور داده می‌شوند، باعث می‌شوند یون‌هایی که دارای وزن اصلی هستند به‌صورت آزاد از آن عبور کنند. پس از آنکه الکترودهایی با ولتاژ بالا این یون‌ها را سرعت می‌بخشند، این یون‌ها توسط آشکارکننده‌هایی جذب می‌شوند که از اطلاعات آن‌ها می‌توان با نسبت کربن دوازده به کربن سیزده سال‌یابی کرد.

این سن براساس نیمه عمر لیبی[1] که از سال ۱۹۵۰م در باستان‌شناسی رواج یافته است، برای کربن ١٤ است. برای تبدیل این سن به سن براساس نیمه عمر جدید کربن ١٤ یعنی ۵۷۳۰ سال، می‌بایست داده‌های سنی با نیمه عمر لیبی در عدد ۱/۰۳ ضرب شود. سن گزارش‌شدهٔ

1. Willard F. Libby

[Downloaded from jhs.modares.ac.ir on 2025-03-12]

سن کربن ١٤توسط آزمایشگاه ویکاتو نیوزیلند، به صورت BP یعنی قبل از ۱۹۵۰م و با $\pm ۱\alpha$ یک انحراف (سیگما) معیار خطا گزارش شده است.

تفکیک ایزوتوپی کربن $\delta ۱۳C$ براساس صدف گونه نرم‌تن پی دی بلمنیت[1] و واحد در هزار (۰/۰۰ ۰۱) است. برای تبدیل سن کربن ١٤ به سن تقویمی[2] از منحنی‌های کالیبراسیون استفاده شده است (شکل‌های ۵ و ٦)؛ این منحنی‌ها معمولاً با استفاده از سن به‌دست‌آمده از حلقه‌هـای رشد درختان و روش دندروکرونولوژی ترسیم می‌شود.

تعیین سن مکرر نمونه‌ها به صورت منحنی توزیع نرمال سمت چپ دیاگرام رسـم شـده اسـت. قلهٔ منحنی به‌عنوان سن میانگین C١٤ نمونه گزارش شده است. برای تبدیل این سـن بـه سـن تقویمی باید سن میانگین کربن ١٤ و انحراف معیار $\pm ۱d$ و $\pm ۲d$ از آن را از محـور عمـودی سمت چپ دیاگرام امتداد دهیم تا منحنی کالیبراسیون را قطع کنند. بـا امتـداد دادن نقطـه‌هـای قطع‌شده به‌سمت پایین، سن تقویمی روی محور افقی (Cal BP) به‌دست می‌آید کـه گـزارش آن براساس منحنی توزیع، احتمال سمت چپ (احتمال ٦٨/٢ درصـد بـرای $\pm ۱d$خطـا) بـرای دستهٔ اول و احتمال (٩٥/٤ درصد برای $\pm ۲d$خطا) برای دستهٔ دوم در گوشهٔ بالا سمت راسـت جدول گزارش شده است. با توجه به نحوهٔ گزارش سن تقویمی می‌تـوان از سـن تقـویمی بـا خطـای $\pm ۱d$ (احتمـال ٦٨/٢ درصـد) و خطـای $\pm ۲d$ (یعنـی ٩٥/٤ درصـد) اسـتفاده کـرد (ر.ک Walker, 2005; Gurther, 1995).

بر اساس این، سن نیمه عمر لیبی اعـلام‌شـده (Result 9747± 63BP) نمونـهٔ مـورد آزمـایش معادل ۱۱۱۲۰ BP با خطای $\pm ۱d$ و ۱۱۰٦۰–۱۱۲۷۰ BP با خطـای $\pm ۲d$ سـال، سـن تقـویمی نمونهٔ مورد آزمایش از رسوبات بستر زیستی دشت شوشتر از محوطهٔ فرهنگـی ابـوچیزان واقـع در جنوب‌شرقی دشت است.

تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل نتایج به‌دست‌آمده از نمونه‌های آزمایشگاهی و مقایسهٔ نتـایج تحلیـل تمـام عناصـر نمونه‌ها با محیط آبرفتی محوطه‌های بررسی‌شدهٔ دشت شوشتر- کـه طـی سـال‌هـای ۱۳۸۱–۱۳۸۵ مورد بررسی میدانی قرار گرفته‌اند- به‌طورکلی حاصـل فرسـایش سـنگ‌هـای رسـوبی کنگلـومرای

1. PDB
2.Cllender Year

[Downloaded from jhs.modares.ac.ir on 2025-03-12]

بختیاری، سیلیستون و ماسه‌سنگ‌های سازندهٔ آغاجاری و تبخیری‌های سازند گچساران است. بالا بودن کمیت عناصر نشانه، مانند نیکل و کرم در این نمونه‌های آزمایشگاهی می‌تواند به احتمال زیاد به دلیل آلودگی نمونه‌ها هنگام آماده‌سازی آزمایشگاهی باشد. بنابراین، می‌توان بیشتر روی عناصر اصلی تأکید داشت؛ زیرا نتایج آن‌ها قابل اعتمادتر است و کمتر تحت تأثیر آلودگی‌های حاصل از آماده‌سازی قرار گرفته است. بالا بودن میزان منیزیم (٤-٥ درصد) در برش‌های مختلف یکسان نیست. متوسط فراوانی (C./07) در خاک می‌تواند به دلیل غلبهٔ مونتموری لونیت در کانی‌های رسی باشد؛ زیرا به دلیل سکونتگاه‌های انسانی نمی‌تواند ایجاد شده باشد.

بالا بودن غیرعادی فلوئور در نمونه ٥٦٨-٣ خاک‌های عمیق‌تر از ۹ متر محوطهٔ ابوچیزان، به دلیل اینکه فراوانی نسبی سدیم در این نمونه نیز بالاست، می‌تواند به علت تمرکز محلی نمک‌ها در خاک باشد. این فراوانی در میزان کلسیم و گوگرد به دلیل تمرکز محلی نمک‌ها در خاک است. این فراوانی در میزان کلسیم و گوگرد به دلیل کانی‌های تبخیری مانند تناردیت Na2SO4 نیز دیده می‌شود. این توصیه را نمی‌توان به‌راحتی برای فراوانی فلوئور در نمونهٔ ٥٦٨-٠١ خاک‌های سطحی دامنهٔ پدیمانی تپهٔ ابوچیزان به‌کار برد؛ زیرا سدیم آن زیاد نیست. به‌هر حال، فراوانی فلوئور با فرایندهای زیستی و استقرارهای انسانی چندان ارتباط ندارد. فراوانی بالای گوگرد در نمونهٔ ٥٦٨-٢ (لایهٔ سطحی ابوچیزان) همراه با فراوانی نسبی کلسیم به دلیل تمرکز محل (Ca SO4, 2H2O) در افق‌های سطحی خاک است.

فراوانی به‌نسبت بالای کلسیم در مقابل فراوانی به‌نسبت پایین سولفور در نمونهٔ ٥٦٨-٠١ و ٥٦٨-١ خاک عمق ۵ متر از سطح ابوچیزان، یعنی خاک بکر زیر اولین لایهٔ استقراری آن‌ها، می‌تواند به دلیل افق‌های کلسیتی‌شده یا تراکم نرم‌تنان با پوستهٔ کلسیتی یا آراگونیتی باشد که در بررسی دشت نمونه‌هایی از آن‌ها در سطوح مقاطع رسوب‌شناسی شناسایی شده است.

با توجه به اینکه فراوانی فسفر در خاک به‌عنوان یک شاخص سکونتگاهی و زیستی در نظر گرفته می‌شود، افزایش فسفر آلی می‌تواند به دلیل افزایش شدت سکونتگاهی باشد. فراوانی بالای آن در لایه‌های باستانی نمونهٔ ٧٠٠-١ لایه بکر تپه ایشان فرج، نمونهٔ ٧٠٠-٤ لایه ۷ مقطع تپه رغیوه یک، نمونه‌های ٧٠٠-٥، ٧٠٠-٦و ٧٠٠-٧ لایه‌های ۱، ۲، ۳ زیستگاهی تپهٔ چغاچمبر، به میزان فسفر ١٨٢٠- PP m١٩٠٠ نسبت به خاک‌های نمونه‌های ٥٦٨-٣ و ٥٦٨-٢ و ٥٦٨-٠١ تپهٔ ابوچیزان که به میزان فسفر ٨٨٠-PPM١١٥٠ است، می‌تواند به دلیل وجود

[Downloaded from jhs.modares.ac.ir on 2025-03-12]

سکونتگاه‌های فصلی چوپانی و نیمه‌دائمی بودن استقرارهای پیش از تاریخ منطقـه ایجـاد شـده باشد.

میزان LOI٠مواد فرار نیز اگر در دمای ۵۵۰ درجهٔ سانتی‌گراد و مدت دو ساعت اندازه‌گیری شده باشد، می‌تواند به‌عنوان شاخص سکونتگاهی تلقی شود. افزایش مواد آلی می‌توانـد سـبب افزایش آب و کربن دی‌اکسید در LOI شود. در تجزیه و تحلیل نمونه‌های مورد آزمایش تحت ۱۱۵۰ درجهٔ سانتی‌گراد نمی‌تواند برای بازسازی محیط دیرین دشت شاخص مناسبی باشد.

در مجموع، میزان کمی عناصر در آنالیز عادی بوده است؛ ولی هر چه به لایه‌های عمیـق‌تـر نزدیک‌تر می‌شویم، به میزان املاح کلسیم افزوده می‌شود. این افـزایش بـه دلیـل شـرایط اقلـیم نیمه‌خشک، سازند تبخیری گچساران و خاصـیت موئینـه‌گـی و نمـک‌سـازی توسـط آب‌هـای زیرزمینی صورت پذیرفته است.

نتیجه‌گیری

بـر اسـاس فرضـیهٔ کرکبـی- کـه پـژوهش‌هـایی را دربـارهٔ شـناخت کلـی چگـونگی تـشکیل برجستگی‌های زمین در دشت خوزستان انجام داده است- از پایان هزارهٔ نهم تا هـزارهٔ دوم ق. م (٤-۱۱ هزار سال پیش) نهرها و مسیرهای اصلی آب منطقه در جلگه‌هـای مربـوط بـه خـود جاری بوده است.

تاریخ مطلق به‌دست‌آمده از خاک بکر تل ابوچیزان نشان می‌دهـد کـه دو سـه سـده قبـل از زمانی که کرکبی تخمین زده است، شرایط زیستی بستر طبیعی پدیمان‌های پس‌کرانه‌های شرقی دشت شوشتر فراهم بوده است. داده‌های گیاهی و جانوری هم‌افق بـا نمونـهٔ آزمایـشگاهی بـر جاری بودن رودخانه‌های فصلی و رویش درختان اقلیم نیمه‌خشک و مرداب‌های کانالی تأکیـد دارند. با پس‌روی تالاب‌ها و مرداب‌ها به‌تدریج اراضی مرتعی و استپی قابـل دسـترس شـده و به‌احتمال ٤هزار سال بعد با تخلیهٔ چغامیش دشت شوشتر پذیرای جوامع سوزیانای میانهٔ متأخر شده است.

نتـایج آزمایـشگاهی XRF,AMS و بررسـی میکروفـسیل‌هـای محوطـه‌هـای ابـوچیزان و چغاچمبر، داده‌های جانوری و گیاهی و زیست‌بوم‌شناختی به‌دست‌آمده از بررسی دشت شوشتر را تأکید می‌کند. می‌توان نتیجه گرفت بعد از پلایـستوسن، محـیط دیـرین دشـت تـالاب‌هـا و مرداب‌های کانالی لب شور وسیعی پوشش می‌داده‌اند. با خشک شـدن تـدریجی تـالاب‌هـا در

[Downloaded from jhs.modares.ac.ir on 2025-03-12]

اواخر هولوسن قدیم EH اولین استقرارهای فرهنگی با ورود کوچندگان فصلی در فاز شوشان میانه ۳ بر تراس‌های بالایی جنوب‌شرقی دشت شوشتر ایجاد شده است. در هولوسن میانه هم‌زمان با شوشان متأخر ۱و۲، تمرکزهایی در بخش‌های شمالی، جنوبی و شرقی دشت ایجاد شده است، سپس دگر باره با افزایش وسعت تالاب‌ها بر اثر تغییرات اقلیمی در دورهٔ اوروک، جمعیت کمی در دشت حضور یافته‌اند.

در پایان دورهٔ اوروک، حرکات تکتونیکی و تغییرات اقلیمی به تغییر دامنهٔ اغلب رودخانه‌های فصلی شرق دشت و کارون در نیمهٔ غربی منجر شده است. بعد از این رخداد در فاز شوش III، دشت حداقل مراکز جمعیتی را (دومحوطه) داراست که در وسعت کم و به‌طور موقت بوده‌اند.

به‌تدریج در دورهٔ شوش IV مراکز در شمال، جنوب‌شرق و حاشیهٔ شرقی رود کارون ایجاد شده است. با خشک شدن تالاب‌ها و تغییر دامنهٔ کارون به سمت غرب، در فاز هولوسن متأخر ساکنان عیلامی با آگاهی از دانش هیدرولیکی، به ساخت کانال‌ها و توسعهٔ کشاورزی پرداخته‌اند. منحنی رشد مراکز استقراری در عیلام میانه در دشت به حداکثر خود (۲۲ محوطه) رسیده است. با کاهش توان اراضی زراعی حاصل از برداشت‌های متوالی محصولات، در اواخر هولوسن جدید هم‌زمان با فاز عیلام جدید، بار دیگر دشت شوشتر با کاهش جمعیت روبه‌رو شده است.

سرانجام با حملهٔ آشور بانیپال در ٦٤٦ ق. م به امپراتوری عیلام، دشت شوشان و شوشتر تخلیه شد و ساکنان آن به دشت‌های میان کوهی فارس و بختیاری تغییر مکان دادند. بعد از به قدرت رسیدن امپراتوری هخامنشی، جلگهٔ خوزستان دیگر بار شکوفای فرهنگی خود را بازیافت.

منابع

- Butzer, W. (1975). "Patterns of Environmental Change in the Nearast during the Late Pleistocene and Early Holocene Time" in *Problemes in Prehistory: North Africa and The Levant*. Ed. Fred wendort and A. E. Marks. Dallas: Southern Methodist University Press.

[Downloaded from jhs.modares.ac.ir on 2025-03-12]

- Delougaz, Pinhas and Helene Kantor. (1996). *Chogha Mish: The First Five Seasone of Excavation 1961-1971*. Ed. Abbas Alizadeh. Oriental Institute Publication.Vol. 1. University of Chicago.
- Ferring, C. Raid. (1992). *Alluvid Pedology and Geographical in Soil Archaeology by Vance T Holliday*. PP. 1-39. Printed by Smithsonian Institution USA.
- Gladfelter, G. Bruce. (1992). *Soil Properties of Sediments in Soil in Archaeology Landscape Evolution & Human Occupation*. Ed. Vincent Holliday. PP. 145-168.
- Hole, Frank. (1987). *The Archaeology of Western IRAN: Smithsonian Institution Press*. Washington, D. C. London.
- Johnson, G. A. (1973). *Local Exchange and Early State Development in South Western Iran*. Ann Arbor University of Michigan, Museum of Natural History, Bulletin Number 51.
- Larsen, E. Curtis. (2007). "The Mesopotamian Data Region: Areconsideration of Lees and Falcon". *Journal of American Oriental Society is Currently*. Published by American Oriental Society.
- Lees and Falcon. (1952). "The Geographical History of the Mesopotamian plain". *The Geographical journal*. 68. PP. 24-39.
- Levine, LouisD. (1973) "Geographical Studies in the Neo-Assyrian Zagros". *Iran*. 11: PP. 1-27.
- Mandel, D. Rolf. (1992). *Soil and Holocene Landscape Evolution in Center and South Western Kansas: Implications for Archaeological Research. Soil in archaeology Landscape Evolution and Human Occupation*. Ed. Vance T. Holliday. PP. 41-101. Smithsonian institute.

[Downloaded from jhs.modares.ac.ir on 2025-03-12]

- Moghadam, Abbas and N. Miri. (2003). "Archaeological Research inThe Mianab Plain of Lowland Susiana. South Western Iran" in *IRAN*. 41: PP. 99-137.
- Pierzynski, Gary M. J, Thomas Sims and George. F, Vance. (2005). *Soil and Environmental quality*. Third Edition Published by CRC Press, Taylor & Francis Group's.
- Sander, JonathanA. (1992). *LongTermEffects of prehistoric Agriculture on soil Archaeology*. By Vincent Holliday. PP. 217-248. Printed by Smithsonian Institutions.
- Veenenbos. J. S. (1958). UnifiedReportofTheSoilandLandClassification of Dezful project Khuzestan Iran, Food and Agriculture Organization of The USA.
- Wasner, Gunther A. (1995). Age Determination of Youn Rocks and Artifacts; Institute of Archaeometry. Translated Dr. Solveig Schieg 1998. Institute of Archaeometry, From German, Springer**.**
- Walker, M. (2005). Quaternery Dating Methods, John wiley & Sons, LTD.

[Downloaded from jhs.modares.ac.ir on 2025-03-12]