پژوهه باستان‌سنجی ۱۴۰۱؛ ۸(۲): ۱۲۹-۱۴۵

پژوهه باستان‌سنجی

DOI: 10.52547/jra.8.2.115

URL: http://jra-tabriziau.ir/

مقاله پژوهشی

بررسی محوطه‌های عصر آهن شهرستان بیجار، بر اساس مدل‌سازی پیش‌بینی باستان‌شناختی با روش رِگرسیون لُجستیک: ارزیابی داده‌ها، پردازش و کارایی مدل

مژگان رستمی [۱]، اردشیر جوانمردزاده [۲*]، امیر ساعدموچشی [۳]، رضا حیدری [۴]، محمدابراهیم الیاسوند [۵]

۱. دانشجوی دکتری باستان‌شناسی، گروه باستان شناسی، دانشکدهٔ علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲. دانشیار گروه باستان‌شناسی، دانشکدهٔ علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۳. استادیار گروه هنر و معماری، دانشکدهٔ گروه هنر و معماری دانشگاه پیام نور تهران، تهران، ایران

۴. کارشناسی ارشد باستان‌شناسی، گروه باستان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۵. کارشناس میراث فرهنگی استان کردستان، بیجار، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۱۵

چکیده

یکی از روش‌های آماری غالب در مدل‌سازی پیش‌بینی باستان‌شناختی؛ رِگرسیون لُجستیک است. مدل احتمالی که این روش به‌وجود می آورَد، برای اهداف این نوشتار مناسب است. زمانی‌که متغیر وابسته به‌صورت ارزش باینِری قابل بررسی باشد، روش رِگرسیون لُجستیک قابل اجراست. در این رویکردِ آماری ارزش باینِری به‌عنوان متغیر وابسته با ارزش حضور/عدم حضور محوطهٔ باستان‌شناختی مشخص می‌شود. نتایج مدل احتمال رویداد یا وقوع (محوطهٔ باستان‌شناختی) را در ارزش احتمالی بین یک و صِفر نشان می‌دهد. عوامل زیست‌محیطی به‌صورت متغیرهای مستقل تعریف شده‌اند و رِگرسیون لُجستیک رابطهٔ بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته و همچنین ارزش احتمالی متغیر وابسته را در همهٔ نقاط نقشه محاسبه می‌کند. این نوشتار با چنین رویکردی به مفاهیم آماری و استفاده از مدل‌سازی به روش رِگرسیون لُجستیک با داده‌های حاصل از بررسی‌های میدانی باستان‌شناسی به تحلیل و تفسیر نتایج در محدودهٔ شهرستان بیجار در استان کردستان پرداخته است. در مجموع، ۷۱ محوطهٔ عصر آهن به‌عنوان ورودی مدل‌سازی پیش‌بینی به ارائهٔ پیشنهادی بهینه به‌منظور آماده‌سازی مدل برای این‌گونه رویکردها در باستان‌شناسی منجر شد. بااین‌حال، نتایج جدای از کمک به صرفه‌جویی در زمان، هزینه و افزایش دقت بررسی‌های باستان‌شناختی برای پروژه‌های آتی، نشان‌دهندهٔ ۹۰,۴ درصد صحت پیش‌بینی با ارائهٔ مناطق با احتمال بالا و کاهش محدودهٔ بررسی است. همچنین نشان داده شده است که متغیرهای مستقل رودها و آبادی‌ها بیشترین تأثیرگذاری را بر نتیجهٔ مدل و بر شکل‌گیری محوطه‌ها در چشم‌انداز داشته‌اند.

واژگان کلیدی: مدل پیش‌بینی باستان‌شناختی، GIS، شهرستان بیجار، عصر آهن، رِگرسیون لُجستیک.

* نویسنده مسئول مکاتبات: اردبیل، خیابان دانشگاه، دانشگاه محقق اردبیلی.

پست الکترونیکی: javanmardardeshir@gmail.com

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2023-07-17]

[DOI: 10.52547/jra.8.2.129]

۱. مقدمه

بررسی‌های میدانی برای تعیین موقعیت، ویژگی مکان‌های باستانی منطقه‌ای انجام می‌شود. تا اطلاعات کلی دربارهٔ تاریخ تحول اسکان جوامع، نوسان‌های جمعیتی منطقه‌ای، دگرگونی آن در درازمدت، ارتباط مکان‌های باستانی با محیط زیست و منابع طبیعی، تعیین مرزهای فرهنگی بین‌منطقه‌ای و سلسله‌مراتب مکان‌های باستانی و ارتباط مکانی در مناطق مختلف گردآوری شود. ازآنجاکه میزان بودجه‌های اختصاص داده‌شده برای انجام پژوهش‌های باستان‌شناسی اندک، نیاز به نیروی انسانی و زمان طولانی دارد؛ از این‌رو، باستان‌شناسان با استفاده از روش‌هایی که بتوانند بر پایهٔ آن‌ها محوطه‌های باستانی یک منطقه را بدون مشاهدهٔ مستقیم، پیش‌بینی نمایند؛ و با صرف هزینه‌های مالی، نیروی انسانی و زمان کمتر، محوطه‌های باستانی را شناسایی کنند. استفاده از رویکردهای آماری که به ارزیابی احتمالی حضور یا عدم حضور محوطه‌های باستان‌شناختی کمک می‌کند. کاربرد مدل‌های پیش‌بینی و مکان‌یابی محوطه‌های باستان‌شناختی، اولین بار در باستان‌شناسی امریکا و در حوزهٔ مطالعات مربوط به مدیریت منابع فرهنگی مورد توجه قرار گرفت[1]. کهلر و پارکر نشان دادند که مدل‌های پیش‌بینی می‌کوشند تا موقعیت مکانی محوطه‌های باستانی را بر اساس یک نمونهٔ فرهنگی از آن منطقه پیش‌بینی کنند[2]. پیشینهٔ استفاده از مدل پیش‌بینی، به‌کارگیری در باستان‌شناسی نو در اواخر سال ۱۹۶۰م برمی‌گردد که باستان‌شناسان همواره علاقه‌مند به یافتن مکان محوطه‌های باستانی بوده‌اند[3]. امروزه، باستان‌شناسان از تجزیه و تحلیل فضایی داده‌های محیطی و باستان‌شناسی برای شناسایی چشم‌انداز محیطی و فرهنگی جوامع گذشته، تبیین ساختارهای فرهنگی و اجتماعی و روشن‌کردن الگوی پراکندگی استقرارهای باستانی و ارتباط آن‌ها با محیط طبیعی استفاده می‌کنند[4]. باستان‌شناسی به‌عنوان رویکرد علمی، برای پردازش مدل‌ها و بازسازی محیط طبیعی، وابسته به علم جغرافیاست و به‌صورت جدایی‌ناپذیری در بازسازی محیط طبیعی گذشته، استقرارهای انسانی با چشم‌انداز و محیط مرتبط است[5]. از GIS در رویکردهای باستان‌شناختی برای تحلیل ارتباط الگوهای استقراری با عوامل طبیعی و ویژگی‌های محیطی استفاده می‌شود[6]. در بحث تحلیلِ پراکندگی محوطه‌های باستانی برخی از روش‌های آماری برای تحلیل موارد توزیع محل‌های باستانی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند[7]. در ایران نیز پژوهش‌های مشابهی در حوزهٔ مدل پیش‌بینی انجام شده است؛ ازجمله می‌توان به استفاده از مدل رِگرسیون لُجستیک برای پیش‌بینی محوطه‌های باستانی حوزهٔ رودخانه کر در فارس[8]، تئوری‌ها و تکنیک‌های مدل‌سازی پیش‌بینی (تخمین) مکان‌ها و پراکُنش‌های سایت‌های پیش از تاریخی در پهن‌دشت‌های باستان‌شناختی با کاربرد GIS و رِگرسیون لُجستیک «مطالعهٔ موردی: حوضهٔ رودخانهٔ گاماسب زاگرس مرکزی[1]، بررسی کاربرد پیش‌بینی احتمال وجود محوطه‌های باستانی پیش ازتاریخ، از دورهٔ مس و سنگ تا عصر آهن با استفاده از مدل رِگرسیون لُجستیک در محیط GIS، مطالعهٔ موردی: دشت هرسین–بیستون، سنجش از دور و GIS ایران[9]. بررسی و تحلیل الگوهای استقراری محوطه‌های اشکانی در شهرستان قروه، با استفاده از نقشه‌های GIS، و آزمون‌های یک‌بُعدی رِگرسیون[10] اشاره کرد. مدل‌سازی پیش‌بینی باستان‌شناختی نه به‌عنوان یک هدف بلکه به‌مثابهٔ ابزاری برای پیشبرد اهداف باستان‌شناختی بسیار کارآمد و مؤثر است. می‌توان از این‌گونه مدل‌سازی‌ها برای شناخت تغییر رفتارهایی که به شکل‌گیری چشم‌اندازهای فرهنگی متکی با متغیرهایی با اهمیت غیریکسان منجر می‌شود، مورد ارزیابی قرار داد و در کنار این شناساییِ سریع مکان‌هایی با احتمال بالا، مدیران را برای حفاظت از مناطق و سایت‌های باستان‌شناختی آماده کرد، از این‌رو، برای روشن‌کردن این مفاهیم و اطلاعات، به‌صورت موردی از مدل رِگرسیون لُجستیک استفاده شده است. در اصل، رِگرسیون لُجستیک به داده‌های حضور/عدم حضور نیاز دارد. در این اصل محل دقیق محوطه‌های باستان‌شناختی نیاز است. در این شرایط با توجه به بررسی‌ها و گزارش‌های اولیهٔ باستان‌شناسی، داده‌های

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2023-07-17]

[DOI: 10.52547/jra.8.2.129]

حضور (وجود محوطه‌های باستان‌شناختی) در مدل پیش‌بینی ارائه می‌شوند؛ بااین‌حال، نمی‌توان عدم حضور داده (عدم حضور دادهٔ باستان‌شناختی) را به‌عنوان عدم وجود/حضور محوطه تعیین و به‌عنوان گزارش‌های تفسیری و تحلیلی ارائه داد. در این حالت با انتخاب تصادفی نقاط روی نقشه و تعیین آن‌ها به‌عنوان «غیر–محوطه (non-sites)» بر این اصل اساسی تأکید می‌شود که محوطه‌ها رویدادهای نادری در چشم‌انداز هستند و مساحت کوچکی را به‌صورت نسبی، معمولاً یک‌درصد منطقه را پوشش می‌دهند. آن‌طور که کوام بیان می‌کند: اگر به‌صورت آزادانه صد نقطهٔ تصادفی انتخاب شود، تقریباً همهٔ آن‌ها به‌طور حقیقی در محدودهٔ غیر–محوطه قرار می گیرند[11]. در چنین شرایطی با توجه به متغیر وابسته (محوطه) با ارزش باینری مدل آماری رِگرسیون لجستک با برقراری رابطه بین متغیرهای مستقل (زیست‌محیطی) و متغیر وابسته (حضور/عدم حضور محوطه) و محاسبهٔ ارزش احتمالی بین یک و صفر، مدل احتمالی حضور/عدم حضور رویداد محوطه را در چشم‌انداز بر اساس ارزش احتمال نشان می‌دهد. در پیش‌بینی پراکندگی محوطه‌های باستانی عصر آهن، محدودهٔ شهرستان بیجار در استان کردستان که حاصل سه فصل بررسی‌های میدانی باستان‌شناسی از سال ۱۳۸۵، ۱۳۸۶، ۱۳۸۷ توسط ابراهیم اِلیاسوند انجام شده است، شناسایی محل‌هایی در چشم‌انداز با احتمال بالای حضور محوطه‌های باستان‌شناختی مورد مطالعه قرار گرفته است.

۲. پرسش و فرضیه

ایـــن نوشتار در پـــی ارائهٔ پیشنهادی بهینه برای اجرای این نوع از مدل‌سازی پیش‌بینی در باستان‌شناسی است. و تا چه میزان می‌توان با اتکا به رِگرسیون لُجستیک انتخاب تصادفی غیرمحوطه‌ها را در چشم‌انداز کاهش داد؟ و عوامل زیست‌محیطی تأثیری بر شکل‌گیری پراکنش سکونتگاه‌های عصر آهن شهرستان بیجار داشته است؟ بر اساس مطالعهٔ مفاهیم و اجرای روش آماری باینری، مدل رِگرسیون لُجستیک نشان‌دهندهٔ ارائهٔ درصد قابل قبولی از صحت پیش‌بینی با احتمال بالا و در نتیجه کاهش روند انتخاب تصادفی غیرمحوطه‌ها در چشم‌انداز است و عوامل زیستی‌محیطی رودها و آبادی‌ها بیشترین تأثیرگذاری را بر زیستگاه‌های عصر آهن شهرستان بیجار داشته‌اند.

۳. روش پژوهش

گردآوری اطلاعات این پژوهش براساس روش میدانی، کتابخانه‌ای (توصیفی– تحلیلی)، از آرشیو ادارهٔ کل میراث فرهنگی استان کردستان برای استفاده از گزارش‌های بررسی‌های میدانی–پیمایشی باستان‌شناختی شهرستان بیجار، بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) تهیه و تفسیر نقشه‌های GIS، برای تحلیل زیستگاه‌های استقراری ۷۱ محوطهٔ باستانی عصر آهن شهرستان بیجار، و کاربرد مدل پیش‌بینی رِگرسیون لُجستیک در پیش‌بینی پراکندگی محوطه‌های باستانی عصر آهن شهرستان بیجار پرداخته است.

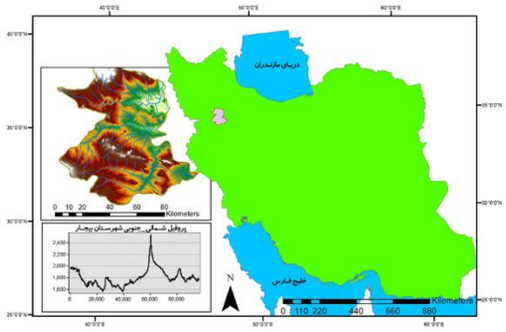
٤. حوزهٔ جغرافیایی مورد پژوهش

منطقهٔ مورد مطالعهٔ این پژوهش شهرستان بیجار؛ یکی از شهرستان‌های شرق استان کردستان است (شکل۱). از لحـاظ اقلیمـی و طبیعی، استان کردسـتان دشـت‌هـای مرتفـع و دره‌هـای پهـن دارد. منطقهٔ بیجار نسـبت‌بـه بقیـهٔ نـواحی اسـتان خشـک‌تـر، مرتفـع‌تـر و با حاصـل خیزی کمتری اسـت. بیجار دارای خصوصیات توپوگرافی و زمین‌شناسی ویژه‌ای است که با سایر مناطق کردستان اختلاف کلی دارد، به‌همین دلیل، بیجار بیشتر جزو زون سنندج–سیرجان و قسمتی از آن نیز جزو زون ایران مرکزی است. سازندهای زمین‌شناسی منطقه شامل سنگ های کربناته (دولومیت و آهک پرمین همراه با شیست های دگرگون‌شده، سنگ آهک، کنگلومرا ماسه–سنگ و مارن) است[12]. مهم‌ترین رود جاری این شهرستان رودخانل قزل اوزن است که شاخهٔ اصلی سفیدرود محسوب می‌گردد و رودخانهٔ تالوار نیز یکی از سرشاخه های فرعی آن معرفی گردیده است. رودخانهٔ قم‌چای در حد شمالی منطقه و از غرب به شرق جریان دارد و با بستری سنگلاخی از ارتفاعات به قزل اوزن می‌پیوندد[13]. همواره از تنوع آب‌وهوایی، توپوگرافی،

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2023-07-17]

[DOI: 10.52547/jra.8.2.129]

منابع آب دائمی، خاک حاصل‌خیز و پوشش گیاهی مناسب، شکل‌گیری زیستگاه‌های متنوع استقرارهای انسانی را فراهم می‌سازد.



شکل ۱: موقعیت شهرستان بیجار
Fig. 1: Location of Bijar city

۵. پیشینهٔ مطالعات باستان‌شناختی انجام‌شده در شهرستان بیجار

نخستین مطالعات باستان‌شناختی در شهرستان بیجار به بررسی‌های سوئینی برمی‌گردد که شامل شرق کردستان و جنوب‌شرقی آذربایجان، شهرهای همدان، زنجان، میاندوآب و بیجار بوده است. هدف سوئینی ثبت محوطه‌های متعلق به نیمهٔ اول هزارهٔ اول ق.م. و تأکید بر عصر آهن III بود. در نتیجه، بررسی آثاری از عصر مفرغ، گودینIII، آهن I,II.III شناسایی شده است[14]. در سال ۱۳۷۱، شهرستان‌های نجف‌آباد، بیجار و حومه توسط هوشنگ ثبوتی مورد بررسی باستان‌شناختی قرار گرفته است [15]. همچنین در سال ۱۳۸۰، بررسی‌های باستان‌شناختی در بخش چنگ الماس و بخش مرکزی به سرپرستی اقبال عزیزی انجام گرفته است[16]. سال ۱۳۸۴، کاوش باستان‌شناختی در محوطه و اطراف امامزاده عقیل یاسوکند توسط مهدی بیگ‌محمدپور صورت گرفت[17]. قسمت‌های شمالی شهرستان بیجار طی چندین سالِ متوالی توسط محمدابراهیم الیاسوند انجام شده است. آثاری از دورهٔ مس و سنگ، مفرغ قدیم، (یانیق) آهن دورهٔ تاریخی و اسلامی شناسایی شده است [18,19,20]. طی ساخت سد تالوار در بیجار، بررسی و کاوش باستان‌شناسی در این منطقه از سال ۱۳۸۶ آغازشد. آثاری از دوران مس و سنگی، دورهٔ مفرغ، آهن، تاریخی شناسایی شده است (برای اطلاعات بیشتر بنگرید: [20,21,22,23,24,25]. همچنین کاوش‌های نجات‌بخشی در تپهٔ قشلاق-چهل امیران در سال ۱۳۹۲و۱۳۹۳، توالی فرهنگی این محوطه را از دورهٔ مس‌سنگ تا عصرآهن III نمایان کرد[26]. سال ۱۳۹۸، کاوش قلعه‌بالا در مرکز شهر بیجار به سرپرستی ولی‌پور انجام شد. لایه‌های بالایی به دوران هزارهٔ اول، تاریخی، و لایه‌های پایین به دورهٔ پیش از تاریخ تعلق دارد[27].

٦. داده‌ها

در این پژوهش با توجه به رویکرد پژوهشی و اهمیت عوامل زیست‌محیطی در شناخت چشم‌انداز فرهنگی[28]، متغیرهایی مانند: ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت شیب، فاصله از منابع آبی، راه‌های ارتباطی، پوشش گیاهی و متغیرهای فرهنگی فاصله تا جاده‌های اصلی امروزی، فاصله تا شهرهای اصلی امروزی و تراکم روستاهای امروزی به‌عنوان متغیرهای مستقل پژوهش معرفی می‌شوند. علاوه‌بر این، محوطه‌های باستانی به‌عنوان متغیرهای وابسته دسته‌بندی می‌شوند. هفتادویک محوطهٔ عصر آهن شهرستان بیجار برای مدل پیش‌بینی مورد استفاده قرار گرفته‌اند که از بررسی‌های باستان‌شناختی محمدابراهیم الیاسوند طی سه فصل شناسایی شده است [18,19,20]. در نتیجه، بررسی‌های باستان‌شناسی شهرستان بیجار، محوطه‌های عصر آهن: بخش مرکزی (۳۵محوطه)، بخش کرانی (۲۸محوطه)، بخش چنگ الماس(۸محوطه) شناسایی شده است. داده‌های سفالی که بیشترین مواد فرهنگی محوطه‌های شهرستان بیجار است که اکثراً شامل بخش‌های لبه و بدنه است و عموماً به‌صورت ساده با تکنیک ساخت چرخ‌ساز و در مورد برخی محدود با دست پرداخت شده‌اند، این گونه‌های سفالی دارای پخت کافی و رنگ پوشش نخودی، قرمز، خاکستری و تعدادی دارای نقش هندسی هستند. با عنایت به مطالعات گونه‌شناسی و تطبیقی سفال، یافته‌های بررسی شهرستان بیجار با محوطه‌های تپهٔ قشلاق- چهل‌امیران [26,27,29,30]، محوطهٔ جلوآسیاب-رضاآباد [31]، تپهٔ حاج‌نبی چهل‌امیران[24]، شهرستان بیجار، محوطه‌های شمال‌غرب (حسنلوIII،IV، دین‌خواه‌تپه، هفتوان‌تپه،

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2023-07-17]
[DOI: 10.52547/jra.8.2.129]

گوی‌تپه، زندان سلیمان و...) [32,33,34]، محوطه‌های غرب ایران (نوشیجان، گیان، گودینII، زیویه، باباجان، موش‌تپه، تپه یلفان، بیستون، کول‌تاریکه، ملامچه، پشت کوه لرستان، و...) [35,36,37,38,39,40,41,42,43] قابل مقایسه‌اند. شرق کردستان در حد فاصل زاگرس مرکزی، شمالی (شمال‌غرب) و شمال بین‌النهرین واقع شده است. این شرایط زمینه‌ساز شکل‌گیری سکونتگاه‌های بی‌شماری در دشت و مناطق پایکوهی شده است. این زیستگاه‌ها عمدتاً بر بسترهایی با قابلیت کشاورزی و دسترسی به منابع آب دائمی و خاک حاصل‌خیز، پوشش گیاهی مناسب و همچنین دامداری شکل گرفته‌اند. بر اساس بررسی‌های اولیه، می‌توان چند نوع سکونت‌گاه انسانی را مطرح کرد. ۱. زیستگاه‌های فصلی (کوچرو)؛ که داده‌های فرهنگی آن‌ها کم و به‌صورت آثار سفالی- گورستان‌های مستقل از استقرارها که در زمین‌هایی با کاربری باغ، کشاورزی دیم- پوشش گیاهی خوب و متوسط جای گرفته‌اند. ۲. زیستگاه‌های کوچک و متوسط دائمی؛ آثاری از داده‌های سفالین، شواهدی از قبیل آثار معماری-(لاشه سنگی)، یا به شکل حالت تدافعی، پناهگاه‌های سنگی، پایگاه نظامی، دژ دفاعی شناسایی شده‌اند. این زیستگاه‌ها در کاربری باغ و کشاورزی با پوشش گیاهی متوسط و دسترسی به منابع آبی شکل گرفته‌اند. ۳. محوطه‌های که به‌لحاظ وسعت در دشت‌ها قرار گرفته و دارای زمین‌های مساعد، پوشش گیاهی مناسب و با توجه به مسیرهای ارتباطی و موقعیت جغرافیایی منطقه می‌تواند بستری برای بهره‌بری از منابع طبیعی و تأمین نیازهای مبادلاتی و مسیر کوچروها باشند [44].

۱-٦. داده‌های محیطی

با توجه به ماهیت این نوشتار برخی از متغیرهای محیطی (ارتفاع، شیب، جهت شیب، کاربری اراضی، زمین‌شناسی، رودها) که برای مدل پیش‌بینی مورد استفاده بوده است که بیشتر در مطالعات بسیاری در ارتباط با چشم‌اندازهای باستان‌شناختی مورد استفاده بوده و هرکدام تأثیر شناخته شده‌ای بر شکل‌گیری چشم‌اندازهای باستان‌شناختی داشته‌اند. در اینجا نیز برخی از مهم‌ترین عوامل طبیعی دخیل در شکل‌گیری چشم‌اندازهای فرهنگی انتخاب شده‌اند و با توجه به مدل احتمالی رِگرسیون لُجستیک ضرایب اهمیت هرکدام از متغیرها در این مطالعه در جدول شمارهٔ ۱ ارائه شده است.

۲-٦. مجموعه داده‌های ناهمواری سطحی

برای منطقهٔ مطالعاتی از مدل رقومی ارتفاعی (DEM) با قدرت تفکیک مکانی ۲۸ متر استفاده شده است. این داده ها که با عنوان SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) ارائه شده است، کمک شایانی به ارزیابی مدل پیش‌بینی منطقه خواهند کرد. متغیر ارتفاع که تغییر در آن، تغییر در اقلیم، وزش باد، باران و... را در پی خواهد داشت، آنچنان‌که بررسی شده است، تغییر در ارتفاع باعث تغییراتی در شیوهٔ معیشتی می‌شود [45]. از مدل رقومی ارتفاعی برای استخراج اطلاعاتی مانند: شیب، جهت شیب و انحنای زمین استفاده شده است. این اطلاعات داده‌هایی به‌نسبت مشترک و قابل توجهی‌اند که عموماً در مدل‌های پیش‌بینی در باستان‌شناسی استفاده شده است. در این نوشتار اطلاعات مربوط به انحنای زمین (land curvature) نیز به‌عنوان نرخ تغییر شیب مورد استفاده قرار گرفته است[3].

۳-٦. نزدیکی به منابع آبی

مطالعات مربوط به چشم‌انداز فرهنگی در باستان‌شناسی نشان می‌دهد که شکل‌گیری استقرارها در باستان‌شناختی ایران ارتباط مستقیمی با منابع آبی سطحی دارد و این موضوع که جغرافیای ایران در اقلیمی خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است، به اهمیت این متغیر افزوده است. منطقهٔ مورد مطالعه با توجه به اقلیم نیمه‌خشک آن به‌صورت محدود دارای منابع آبی سطحی دائمی است و بررسی‌ها نشان می‌دهد از مجموع محوطه‌های عصر آهن، حدود ۴۵درصد از محوطه‌ها در حریم صد الی پانصدمتری منابع آبی سطحی شامل رودها، مسیل‌ها و چشمه‌ها قرار دارند [18,19]. این موضوع نشان‌دهندهٔ اهمیت بالای این متغیر در مدل پیش‌بینی خواهد بود.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2023-07-17]

[DOI: 10.52547/jra.8.2.129]

٤-٦. متغیرهای امروزی

برای مدل‌سازی در منطقهٔ مورد مطالعه، از نقشهٔ پوشش گیاهی [46]و نقشهٔ کاربری اراضی [47] به‌عنوان محصولات آماده از سامانهٔ گوگل‌ارث‌انجین (google earth engine) تهیه شد. به دلیل رشد و توسعهٔ فعالیت های انسانی روش‌های استفاده از زمین با گذشته تفاوت های چشم‌گیری دارد و وضعیت امروزه منعکس‌کنندهٔ فعالیت جوامع در گذشته نخواهد بود. بااین‌حال، مطالعات الگوهای استقراری و چشم‌اندازهای باستان‌شناختی نشان‌دهندهٔ همبستگی این متغیرها در راستای مطالعات هستند و در عین‌حال، به‌عنوان یک عامل برای یادگیری بهتر مدل استفاده شده است. همچنین از متغیر فاصله از راه‌ها و روستاها مانند متغیر آب‌های سطحی با الگوریتم فاصلهٔ اقلیدوسی در نرم‌افزار ArcGIS داده‌ها برای بررسی فاصلهٔ محوطه‌ها از آن‌ها آماده شده‌اند. چنانکه مطالعاتِ چشم‌اندازِ فرهنگی نشان‌دهندهٔ تأثیرپذیری راه‌ها و روستاها از چشم‌انداز فرهنگی قدیمی‌تری هستند. در این حالت در منطقهٔ مورد مطالعه تنها چهل‌درصد از محوطه های عصر آهن در فاصلهٔ سه‌هزارمتری راه‌ها قرار دارند و تصدیق این ارتباط را می‌توان در پژوهش‌های دیگر یافت [48,9].

٥-٦. متغیرهای زمین‌شناسی

داده‌هایی با ماهیت زمین‌شناسی مکمل دیگر اطلاعات خواهند بود. داده‌های مربوط به رده‌های خاکی از اطلاعات قابل توجه در مطالعاتِ چشم‌انداز فرهنگی هستند. بیشتر باستان‌شناسان نشان دادند که وضعیت مکان‌گزینی محوطه‌های باستان‌شناختی در هرکدام از رده‌های خاکی نمایشگر اطلاعات مهمی از جوامع باستان‌اند. آنچنان‌که در یک مطالعه محوطه‌های دورهٔ پیش از تاریخ منطقهٔ شمال‌غرب دریاچهٔ ارومیه ۶۲درصد محوطه‌ها در رده‌های خاک مناسب برای کشاورزی قرار دارند[49]. نحوهٔ قرارگیری محوطه‌های تاریخی در هر ردهٔ خاکی تأثیری مستقیم در مساحت محوطه‌ها و حتی نشانگر وضعیت معیشتی جوامع باستان است[48]. همچنین نقشهٔ زمین‌شناسی و نحوهٔ مکان‌گزینی محوطه‌ها در هریک از سازندها، چشم‌انداز متفاوتی را ایجاد می‌کند؛ محیطی با ناهمواری، شیب زیاد و سازندهای مختلف، درجه اهمیت متفاوتی دارند.

جدول ۱: متغیرهای مؤثر و ضرایب آن‌ها در پیش‌بینی احتمال شکل‌گیری محوطه‌ها در منطقهٔ مورد مطالعه

Tab. 1: Effective variables and their coefficients in predicting the probability of the formation of enclosures in the study area

ضرایب Coefficients	نام متغیر Variable name	متغیر Variable
	متغیر وابسته (محوطه‌ها) dependent variable (areas)	Y
0.00003484	جهت شیب slope direction	X1
0.01216174	انحنای زمین curvature of the earth	X2
0.00062444	ارتفاع Height	X3
0.01931711	زمین‌ناسی Geology	X4
0.03093593	پوشش گیاهی Vegetation	X5
0.02005956	کاربری اراضی land use	X6
0.00014799	رودها rivers	X7
0.0000710	راه‌ها Roads	X8
0.00010841	روستاها villages	X9
0.00048472	شیب Slope	X10
0.01865148	نقشه خاک‌ها soil map	X11

۷. احتمال شکل‌گیری محوطه در مدل‌سازی رِگرسیون لُجستیک

فرایندهای آماده‌سازی داده‌ها برای حضور در مدل‌سازی در نرم‌افزار ArcGIS انجام شد. در عین حال، الگوریتم رِگرسیون لُجستیک، برنامه‌نویسی‌شده در نرم‌افزار TerrSet2020مدل نهایی را اجرا نموده است. در این نوشتار مدل‌سازیِ پیش‌بینی بر اساس رِگرسیون لُجستیک نشان‌دهندهٔ میزان احتمال شکل‌گیری یا عدم شکل‌گیری محوطه‌های

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2023-07-17]

[DOI: 10.52547/jra.8.2.129]

باستان‌شناختی در شهرستان بیجار خواهد بود. این روش به دلیل ماهیت داده‌های در دسترس، بهترین انتخاب است. رِگرسیون لُجستیک یک روش آماری است که ارتباط بین تعدادی از متغیرهای مستقل (داده‌های زیست‌محیطی) از نوع پیوسته و یک متغیر وابسته (در اینجا لایهٔ محوطه‌های شناسایی‌شده در بررسی باستان‌شناختی) با ماهیت باینری را ارزیابی و نتیجه را در قالب یک مدل در دو دستهٔ خروجی نقشهٔ بصری و گزارش متنی ارائه می‌کند. بر اساس یادگیری ماشین از برآورد حداکثر احتمال استفاده می‌کند تا بر اساس داده‌هایی که در آموزش مدل کمک کرده‌اند، بهترین مجموعه‌پارامترهایی که مدل را به کارایی می رساند، استفاده کند. متغیر وابسته در این نوشتار، محوطه‌های باستان‌شناختی هستند که در بررسی باستان‌شناختی شناسایی شدند و متغیر حاوی مقدار یک محل شکل‌گیری محوطه و مقدار صفر محل فاقد محوطه است. در نقشهٔ خروجی مدل برای نشان‌دادن ضرایب اهمیت هر محدوده به هر پیکسل مقادیری بین صفر و یک داده خواهد شد. در این حالت مقادیر پیکسلی مساوی و بالاتر از ۰٫۵ ارزش یک، یعنی احتمال بالای شکل‌گیری محوطه در منطقهٔ مورد مطالعه دارند. در اینجا برای ارزیابی مدل، پیکسل‌هایی با ارزش بیشتر از ۰٫۵ به‌عنوان حد آستانه برای ارزیابی های پیش رو مورد استفاده قرار گرفته است.

این ارزیابی بر اساس رابطهٔ $P(y = 1| X) = \exp(\Sigma BX) / 1+\exp(\Sigma BX)$ به‌دست می‌آید. در این رابطه، مقدار P احتمال شکل‌گیری محوطه (یک بودن متغیر وابسته)، مقدار X تعداد متغیر مستقل است که در این نوشته یازده متغیر است. مقدار B پارامتر برآورد شده و Y متغیر وابسته است که در اینجا شامل لایهٔ محوطه های شناسایی‌شده با گاه‌نگاری عصر آهن در شهرستان بیجار است. برای خطی‌شدن، رابطهٔ بالا به‌صورت رابطهٔ لگاریتمی لجیت بر اساس $\log e\ (P/(1+P) = b0 + b1x1 + b2x2 + \ldots + bkxk + \text{error term}$ تغییر حالت می‌دهد. این تغییر باعث می‌شود پیش‌بینی احتمالی ما در دامنه‌ای از اعدادصفر تا یک پیوسته شود که از آن به‌صورت فازی نیز یاد می‌شود.

۸. برآورد کارایی مدل پیش‌بینی

موضوعی که بیشتر از مدل‌سازیِ پیش‌بینی در باستان‌شناسی قابل اهمیت است، میزان کارایی آن است. کدام نوع از خروجی‌ها و کدام‌یک از مدل‌ها را می‌توان به‌عنوان نتیجه‌ای باستان‌شناختی مورد ارزیابی قرار داد. برآورد موفقیت مدل، میزان قابل اعتماد و قابل اتکا بودن نتایج آن را نشان می‌دهد. چندین رویکرد برای برآورد میزان کارایی یک مدل ازسوی رشته‌های وابسته به علوم زمین مطرح شده است [50,51,52] به نقل از: [53] که در ادامه به آن‌ها پرداخته خواهد شد.

ارزیابی موفقیت مدل میان باستان‌شناسان نیز مطرح بوده است. بیشترین و مورد تأکیدترین روش برای ارزیابی نتایج؛ به‌کارگیری بخشی از متغیر وابسته یا به عبارتی محوطه‌هاست. در این مدل‌سازی گروهی از محوطه‌ها با عنوان گروه آزمایشی برای ارزیابی نتایج مدل استفاده می شود. بدین منظور، در این نوشتار ۷۵درصد از متغیر وابسته برای امر یادگیری مدل برای منطقهٔ مورد مطالعه و ۲۵ درصد به‌صورت تصادفی با ۱۵ بار انتخاب مجدد محوطه ها در گروه آزمایشی برای ارزیابی نتیجهٔ مدل‌سازی به‌کار برده شد؛ از گروه آزمایشی در فرایند مدل‌سازی استفاده نشده است. بر اساس آنچه بیشتر ازسوی باستان‌شناسان صورت گرفته است، اگر داده‌های گروه آزمایشی، ۸۰ الی ۸۵ درصد با مساحت منطقه با احتمال بالا مطابقت داشته باشد، می‌توان مدل‌سازی را موفقیت‌آمیز دانست[54].

باستان‌شناسانی که در زمینهٔ مدل‌سازی‌های مشابه کار می کنند، جدا از موضوعات و ارزیابی‌های کیفی از سختگیری های بیشتر برای شناخت کارایی مدل حمایت می‌کنند. پیشگام مدل‌سازی پیش‌بینی در باستان‌شناسی آقای کوام مجموعه‌ای از رویکردهای ارزیابی رِگرسیون لُجستیک را به‌صورت بهینه شده برای باستان‌شناسان پیشنهاد می کند [55]که مورد توافق باستان‌شناسان قرار گرفته است [56]. در رِگرسیون لُجستیک احتمال حضور یا عدم حضور محوطه‌ها در چشم‌انداز مورد پیش‌بینی قرار می‌گیرد. این نکته باعث می‌شود نسبت بحث برای هرکدام از رویدادها

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2023-07-17]

[DOI: 10.52547/jra.8.2.129]

را محاسبه کنیم. مقدار S برای احتمال حضور یک محوطه در نظر گرفته می‌شود؛ مقدار S تعداد محوطه‌هایی است که به‌طور مستقیم از بررسی‌های باستان‌شناسی محدودهٔ مورد مطالعه به‌دست آمده است. در مقابل، مقدار 'S نشان‌دهندهٔ عدم حضور محوطه است[55]. می‌توان در گام نخست؛ نسبت بحث را بر اساس محوطه‌های شناسایی‌شده تعیین کرد، این مقدار نشان می‌دهد که در صورت انتخاب تصادفی یک نقطه در منطقهٔ مورد مطالعه، احتمال حضور محوطه به چه نسبتی خواهد بود؛ این رابطه برابر است با: (مساحت کل منطقهٔ مورد مطالعه)/(مساحت کل محوطه‌ها)=p(S).

پس از مدل‌سازی نسبت بحث نتایج مجزایی را نشان خواهد داد. چنانکه مقدار M مساحت کل منطقه‌ای است که به‌صورت محدوده با احتمال بالا شناسایی شده است که حاوی محوطه‌ها خواهند بود. در مقابل، مساحت‌های باقی‌مانده که در دستهٔ محدوده با احتمال کم قرار می گیرند و مکمل مقدار M هستند، به‌صورت مقادیر 'M در نظر گرفته می‌شود. این نسبت بین مساحت مدل و منطقهٔ مورد مطالعه است و از طریق رابطه زیر به‌دست می‌آید: p(M)=(M)/ (مساحت کل منطقهٔ مورد مطالعه) با محاسبهٔ مقادیر ذکرشده در نهایت می‌توان میزان کارایی مدل را بر اساس رابطه p(M|S) به‌دست آورد. این رابطه نسبت محوطه‌های باستان‌شناختی (محوطه‌هایی که با عنوان گروه کنترل قرار گرفته‌اند) که به‌درستی توسط مدل تعیین‌شده را برآورد می‌کند، و همچنین مقدار صحت مدل از طریق رابطه :*p(M|S)100 برآورد می‌شود. پیشنهاد می‌شود از این نسبت به‌عنوان یک مقدار آستانه و استاندارد، برای ارزیابی مدل در حالت‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد. راه‌کارهای دیگری نیز برای صحت مدل رِگرسیون لُجستیک در باستان‌شناسی پیشنهاد شده است. در این مورد رابطه: 1-p(M) قابل استفاده است. در این حالت ارزش‌های عددی بیشتر ارزیابی بهتری برای مدل هستند. در این حالت نیز پیشنهاد می‌شود ارزش و اهمیت نتایج این رابطه با نتیجه رابطه: p(M|S) سنجیده شود. اصطلاح یابش (=gain) در این‌گونه مدل‌سازی‌ها مورد استناد باستان‌شناسان قرار گرفته است و اشاره به بخش‌هایی از نتیجهٔ مدل‌سازی دارد که بهترین دستاورد را ارائه می‌کنند. این موضوع در ارزیابی کارایی مدل از موارد قابل توجه است. نسبتی که یابش در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد از رابطه: p(S\M)/p(S) به دست می‌آید و با یافته‌های تصادفی در منطقهٔ مورد مطالعه مقایسه می‌شود، به‌طوری که این نسبت اهمیت بیشتری نسبت‌به فرصت احتمالی p(S) دارد و کوام آن را موضوع کلیدی تعادل نسبت مثبت واقعی و مثبت کاذب می داند[11]. اساساً معیار منحنی ROC به‌عنوان خروجی اولیهٔ مدل رِگرسیون توسط متخصصان علوم زمین برای تعیین صحت مدل‌سازی مورد استناد قرار می‌گیرد[50]. به نقل از: [51]. این معیار که به‌صورت عددی در بین صفر– یک نشان داده می‌شود، مشخصهٔ نسبی اجرایی است. در این معیار ارزش عددی یک نشان‌دهندهٔ توافق کامل بین متغییر وابستهٔ (محوطه‌های باستان‌شناختی) و احتمال شکل‌گیری دیگر محوطه‌ها در منطقهٔ مورد مطالعه است و همچنین ارزش ۰٫۵ برای معیار ROC بیان‌کنندهٔ تصادفی‌بودن پیش‌بینی‌هاست. و همچنین معیاری برای صحت اصول مدل‌سازی قلمداد می‌شود. مفهوم Pseudo-R2 یا شبهR2 یکی دیگر از معیارهای صحت‌سنجی مدل رِگرسیون لُجستیک است. استفاده از ارزش‌های عدد این معیارها صحت ابتدایی و اولیه مدل را مشخص می‌کنند؛ میزان رضایتمندی مفهوم اخیر در محدوده ۰/۲ — ۰/۴ مورد توافق متخصصان علوم زمین قرار گرفته است [52,53].

۹. مدل‌سازی پیش‌بینی محوطه‌های عصرآهن شهرستان بیجار

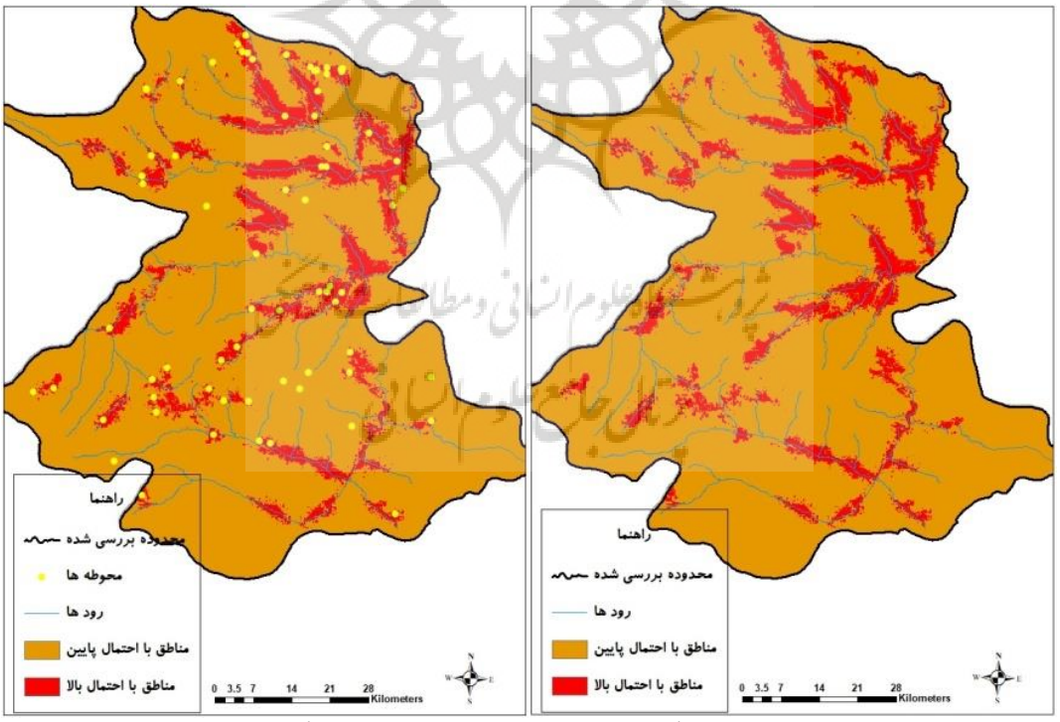
دو فرایند کلی برای برای مدل‌سازی پیش‌بینی در نظر گرفته شده است، این روش‌ها کیفیت نتایج را به‌عنوان یک استاندارد برای پروژه‌های مشابه ارائه خواهند نمود. در نخستین روش؛ برای منطقهٔ مورد مطالعهٔ ارزش آستانه یا ارزش استانداردی بر اساس پیش‌بینی داده‌های آموزشی مدل که شامل ۷۵درصد از مجموعهٔ محوطه‌ها بودند، انجام گرفت. این‌بار در رابطه: p(M|S) گروه داده‌های آموزشی جایگزین

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2023-07-17]

[DOI: 10.52547/jra.8.2.129]

گروه آزمایش می‌شود. در مقابل، گروه آزمایشی شامل ۲۵درصد از محوطه به‌صورت تصادفی انتخاب شده‌اند و نتایج در شکل۲ و ۳ قابل بررسی است. در روش دیگر، در راستای کسب اطلاعاتی دربارهٔ متغیر وابسته از منظر میزان ورودی به مدل، داده‌ها در سه دسته: ۶۰، ۴۰ و ۲۰ نمونه‌ای به مدل معرفی که نتایج آن به‌صورت پنج بار اجرای مدل در ادامه ارائه خواهد شد.

منطقهٔ مورد مطالعه دربرگیرندهٔ محدودهٔ وسیع ۵۹۰ هزار هکتار می‌شود که شامل ۷۱ محوطه با گاه نگاری عصرآهن طی بررسی‌های باستان‌شناختی شناسایی شده‌اند. مساحت کلی محوطه‌ها ۱۱۸ هکتار برآورد شده است. بر این اساس، احتمال پیداکردن یک محوطه در این محدوده گسترده به‌صورت کاملاً تصادفی بر اساس رابطه $p(S)=118/590000=.0002(.02\%)$ قابل ارزیابی است. اجراهای مختلف مدل نتیجهٔ مقدار آستانهٔ پیش‌بینی‌شده توسط داده‌های آموزشی را در طیفی از سی الی بیست درصد نشان می‌دهد. مساحت مدل برای مناطق با احتمال بالا ۳۸هزار هکتار مشخص شده است (M) که دربرگیرندهٔ ۶,۵ درصد مساحت کل منطقه است $\{p(M)\}$ که ۹۰,۴درصد توسط داده های آزمایشی مورد پیش‌بینی درست قرار گرفته است. چنانچه که احتمال یافتن یک سایت درون منطقه $\{M\}$ با رابطه $p(S|M)$ به‌صورت تصادفی ۰,۳۱درصد است و ارزشی بیشتر از $p(S)$ را نشان می دهد. مفهوم یابش مدل به‌منظور شانس پیش‌بینی با رابطه‌ای که پیشتر ذکر شد، مقدار ۱۵,۳۸ درصد را نشان می‌دهد با توجه به مساحت مدل، این ارزش بسیار قابل توجه است. مجموعه‌ای از اجراهای مدل‌سازی با ارزش آستانه بیست–سی درصد در مقابل داده‌های آموزشی (محوطه‌ها= ۵۰) و داده‌های آزمایشی (محوطه= ۲۱) در جدول زیر به صورت خلاصه ارائه شده است.



شکل۲: نقشه مدل‌سازی با رِگرسیون لُجستیک، شکل۳: نقشه مدل‌سازی با رِگرسیون لُجستیک همراه با قرارگیری و مناطق با احتمال بالا محوطه‌های باستان‌شناختی

Fig. 2: Modeling map with logistic regression and high probability areas

Fig. 3: Modeling map with logistic regression along with the placement of archaeological sites

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2023-07-17]

[DOI: 10.52547/jra.8.2.129]

مدل‌سازی با مجموعه داده‌های آموزشی ۷۵ درصد نتیجهٔ قابل اعتمادی را برای منطقهٔ مورد مطالعه ارائه نمود. برای ارزیابی تأثیر تغییر نسبت استاندارد (۷۵ به ۲۵ درصد)، مجموعه‌ای از متغیرهای وابسته با نسبت‌های متفاوت برای مدل‌سازی انتخاب شد. در این مرحله داده‌های آموزشی در نسبت‌های ۳۵، ۳۰ و ۲۰ به‌صورت جداگانه و به‌طور میانگین با پنج‌بار اجرا مدل‌سازی به مدل معرفی شدند.

تعداد داده‌های آموزشی به‌منظور یادگیری مدل تأثیر مستقیمی در نتایج دارد. بااین حال، مدل‌سازی پیش‌بینی با تعداد پانزده محوطه در منطقهٔ مورد مطالعه نتایج استواری را ارائه نمی‌کند. آنچنان‌که مشخص است با افزایش داده‌های آموزشی احتمال پیش‌بینی صحیح در نمونه‌های آزمایشی افزایش می‌یابد. در مقابل، افزایش دقت مدل‌سازی با افزایش داده‌های آموزشی، مساحت مدل $\{p(M)\}$ کاهش پیدا می‌کند و پیوستگی و همسانی مناطق با احتمال بالا افزایش می‌یابد.

۱-۹. متغیرهای مؤثر

یکی دیگر از نتایج قابل اهمیت، تعیین تأثیرگذارترین متغیرهای مستقل در مدل‌سازی است. پیش از این، مطالعات مربوط به چشم‌انداز فرهنگی با رویکرد الگوهای استقراری به بررسی میزان تأثیر هریک از متغیرهای محیطی بر شکل‌گیری استقرارهای انسانی پرداخته‌اند. بااین‌حال، بررسی مفهوم حساسیت‌سنجی، متغیرهای تأثیرگذار در پیش‌بینی، احتمال حضور محوطه‌ها را نشان می‌دهد. در این مرحله، میزان ROC مدل استخراج و بر اساس میزان تفاوت آن در هر اجرا تأثیر هر متغیر محاسبه می‌شود. بدین صورت که پس از مدل‌سازی با مجموع متغیرهای مستقل، به تعداد برخی متغیرهای مستقل مدل‌سازی دوباره انجام شده است، در هر مرحله اجرای مدل، یکی از متغیرهای مستقل حذف و مدل با متغیرهای باقی‌مانده اجرا می‌شود. این امر به حساسیت‌سنجی مدل و کشف میزان اثرگذاری هر متغیر در نتیجه نهایی مدل می‌انجامد. با توجه به (شکل۴) مشخص شده است که متغیر رودها و روستاها (آبادی‌ها) در مدل، دارای بیشترین اثر بر پیش‌بینی مناطق احتمال حضور محوطه‌ها دارد.

جدول۲: نتایج میزان صحت پیش‌بینی بر اساس ارزش آستانهٔ بین سی الی بیست درصد با مجموع ۷۵درصد داده‌های آموزشی

Tab. 2: The results of the accuracy of the prediction based on the threshold value between 30 and 20% with a total of %75 of educational data

ارزش آستانه Threshold value	%30	%25	%20
داده‌های آموزشی (= ۵۰) training data (= 50)			
داده‌های آزمایشی (=۲۱) ٪ Test data (=21) %	90.4	83.21	67.3
٪ مساحت P(M)برآورد Estimation of P(M) % area	0.0947	0.0763	0.0552

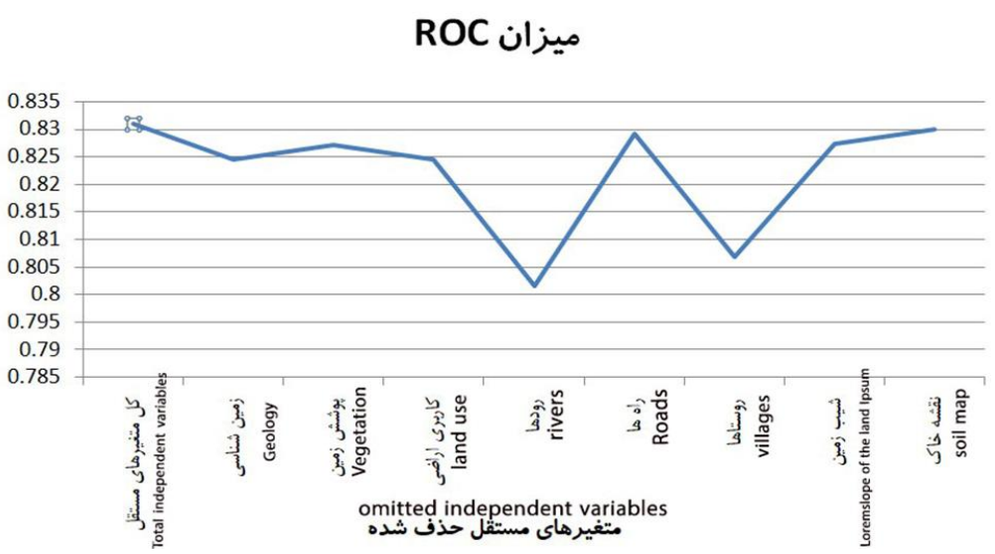
جدول۳: نتایج مدل بر اساس نسبت‌های متفاوت داده‌های آموزشی معرفی‌شده به مدل

Tab. 3: Model results based on different ratios of educational data introduced to the model

داده‌های آموزشی Educational data	محوطه‌ها= ۲۰ Areas=20	محوطه‌ها= ۳۰ Areas=30	محوطه‌ها= ۳۵ Areas=35
داده‌های آزمایشی Test data	محوطه‌ها= ۵۱ Areas=51	محوطه‌ها = ۴۱ Areas=41	محوطه‌ها = ۳۶ Areas=36
میزان پیش‌بینی درست (٪) The amount of correct prediction (٪)	58.9	68.2	77.7
P(M)برآورد ٪ مساحت Estimate P(M) % area	0.0883	0.0844	0.0791

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2023-07-17]

[DOI: 10.52547/jra.8.2.129]



شکل۴: نمودارحساسیت‌سنجی مدل رِگرسیون به حذف هر متغیر مستقل

Fig. 4: Sensitivity chart of the regression model to remove each independent variable

۱۰. تحلیل و بحث

همانندی ارزش پیکسل‌های متغیر وابسته و متغیرهای مستقل نتیجهٔ مدل‌سازی به روش رِگرسیون لُجستیک است. کوام اشاره کرده است که بهترین نتیجه در مدل‌سازی رِگرسیون در محدوده‌های ششصد کیلومتر مربع خواهد بود[11]. بااین‌حال، محدودهٔ گسترده‌تر در این نوشتار نتایج قابل قبول را در کنار برآورد کارایی مدل نشان می‌دهد. دقت پیش‌بینی ۹۰,۴ درصد و شناسایی ۶,۵ درصد از منطقهٔ مورد مطالعه به‌عنوان مناطق با احتمال بالا برای حضور محوطه قابل قبول است. معیار ROC به‌عنوان نتیجه کل متغیرها برابر با ۰,۸۳۰ و نشان‌دهندهٔ ارتباط کامل بین متغیر محوطه‌های بررسی‌شده و مناطق با احتمال بالای شکل‌گیری در محدودهٔ مورد مطالعه است [50,51]. همچنین معیار R2 به ارزش ۰,۲۰۵نشان‌دهندهٔ صلاحیت مدل[52,53]، و کسب استانداردهای اولیه به‌عنوان مدل رِگرسیون است. نکتهٔ قابل توجه دیگر، استفاده از مدل‌سازی رِگرسیون لُجستیک در زمینهٔ باستان‌شناسی باید بر اساس میزان مشخصی از ورودی‌ها صورت گیرد. نتایج پایدار و مفید در این روش، منوط به استفاده از داده‌های مناسب است. یکی از عوامل مهم در مدل‌سازی به روش رِگرسیون لُجستیک تعداد مشاهدات است. آنچنان‌که پیشتر اشاره شد، تعداد کم داده‌های مربوط به متغیر وابسته (تعداد محوطه‌های باستان‌شناختی) تأثیر مستقیمی در نتایج مدل پیش‌بینی دارد[56]. داده‌های ناقص و همچنین تعداد مشاهدات (محوطه‌ها) در این گونه مدل‌ها نتایج ناکارآمد و ناپایداری را نشان می‌دهند، چنانکه در اجراهای مختلف مدل محدوده‌های مختلفی به‌عنوان نتیجه ارائه می‌شود. در اینجا رِگرسیون لُجستیک نتایج به‌نسبت پایداری با بیست مورد دادهٔ آموزشی را تأیید کرد و در داده‌های کمتر این رویکرد مناسب باستان‌شناسان نخواهد بود. در مقابل، استفاده از روش‌های مدل‌سازی منطق فازی به روش تحلیل سلسله مراتبی[57]، همچنین مدل‌سازی به روش MaxEnt با داده‌های کمتر نتایج بهتری از رِگرسیون لُجستیک را نشان داده‌اند [56]. به‌کارگیری پارامترهای محیطی که پیش‌بینی بر آن‌ها استوار است، از دیگر موارد قابل بررسی است. میزان اهمیت متغیرها بر اساس شناسایی معنی‌دارترین آن‌ها در الگوی استقراری محوطه‌ها در چشم‌انداز ارزیابی می‌شود. باستان‌شناسان با توجه به فقدان ابزارهای کیفی و کمّیِ مورد نیاز برای درجه‌بندیِ متغیرها می‌توانند بر اساس یادگیری ماشین سطح معناداری یا ضریب اهمیت هر متغیر را با توجه به چشم‌انداز بررسی کنند. آنچنان‌که نشان داده شد متغیری مانند رود در چشم‌انداز مورد مطالعه بیشترین اهمیت را در پیش‌بینی مناطق با احتمال شکل‌گیری محوطه‌ها دارد و این موضوع یک خروجی بر اساس داده‌های آموزشی از مدل است (شکل۴).

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2023-07-17]

[DOI: 10.52547/jra.8.2.129]

۱۱. نتیجه‌گیری

مسئلهٔ اصلی و مهم در این پژوهش؛ برهمکنش محیط و فرهنگ، چشم‌اندازهای جغرافیایی و تحلیل باستان‌شناختی در سکونت‌گاه‌های عصرآهن شهرستان بیجار است. نتیجهٔ مطالعات آماری داده‌ها که با توجه به نقشه‌های تهیه‌شده در GIS و مدل‌سازی پیش‌بینی لُجستیک انجام گردیده است، با وجود اینکه اهمیت استفاده از رویکردهای مشابه در باستان‌شناسی و نقشی که در بازشناسی چشم‌اندازهای فرهنگی دارند؛ نحوی اجرای این گونه مدل‌ها برای دست‌یابی به نتایج استاندار برای باستان‌شناسان مهم است. لذا در تحلیل الگوی استقراری محوطه‌های عصرآهن منطقه، از متغیرهای وسعت محوطه‌ها، ارتفاع از سطح دریا، موقعیت محوطه‌ها نسبت‌به منابع آبی و به مسیرهای ارتباطی، کاربری اراضی و درصد شیب استفاده گردید، سپس میزان همبستگی این استقرارها با عوامل محیطی ار طریق روش مدل‌سازی پیش‌بینی رِگرسیون لُجستیک بررسی شد. تعداد عمده‌ای از محوطه‌ها در فاصله نزدیک منابع آبی دائمی و فصلی شکل گرفته‌اند. که نقش اساسی رودخانه‌ها و منابع آبی سبب گردیده است تا محوطه‌ها با الگوی خطی در امتداد جریان رودخانه‌ها شکل بگیرند. می‌توان بیان نمود که الگوی معیشتی کشاورزی- باغداری- دامداری در منطقه و نیاز مبرم آن‌ها به منابع آبی، موجبات استقرار آن‌ها را در نزدیکی منابع آب را فراهم می‌کرده است. در پیش‌بینی محوطه‌های باستانی همهٔ دوره‌ها، متغیرهای فرهنگی بیشترین نقش در پیش‌بینی را نشان دادند. به‌طوری که در عصر آهن تراکم آبادی‌ها تأثیرگذارترین متغیر در پیش‌بینی را بر نتیجه مدل و بر شکل‌گیری محوطه‌ها در چشم‌انداز داشته‌اند. به‌طور کلی، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که مدل رِگرسیون لُجستیک در پیش‌بینی محوطهٔ باستانی عصر آهن موفق است؛ نخست؛ متغیرهای مستقل باید کمترین همبستگی را به یکدیگر داشته باشند و برای ورود به مدل پروسه استانداردسازی آن‌ها انجام شود که در مدل‌سازی به روش رِگرسیون لُجستیک از اهمیت بالایی برخوردار است. دوم؛ تعداد داده‌های متغیر وابسته تأثیرگذاریِ بالایی در نتایج مدل دارد. چنانکه گفته شد حداقل متغیر وابسته بیست محوطه بوده، ولی مجموعه داده‌های آزمایش در این پژوهش وجود داشته است. بنابراین، تعداد فقط‌بیست نمونه دادهٔ مناسب استفاده از رِگرسیون لُجستیک نخواهد بود، به‌ویژه در مطالعات مربوط به دوره‌های جزئی فرهنگی کمبود شواهد باستان‌شناختی ملموس‌تر است و با توجه به پژوهش‌های انجام‌شده نگارندگان روش مدل‌سازی MaxEnt را به پژوهشگران پیشنهاد می‌دهند. سوم، برآورد کارایی مدل با استفاده از مقادیر p(S) و همچنین p(M) و برآورد نسبت بحث و مطالب ذکرشده در جداول ۲ و ۳ از رهیافت‌های همدیگر هستند. مقدار رابطهٔ p(S) مبنای روابط است. در عین‌حال، معیارهای ROC و R2 برآورد اولیهٔ مدل در چهارچوب کلی مدل‌سازی است و نمی‌تواند به‌تنهایی کارایی مدل را به‌ویژه در مسائل باستان‌شناسی تعیین کنند.

(این مقاله مستخرج از پایان‌نامهٔ دکتری مژگان رستمی، دانشجوی دانشگاه محقق اردبیلی، با راهنمایی دکتر اردشیر جوانمردزاده، و مشاورهٔ دکتر امیر ساعدموچشی است).

References

[1] Niknami ,K.A. Shahidi Khatib,H. Saidi Harsini, M. R. "Modeling theories and techniques for predicting (estimating) the locations and distributions of prehistoric sites in archaeological regions using GIS and logistic regression, case study:Gamasab River Basin, Central Zagros".Tehran, Journal of Faculty of Literature and Human Sciences ,2007,58(5):pp.193-211. [in Persian].

[نیکنامی کمال‌الدین، شهیدی خطیب حمید، سعیدی هرسینی محمدرضا، «تئوری‌ها و تکنیک‌های مدل‌سازی پیش‌بینی (تخمین) مکان‌ها و پراکنش‌های سایت‌های پیش از تاریخی در پهندشت‌های باستان‌شناختی با کاربرد GIS و رِگرسیون لُجستیک مطالعهٔ موردی: حوضهٔ

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2023-07-17]

[DOI: 10.52547/jra.8.2.129]

Ali Shamlu.Tehran, Samt,2010. [in Persian].
[فیگن، برایان. سرآغاز: درآمدی بر باستان‌شناسی (اصول، مبانی و روش‌ها) (جلد ۱). ترجمهٔ غلامعلی شاملو. تهران، سمت، ۱۳۸۹].

[8] Yaghmai B, .“Analysis and modeling of ancient sites using remote sensing data and GIS based on a case study: Ker River basin”.Unpublished. 2005.[in Persian].
[یغمایی، بامشاد. «تجزیه و تحلیل و مدل‌سازی محوطه‌های باستانی با استفاده از داده‌های سنجش از دور و GIS بر پایهٔ مطالعه موردی: حوضهٔ رود کُر». منتشرنشده. ۱۳۸۴].

[9] Alirezaei ,S., Nakshineh, S,. Kerami, A,.“Predicting the probability of the existence of prehistoric ancient sites, from the copper and stone period to the iron age, using the logistic regression model in the GIS environment,case study: Hersin-Biston plain”.Iran Remote Sensing and GIS;2019,11(3):pp. 43-58. [in Persian].
[علیرضایی، ساسان، نقشینه، صادق، جلال کرمی، امیر. «پیش‌بینی احتمال وجود محوطه‌های باستانی پیش از تاریخ، از دورهٔ مس و سنگ تا عصر آهن با استفاده از مدل رِگرسیون لُجستیک در محیط GIS، مطالعهٔ موردی: دشت هرسین–بیستون». سنجش از دور و GIS ایران. ۱۳۹۸، ۱۱(۳): ۴۳–۵۸].

[10] Rajabion ,Z,. Bahnia, a,. Saedmochshi, A,.“Investigation and analysis of settlement patterns of Parthian sites in Qorve city”.Archaeological studies of Parse.2019,4(11):pp.91-113. [in Persian].
[رجبیون، زهرا، بهنیا، علی، ساعدموچشی، امیر. «بررسی و تحلیل الگوهای استقراری محوطه‌های اشکانی در شهرستان قروه». مطالعات باستان‌شناسی پارسه، ۱۳۹۸، ۴(۱۱): ۹۱–۱۱۳].

[11] Kvamme, K. L,.“There and back again:Revisiting archaeological locational modeling. GIS and archaeological site location modeling”, crc Press; 2005. pp.23-55.

رودخانهٔ گاماساب زاگرس مرکزی»، مجلهٔ دانشکدهٔ ادبیات و علوم انسانی، ۱۳۸۶، ۵۸(۵):۲۱۱–۱۹۳].

[2] Kohler Timothy, A ,.Parker Sandra, C. “Predictive models for archaeological resource location. Advances in archaeological method and theory”,Elsevier; 1986. pp.397-452.

[3] Whitworth , M., Anderson, I., Hunter ,G,.“Geomorphological assessment of complex landslide systems using field reconnaissance and terrestrial laser scanning”. Developments in Earth Surface Processes. 15: Elsevier; 2011. pp.459-740.

[4] Farokhnia, Sh,. “Spatial Analysis and Predictive Modelling Applied to the Archaeological Sites of Bastam Plain, Northeast of Iran”.ournal of Archaeological Studies,. 2016;8(1):pp.70-151.[in Persian].
[فرخ‌نیا، شراره. «تجزیه و تحلیل مکانی و الگوی مکان‌یابی محوطه‌های باستانی با استفاده از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی جی‌آی‌اس (GIS) ؛ مطالعهٔ موردی: دشت بسطام شاهرود»، مطالعات باستان‌شناسی. ۱۳۹۵، ۸(۱): ۱۵۱–۷۰].

[5] Mousavi Kohpar,M,Heydarian, M,. Aghaari ,M,. Vahdati Nasab, H, Khatib Shahidi, H,. Nistani ,J. “Analysis of the role of natural factors in the spatial distribution of ancient sites in Mazandaran province,”. Natural geography research, 2011;43,(75):pp. 1-19[in Persian].
[موسوی کوهپر، مهدی، حیدریان، محمود، آقایاری، محسن، وحدتی‌نسب، حامد، خطیب شهیدی، حمید، نیستانی، جواد. «تحلیل نقش عوامل طبیعی در توزیع فضایی محوطه‌های باستانی استان مازندران». پژوهش‌های جغرافیای طبیعی. ۱۳۹۰، ۴۳ (۷۵):۱۹–۱].

[6] Linda Ellis. “Archaeological method and theory”: an encyclopedia: Routledge; 2003.

[7] Fagan B. “exordium: an introduction to archeology (principles, foundations and methods)”, (volume 1), Gholam

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2023-07-17]

[DOI: 10.52547/jra.8.2.129]

فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان کردستان، ۱۳۸۴].

[18] Eliyasvand ,I,. "The report of the archaeological investigations of Siltan and Khorkhore parts of Bijar city", Archive of Cultural Heritage, Tourism and Handicrafts of Kurdistan Province,2006, unpublished. . [in Persian].
[الیاسوند، ابراهیم. گزارش بررسی‌های باستان‌شناختی بخش سیلتان و خورخوره شهرستان بیجار، آرشیو میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی استان کردستان، منتشرنشده. ۱۳۸۵].

[19] Eliyasvand, I,. "The report of the archaeological surveys of Taghamin and Siah Mansour sections of Bijar city", Archive of Cultural Heritage, Tourism and Handicrafts of Kurdistan Province,2007, unpublished. . [in Persian].
[الیاسوند، ابراهیم. «گزارش بررسی‌های باستان‌شناختی بخش طغامین و سیاه منصور شهرستان بیجار»، آرشیو میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی استان کردستان، منتشرنشده. ۱۳۸۶].

[20] Eliyasvand, I,. "The report of archaeological surveys of Karani and Gergin sections of Bijar city", Kurdistan province's cultural heritage, tourism and handicrafts archive2008, unpublished .[in Persian].
[الیاسوند، ابراهیم. گزارش بررسی‌های باستان‌شناختی بخش کرانی و گرگین شهرستان بیجار، آرشیو میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع-دستی استان کردستان، منتشرنشده. ۱۳۸۷].

[21] Vahdati Nasab ,H,. Heydarian, M,. "Preliminary report of the archaeological investigation of Talwar dam catch basin (Bijar)",2009, Payam Archeology, Year 6, Number 12: pp. 53-68. [in Persian].
[وحدتی نسب، حامد، حیدریان، محمود. «گزارش مقدماتی بررسی باستان‌شناسی حوضه آبگیر سد تالوار (بیجار)»، مجلهٔ پیام باستان‌شناس، ۱۳۸۸، ۶(۱۲): ۶۸-۵۳]

[12] Consulting Engineers of Provis Shahr Architecture and Urban Development. Knowing the Current Situation The Master Plan of Bijar City, 2007, 1.pp:1-116.[in Persian].
[شهرسازی مهندسین مشاور پرویس، «شهر معماری وشناخت وضع موجود، طرح جامع شهر بیجار»، ۱۳۸۶، جلد اول:۱-۱۱۶]

[13] Mofkham, L, . The culture of Iranian rivers. Tehran: Geographical Organization of the Armed Forces. 1974. [in Persian].
[مفخم پایان، لطف‌اله. «فرهنگ رودهای ایران»، تهران، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح. ۱۳۵۳].

[14] Swiny ,S,."Survey in North-West Iran, 1971, East and West",1975, 25-nos. 2-1, pp:77-98.

[15] Suboti H. Bijar city investigation report. Archive of cultural heritage, tourism and handicrafts of Kurdistan province:1992. [in Persian].
[ثبوتی، هوشنگ. «گزارش بررسی شهرستان بیجار»، آرشیو میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی استان کردستان، ۱۳۷۱].

[16] Azizi, A,."Archaeological investigation report of Deh Baneh region, Cheng Almas district of Bijar", Kurdistan Province Cultural Heritage, Tourism and Handicrafts Archive,2001. [in Persian].
[عزیـــزی، اقبال. «گزارش بررســـی باستان‌شناختی منطقـــهٔ ده بنه بخش چنگ الماس بیجـــار»، آرشیو میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی استان کردستان، ۱۳۸۰].

[17] Beyg Mohammadpour, M,. "The report of the first chapter of the archaeological excavations of the Imamzadeh Agil Yasukand historical site",archive of the Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism Organization of Kurdistan Province,2005, unpublished. [in Persian].
[بیگ‌محمدپور، مهدی. «گزارش فصل اول کاوش‌های باستان‌شناختی محوطهٔ تاریخی امامزاده عقیل یاسوکند»، آرشیو سازمان میراث

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2023-07-17]

[DOI: 10.52547/jra.8.2.129]

International Iron Age Conference in Western Iran and neighboring areas, by the efforts of Yousuf Hassanzadeh, Ali Akbar Vahdati, Zahid Karimi, Tehran, Cultural Heritage and Tourism Research Institute, National Museum of Iran, Sanandaj-General Administration of Cultural Heritage, Tourism and Handicrafts of Kurdistan Province,2019, pp. 49-62 [in Persian].
[مترجم، عباس، شریفی، مهناز، «معرفی آثارعصر آهنIII، در تپهٔ قشلاق تالوار- کردستان»، مجموعه مقالات همایش بین‌المللی عصر آهن در غرب ایران و مناطق همجوار، به‌کوشش یوسف حسن‌زاده، علی‌اکبر وحدتی، زاهد کریمی، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، موزهٔ ملی ایران، سنندج،ادارهٔ کل میراث فرهنگی گردشگری و صنایع دستی استان کردستان، ۱۳۹۸: ۶۲-۴۹].

[27] Valipour, H, R,. "A short report of the first chapter of the exploration of the mapping layer of Bala Bala Castle hill in Bijar, " Kurdistan, collection of short articles of the 18th Annual Meeting of Iranian Archaeology,2020, PP:887-898.[in Persian].
[ولی‌پور، حمیدرضا. «گزارش کوتاه فصل نخست کاوش لایه‌نگاری تپهٔ قلعه‌بالا بیجار کردستان»، مجموعه مقالات کوتاه هجدهمین گردهمایی سالانه باستان‌شناسی ایران، ۱۳۹۹: ۸۹۸-۸۸۷].

[28] Wilkinson Tony, J,. Archaeological landscapes of the Near East: University of Arizona Press; 2003.

[29] Sharifi ,M,. "Archaeological Excavations of Qeshlaq Hill in Bijar (Eastern Range of Central Zagros) ", First Edition, Tehran, Cultural Heritage and Tourism Research Institute. 2020. [in Persian].
[شریفی، مهناز. «کاوش‌های باستان‌شناسی تپهٔ قشلاق بیجار (دامنهٔ شرقی زاگرس مرکزی)»، چاپ اول، تهران، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری. ۱۳۹۹].

[30] Motarjem ,A, Sharifi, M,. "Cultural development of Chalcolithic era in the east of central Zagros based on archaeological excavations at Tepe Gheshlagh." Iranian Journal of

[22] Motarjem ,A,."The report of the first chapter of the salvage excavation of 12 Tal) West Qashlaq Hill (Diune) Chehl Amiran) ", Archeology Research Institute Archive, Tehran, 2009. [in Persian].
[مترجم، عباس. گزارش فصل‌اول کاوش نجات‌بخشی Tal۱۲ تپه قشلاق غربی (دیونه) چهل‌امیران)، آرشیو پژوهشکدهٔ باستان‌شناسی، ۱۳۸۹].

[23] Mohammadifar ,Y, Nowrozi, a,."Salvage excavation report in front of Reza Abad mill, Talwar dam area", abstract collection of articles of the 11th annual meeting of archeology of Iran, 2012,PP: 402. [in Persian].
[محمدی‌فر، یعقوب، نوروزی، آصف. «گزارش کاوش نجات‌بخشی جلوآسیاب رضاآباد، حوضهٔ سد تالوار»، مجموعه چکیده مقالات یازدهمین گردهمایی سالانهٔ باستان‌شناسی ایران، ۱۳۹۱: ۴۰۲].

[24] Khatib Shahidi H,. "The preliminary report of the archaeological rescue excavations of Haj Nabi Hill - Chihl Amiran (Talwar dam catch basin - Bijar city" - Kurdistan province, Archive of cultural heritage, tourism and handicrafts of Kurdistan province, 2010.[in Persian].
[خطیب شهیدی، حمید. «گزارش مقدماتی کاوش‌های نجات‌بخشی باستان‌شناختی تپه حاج نبی- چهل‌امیران (حوضهٔ آبگیر سد تالوار- شهرستان بیجار- استان کردستان»، آرشیو میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی استان کردستان، ۱۳۸۹].

[25] Hissari ,M,. "The preliminary report of the excavation in the Talwar dam site ",No. 9, " archeological research institute archives, Tehran,2010, [in Persian].
[حصاری، مرتضی. «گزارش مقدماتی کاوش در محوطه شماره ۹سد تالوار»، آرشیو پژوهشکدهٔ باستانشناسی، تهران، ۱۳۸۹].

[26] Motarjem, A,. Sharifi, M,. "Introduction of Iron Age III artifacts, in Qeshlaq Talwar hill-Kurdistan," Proceedings of the

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2023-07-17]

[DOI: 10.52547/jra.8.2.129]

[40] Goff C,."Excavations at Baba Jan: the architecture and pottery of Level I". Iran. 1985;23(1)PP:1-20.

[41] Rezvani, H,.Roustaei, K,. "A preliminary report on two seasons of excavations at Kul Tarike cemetery, Kurdestan, Iran". Iranica antiqua. 2007;42:PP.84-139.

[42] Overlaet , B,. "The chronology of the Iron Age in the Pusht-i Kuh, Luristan". Iranica Antiqua. 2005;40:PP.1-33.

[43] Mollazadeh K, ."The Pottery from the Mannean Site of Qalaichi, Bukan (nWIran) ". Iranica Antiqua. 2008;43:PP.25-107.

[44] [44]Rostami,M,.Javanmardzadeh,A,.Saedmochshi ,A., Eliyasvand, I,. Behnia, A. "nvestigating settlement patterns of Iron Age sites in Bijar city, Kurdistan province," Archaeological Research of Iran, in print. 2022. [in Persian].

[رستمی، مژگان، جوانمردزاده، اردشیر، ساعد موچشی، امیر، الیاسوند، ابراهیم، بهنیا، علی. بررسی الگوهای استقراری محوطه‌های عصر آهن شهرستان بیجار، استان کردستان، پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، زیرچاپ. ۱۴۰۱].

[45] Khosrowzadeh, A,. Habibi, H,. "A study of the settlement pattern of the Sassanid era of the Farsan intermountain plain in Chaharmahal Bakhtiari province", Archaeological Researches of Iran,2015, No. 8, 5th Volume, Spring and Summer, pp: 99-118. [in Persian].

[خسروزاده، علیرضا، حبیبی، حسین. «مطالعهٔ الگوی استقراری دورهٔ ساسانی دشت میان کوهی فارسان در استان چهارمحال و بختیاری»، پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران ۱۳۹۴، ۵(۸): ۱۱۸-۹۹].

[46] Ghorbanian,Ar,.Kakooei,M,.Amani, M,. Mahdavi, S,. Mohammadzadeh, a,. Hasanlou, M,."Improved land cover map of Iran using Sentinel imagery within Google Earth Engine and a novel automatic workflow for land cover classification using migrated training samples." ISPRS Journal of Archaeological Studies. 2014;4(1)PP:49-65.

[31] Mohammadifar, Y,."Archeological rescue excavation of the hill in front of Reza Mill (Talwar Dam catchment basin), Kurdistan Province Cultural Heritage", Tourism and Handicrafts Archive,2010.[in Persian].

[محمدی‌فر، یعقوب، «کاوش نجات باستان‌شناسی تپهٔ روبه‌روی آسیاب رضا (حوضهٔ آبریز سد تلوار)»، آرشیو میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی استان کردستان، ۱۳۸۹].

[32] Muscarella O. W. "Excavation at Aghrab Tepe, Iran", Metropolitan Museum Jouranal,1973, 8,:PP. 47-76.

[33] Medvedskaya, N. "Iran age I Bar international series Iran" Oxford,1982,:PP.96.

[34] Brummer ,R, ."Pottery finds of Suleiman Prison "Der Takht Suleiman", Henning von Dervasen, Hans and Rudolph Nauman, translated by Faramarz Najd Samii", Tehran, Research Institute of Archeology,2003, pp. 121-136.[in Persian].

[برومر، راینر. یافته‌های سفالی زندان سلیمان«در تخت سلیمان»، هنینگ فون درواسن، هانس و رودلف ناومان، ترجمه فرامرز نجد سمیعی، تهران، پژوهشکدهٔ باستان‌شناسی، ۱۳۸۲: ۱۳۶-۱۲۱].

[35] Gopnik H,.The shape of sherds. Iranica antiqua. 2005;40:PP.40-69.

[36] Stronach, D,. "Tepe Nush-i Jan: a mound in Media". The Metropolitan Museum of Art Bulletin. 1968;27(3):PP.86-177.

[37] Mohammadifar ,Y,. Sarraf, M,. Motarjem ,A,."preliminary report on four seasons of excavation at Moush Tepe, Hamadan", Iran. Iranica Antiqua. 2015;50,:PP.233.

[38] Young, T ,. Levine, L,. "Excavations of the Godin project": second progress report1974.

[39] Amelirad, S., Mohajerynezhad. A. and Javidkhah, M."A Report on the Excavation at the Mala Mcha Graveyard, Kurdistan, Iran", IRAN,2017, 55 (2):pp.171 – 207.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2023-07-17]

[DOI: 10.52547/jra.8.2.129]

Photogrammetry and Remote Sensing. 2020,88,pp:167-267.

[47] Buchhorn, M,.Lesiv, M, "Tsendbazar, N,-E, Herold, M, Bertels, L, Smets, B," Copernicus global land cover layers—collection 2. Remote Sensing. 2020;12(6)pp.1044.

[48] Heydari, R,. Ismaili Jolodar, M, Toghrai,. M,. "Archaeological analysis of the cultural landscape of Bardeskan city in the Islamic era (from the beginning to the 13th century A.H.) ", Great Khorasan Research Journal, No. 30,2018,pp.97-115. [in Persian].
[حیدری، رضا، اسمعیلی جلودار، محمداسماعیل، طغرایی، محمود. «تحلیل باستان‌شناختی چشم‌انداز فرهنگی شهرستان بردسکن در دوران اسلامی (از ابتدا تا قرن ۱۳ ق)»، پژوهشنامهٔ خراسان بزرگ، ۱۳۹۷، ۸(۳۰): ۱۱۵–97].

[49] Gruvand ,A, Javanmardzadeh, A,. Abedi, A,.Malekpour, F, "Explanation of settlement and cultural patterns in the northwest of Lake Urmia in the Copper and Stone Age based on GIS analysis", Archeology Research, 7th year, 1st issue, 2021. pp. 187-204. [in Persian].
[گراوند، افراسیاب، جوانمردزاده، اردشیر، عابدی، اکبر، ملک‌پور، فاطمه. «تبیین الگوهای استقراری و فرهنگی شمال‌غرب دریاچهٔ ارومیه در دورهٔ مس و سنگ بر اساس تحلیل‌های GIS»، پژوههٔ باستان‌سنجی، ۱۴۰۰، ۷(۱): ۲۰۴–۱۸۷].

[50] Hu Zhiyong ,Lo Cp,. "Modeling urban growth in Atlanta using logistic regression". Computers, environment and urban systems. 2007;31(6)pp:667.

[51] Kamiyab ,H,. Salman Mahini, A. R,. Hosseini, S. M,.Gholamali Fard, M, "Adopting an information-oriented approach using the logistic regression method for modeling the urban development of Gorgan", Environmental Science, year 36, number 54, 2010:pp. 89-96.

[52] Clark W Hosking ,P,. Statistical methods for geographers,1986.

[53] Bagheri ,R,. Shatabi, Sh,. "Modeling the reduction of forest area using logistic regression (case study: Chehl Chai watershed of Golestan province) ", Iran Forestry, Iran Forestry Association, second year, number 2, 2010. pp. 243-252. [in Persian].
[باقری، رضا، شتابی، شهبان. «مدل‌سازی کاهش گسترهٔ جنگل با استفاده از رِگرسیون لُجستیک (مطالعهٔ موردی: حوضهٔ آبخیز چهل‌چای استان گلستان)»، جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران، ۱۳۸۹ ۲(۲): ۲۵۲ –۲۴۳].

[54] [54]Warren R, E,.Asch, D,L,."A predictive model of archaeological site location in the Eastern Prairie Peninsula. Practical applications of GIS for archaeologists": a predictive modeling kit.2000,pp: 5-32.

[55] Kvamme K, L. A,. "predictive site location model on the high plains: an example with an independent test". Plains Anthropologist. 1992;37(138)pp:19-40.

[56] Wachtel Ido Zidon, R,. Garti Sh, Shelach-Lavi G,. "Predictive modeling for archaeological site locations: Comparing logistic regression and maximal entropy in north Israel and north-east China". Journal of Archaeological Science. 2018;92,pp:28-36.

[57] Ismaili Jolodar, M. I,. Heydari, R,."A proposal to replace the nomenclature of the Islamic city of Tarshiz based on interdisciplinary studies (historical texts, archaeological data and GIS) ", Archaeological Studies, 12,(2), 2020. PP. 1-21 .[in Persian].
[اسمعیلی جلودار، محمداسماعیل، حیدری، رضا. «پیشنهادی بر جای نام‌شناسی شهر اسلامی ترشیز بر اساس مطالعات میان‌رشته‌ای) متون تاریخی، داده‌های باستان‌شناختی و (GIS)»، مطالعات باستان‌شناسی، ۱۳۹۹، ۱۲(۲): ۲۱–۱].

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2023-07-17]

[DOI: 10.52547/jra.8.2.129]