

مطالعات زمین‌شناسی ماسه‌های بادی جنوب شرقی اصفهان با استفاده از پردازش داده‌های رقومی ماهواره لندست

حمید رضا پاکزاد

دکتر رسول اجل لوئیان

استادیار زمین‌شناسی، دانشگاه اصفهان عضو هیأت علمی زمین‌شناسی، دانشگاه اصفهان

دکتر غلامرضا لشکری پور

استادیار زمین‌شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

چکیده

در این مقاله ماسه‌های بادی جنوب شرقی اصفهان، در غرب دریاچه گاوخونی، با استفاده از پردازش داده‌های رقومی ماهواره لندست ۵ مورد بررسی قرار گرفته است. این ماسه‌های بادی که به نام ریگ شهرسرای (گاوخونی) معروفند، دارای وسعتی حدود ۱۸۰ کیلومتر مربع می‌باشند.

محدوده مورد مطالعه از نظر زمین‌شناسی در زون زمین‌ساختی سهندج-سیرجان واقع شده است. شرایط اقلیمی مناسب‌کواترنر، باعث انباشت ماسه‌های بادی در این منطقه شده است. منشأ یابی این ماسه‌ها مستلزم شناخت واحدهای زمین‌شناسی مشرف بر حوزه این ماسه‌زارها می‌باشد. در این رابطه برای اولین بار توسط روشهای پردازش تصویر، که بر روی اطلاعات رقومی ماهواره لندست اعمال شد، انواع رخنمون‌های سنگی در

محدوده مورد مطالعه تفکیک شده‌اند. اطلاعات به دست آمده کاملاً مؤید و همسو با سایر اطلاعات، بویژه برداشت‌های زمین‌شناسی و آزمایشگاهی می‌باشند.

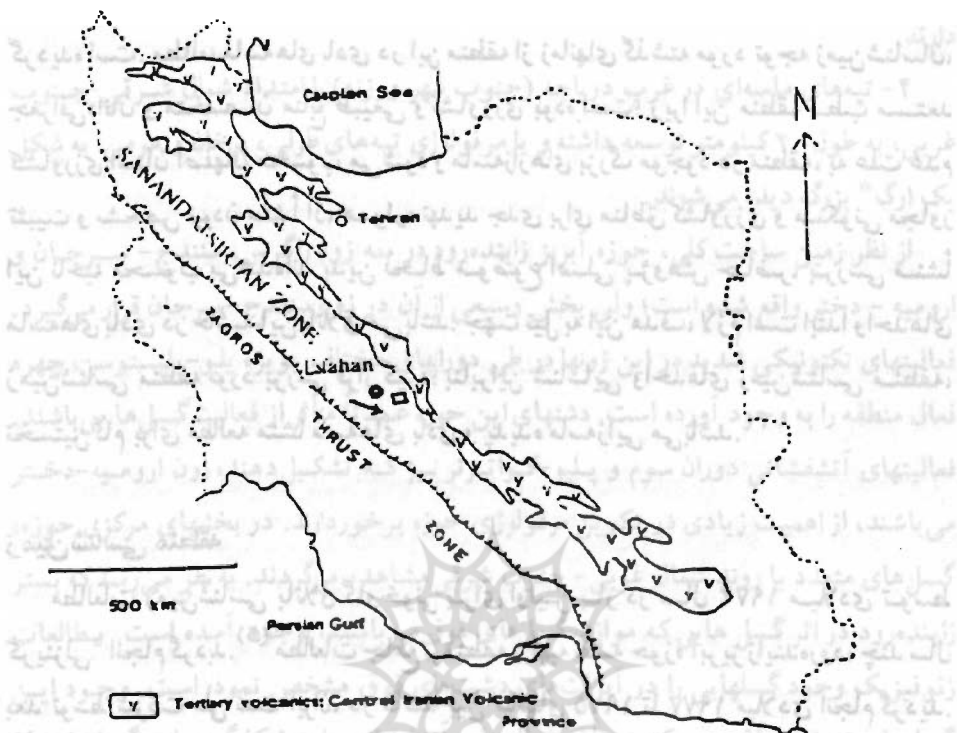
واژه‌های کلیدی: باتلاق گاوخونی، تصویر ترکیبی، زون، رخساره.

مقدمه

قسمتهایی از مرکز، مشرق و جنوب ایران از اقلیمی نامساعد و خشک برخوردار بوده که به صورت بیابان ظاهر گردیده‌اند. از عوامل مرفولوژی مشخص این بیابانها تپه‌های ماسه‌ای می‌باشند؛ به طوری که بندرت می‌توان بیابانی را پیدا نمود که فاقد این عارضه باشد. طوفنهای ماسه‌ای و حرکت این تپه‌های ماسه‌ای از عواملی هستند که نه تنها بیابانها، بلکه حواشی بیابانها و ساکنین مستقر در حواشی آن را مورد تهدید قرار می‌دهند.

منطقه مورد مطالعه، محدوده باتلاق گاوخونی در ۱۶۷ کیلومتری جنوب شرقی اصفهان می‌باشد. این باتلاق آخرین بستر رودخانه زاینده می‌باشد. این رودخانه پس از طی مسافتی حدود ۴۰۰ کیلومتر در این باتلاق آرام می‌گیرد. این محدوده بین طولهای جغرافیایی ۵۱،۴۴ و ۵۲،۵۹ شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۲،۲۰ و ۳۲،۰۰ شمالی قرار دارد. موقعیت منطقه مورد مطالعه در نقشه شماره ۱ نشان داده شده است.

منطقه مورد مطالعه یکی از ماسه زارهای ایران مرکزی می‌باشد که طبق تقسیم‌بندی ریگزارهای ایران، بر اساس وسعت، هفدهمین ریگزار ایران محسوب می‌گردد. وسعت این ریگزار ۱۸۰/۹۶ کیلومتر مربع گزارش گردیده است.^(۱)



نقشه ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه از دیدگاه تقسیمات زمین‌شناسی ایران

از نقطه نظر زمین‌شناسی ساختمانی ایران، این منطقه در زون زمین ساختی سنندج - سیرجان، حد فاصل نوار ولکانیک ایران مرکزی و تراست زاگرس، واقع شده و یکی از فرورفتگی‌های امتداد این زون محسوب می‌شود. تپه‌های ماسه‌ای که در حاشیه دریاچه گاوخونی شکل گرفته است، یکی از واحدهای مهم رسوبی عهد حاضر این زون می‌باشد. (۲)

استفاده از داده‌های رقوم‌ی ماهواره و پردازش تصویر در مطالعات زمین‌شناسی، دارای دقت، سرعت و کارایی بالایی می‌باشد که در مطالعات زمین‌شناسی با اهداف متفاوت در نقاط مختلف جهان انجام گردیده است. (۳ و ۴) در این تحقیق، روش مذکور در تفکیک واحدهای زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه به کار گرفته شده است. این روش برای اولین بار در محدوده اصفهان اجرا

گردیده است. مطالعه ماسه‌های بادی در این منطقه از زمانهای گذشته مورد توجه زمین‌شناسان، جغرافی‌دانان و متخصصان منابع طبیعی و کشاورزی بوده است؛ زیرا این منطقه قطب مستعد کشاورزی استان اصفهان محسوب می‌شود و ماسه‌زارهای بزرگ موجود در منطقه، به علت عدم تثبیت و مشخص نبودن منشأ آن، همواره تهدید جدی برای منطق کشاورزی و مسکونی مجاور این ناحیه محسوب می‌شده‌اند. بدین لحاظ موضوع اصلی پژوهش حاضر، بررسی منشأ ماسه‌های بادی در حاشیه این باتلاق می‌باشد. جهت نیل به این هدف، لازم است ابتدا واحدهای زمین‌شناسی منطقه مورد بررسی قرار گیرد؛ بنابراین شناسایی واحدهای زمین‌شناسی منطقه، نخستین گام برای مطالعه منشأ ماسه‌های بادی و پدیده ماسه‌زایی می‌باشد.

زمین‌شناسی منطقه

مطالعات زمین‌شناسی باتلاق گاوخونی برای اولین بار در سال ۱۹۷۲ میلادی توسط کرینزلی* انجام گردید. (۵) مطالعات جامع‌تر منطقه و تهیه نقشه حوزه آبریز زاینده‌رود، چند سال بعد توسط شرکت ملی نفت ایران، در فاصله بین سالهای ۱۹۷۵ تا ۱۹۷۷ میلادی انجام گردید. مطابق این نقشه، در حوزه آبریز باتلاق گاوخونی تشکیلات زمین‌شناسی بشرح زیر مشخص گردیده است:

۱- در شمال و شرق حوزه می‌توان، سنگهای تخریبی متشکل از شیل، ماسه سنگ تریاس، کربناتهای کرتاسه زیرین، توده‌های آذرین متشکل از آندزیت و سایر پیروکلاستهای وابسته به آن، نفوذهای الیگومیوسن و ماگماتیسیم متنوع پلیو-پلیستوسن، از آندزیت تا داسیت را مشاهده نمود.

۲- سرزمین‌های بخش جنوبی منطقه، با گسترش محدود از نهشته‌های تخریبی نئوژن تا کواترنر تشکیل گردیده‌اند. (۶)

۳- مجموعه رسوبهای کواترنر، شامل رسوبهای مخروط افکنه‌ای و رودخانه‌ای و دلتای زاینده‌رود، سرزمین‌های رسی، نمکی و گچی پلایای گاوخونی، در بخش مرکزی حوزه گسترش

دارند.

۴- تپه‌های ماسه‌ای در غرب دریاچه (جنوب شهر ورزنه) با امتداد شمال شرقی-جنوب غربی، به طول ۲۰ کیلومتر توسعه داشته و با مرفولوژی تپه‌های طولی، برخان و هرمی، به شکل یک ارگ* بزرگ دیده می‌شوند.

از نظر زمین ساخت کلی، حوزه آبریز زاینده‌رود در سه زون زاگرس، سنندج- سیرجان و ارومیه - دختر واقع شده است؛ بلی بخش وسیعی از آن در زون سنندج-سیرجان قرار می‌گیرد. فعالیت‌های تکتونیکی شدید در این زونها در طی دورانهای مختلف، بویژه پلیو- پلیستوسن، چهره فعال منطقه را به وجود آورده است. دشتهای این حوزه عمدتاً متأثر از فعالیت گسل‌ها می‌باشند. فعالیت‌های آتشفشانی دوران سوم و پلیو-کواترنر نیز که تشکیل‌دهنده زون ارومیه-دختر می‌باشند، از اهمیت زیادی در تکوین مرفولوژی حوزه برخوردارند. در بخش‌های مرکزی حوزه، گسل‌های متعدد با روند شمال غربی - جنوب شرقی مشاهده می‌گردند. به نظر می‌رسد که بستر زاینده‌رود در اثر گسل‌هایی که موازی گسل‌های نوق می‌باشند، بوجود آمده است. مطالعات ژئوفیزیک وجود گسل‌هایی را در آبرفت‌های دشت‌های فوق مشخص نموده است. وجود این گسل‌ها و نیز توده آذرین مرکزی، تأثیر فعالیت‌های آتشفشانی را در شکل‌گیری این گسل‌ها نشان می‌دهند. پس از رسوب‌گذاری و چین‌خوردگی‌های نهایی زاگرس و نیز فعالیت‌های آتشفشانی در این حوزه، در اثر فشارهای ناگهانی گسل‌ها، گرابن‌هایی بوجود آمده که دشت‌های فعلی را، که توسط رسوب‌های آبرفتی پر شده، تشکیل داده است.

علت اصلی موازی بودن گسل‌ها و موازی بودن آنها با محور اصلی چین‌خوردگی‌ها، فشارهای یکسانی است که از طرف شمال و شمال شرقی به ارتفاعات وارد شده است. علاوه بر گسل‌های اصلی، تعدادی گسل‌های فرعی نیز در حوزه دیده می‌شوند.

از نظر زمین ساخت کلی، علاوه بر مطالعات صحرائی زمین‌شناسی منطقه، جهت مطالعه جامع‌تر و دقیق‌تر واحدهای زمین‌شناسی و ارتباط آنها با یکدیگر، از پردازش داده‌های رقومی استفاده گردیده که در بخش مطالعات دورسنجی توضیح داده می‌شود.

مطالعات دورسنجی

به منظور مطالعه اطلاعات رقومى سنجد TM* ماهواره لندست ۵ با شماره گذار** ۱۶۸ و ردیف*** ۳۶ و ۳۷، بدون پوشش ابر استفاده شده است. این اطلاعات شامل ۴ عدد کوآتر**** در دو سینی***** می باشد و محدوده های زمین شناسی چهارگوش اصفهان، نائین و آباده رادر بر می گیرد. کلیه امور پردازش تصویر در محیط نرم افزاری IDRISI^(V) تحت سیستم عامل DOS (در یک مورد نرم افزار Er- Mapper) انجام شده است. لازم به ذکر است که این نرم افزار بر روی سیستم PC های ۳۸۶ به بالا، با ۲ مگابایت RAM قابل نصب است. از ویژگیهای این نرم افزار، سادگی کار و قدرت بالای پردازش آن است.

تکنیک های بکاررفته در این تحقیق عبارتند از: گسترش تصویر*****، ایجاد تصاویر رنگی مجازی و حقیقی***** و فیلترگذاری*****. داده های مورد استفاده شامل ۶ بانداز هفت باندا (به غیر از باندا ۶) طیف الکترومغناطیسی در محدوده مرئی تا نزدیکی مادون قرمز حرارتی می باشد. در نهایت نقشه های عکسی***** از موضوعات مختلف به شرح زیر تهیه شده است:

الف: تصویر ترکیبی ۷۴۱ (RGB): که هر باندا توسط روش معادل سازی، گسترش یافته***** است. پوشش گیاهی با رنگ طبیعی سبز به خوبی قابل تشخیص است. گسترش ماسه های بادی، رخنمون سیاه رنگ رسوبهای دلتایی در شمال دریاچه و نیز رخنمون آتشفشان کوه سیاه، از ویژگی های این تصویر است. تپه های منفرد در شمال دریاچه - رنگ ارغوانی (اندزیت های ائوسن) نیز دیده می شوند. در این تصویر، مخروط افکنه های بزرگ قسمت شرقی و شمالی منطقه، که عمدتاً از منشأ قطعات آذرین هستند، با رنگ سیر به خوبی

***- Thermatic

***- Path

***- Row

***- Quater

***- Scene

***- Contrast stretching

***- False and true color composite

***- Filtering

***- Photo map

***- Stretched

مشخص می‌باشند؛ در حالی که مخروط افکنه‌های بزرگ غرب منطقه که توسط نطعات رسوبی تغذیه شده‌اند، با رنگ بنفش مشخص شده‌اند.

ب: تصویر ترکیبی حقیقی (RGB) ۳۲۱: در این مورد هر کدام از باندها توسط روش خطی استرج* شده و علاوه بر آن، از فیلتر کلی استفاده شده است. در این تصویر به وضوح محدوده آبدار دریاچه با رنگ سفید دیده می‌شود.

ج: تصویر ترکیبی (RGB) ۱۵۷: هر باند در اینجا به روش خطی استرج شده است. در این تصویر دریاچه به رنگ قرمز دیده می‌شود. پوشش گیاهی سبز و تقسیم‌بندی کلی مخروط افکنه‌ها بر اساس دو رنگ (مورد الف) نیز مشاهده می‌شوند.

د: تصویر ترکیبی (RGB) ۵۴۱: در این تصویر از دو فیلتر خارجی** استفاده شده است (شکل ۲). این تصویر نیز به وضوح کلیه پدیده‌های منطقه را نشان می‌دهد. انواع رخساره‌ها و واحدهای تفکیک شده بر اساس RGB 541 عبارتند از:

- ۱- رخساره پهنه نمکی: این رخساره به رنگ آبی روشن و تیره دیده می‌شود و وسعت زیادی از پلایای گاوخونی را در برمی‌گیرد. ضخامت لایه نمک از چند سانتیمتر تا ۱/۵ متر متغیر می‌باشد. در بخش‌هایی که به رنگ تیره می‌باشند، سطح لایه نمک را آب فرا گرفته است.
- ۲- رخساره پهنه گلی و گلی نمکی: این رخساره حاشیه شرقی پلایای گاوخونی را به صورت نوار باریکی تشکیل می‌دهد.
- ۳- رخساره گلی: رخساره گلی بخش جنوبی رخساره پهنه نمکی و دلتای زاینده‌رود را در جنوب و شمال پلایای گاوخونی شامل می‌شود. رنگ این رخساره عمدتاً زرد می‌باشد.
- ۴- رخساره مخروط افکنه: این رخساره در بخش شرقی منطقه و در حاشیه رخساره گلی و گلی نمکی رخنمون دارد. این رخساره در بخش غربی در حاشیه ارتفاعات آهکی هم مشاهده می‌گردد.

۵- رخساره پهنه‌های ماسه و تپه‌های ماسه‌ای (ماسه بادی): رخساره ماسه‌های بادی به صورت تپه و پهنه ماسه‌ای، در حاشیه غربی پلایای گاوخونی از شمال به جنوب منطقه توسعه

Scale 1:200,000

دارد.

۶- رخساره رسوبهای رودخانه‌ای: این واحد رسوبی به رنگ زرد، در حاشیه غربی تپه‌های ماسه‌ای، مشابه ماسه‌های بادی از شمال به جنوب با وسعت نسبتاً زیاد مشاهده می‌شود. بیشترین حجم این رسوبها را ذرات درشت تشکیل می‌دهند.

۷- رخساره سنگی رسوبی: این رخساره در منتهی‌الیه سمت غربی تصویر قابل مشاهده است. جنس این نهشته‌ها عمدتاً کربناته می‌باشد.

مطالعات سحرایی و نمونه‌گیری‌های انجام شده در محل نشان داده است که بیشترین حجم رسوبهای تپه‌های ماسه‌ای را ذراتی به اندازه ۰/۱ تا ۰/۳ میلی‌متر (ماسه دانه‌ریز) تشکیل می‌دهند. بنابراین علاوه بر مخروط افکنه بزرگ در مغرب باتلاق، که تأمین‌کننده بخشی از رسوبهای بادی می‌باشد، رسوبهای رودخانه‌ای زاینده‌رود نیز تأمین‌کننده بخش قابل توجهی از ماسه‌های بادی در مغرب باتلاق گاوخونی به حساب می‌آیند.

نقش باد در تشکیل و جابجایی ماسه‌های بادی منطقه

وجود شرایط گرم و خشک و فراوانی رسوبهای تخریبی در حاشیه و داخل چاله‌های بیابانی، باعث گردیده تا باد به صورت یکی از عوامل مهم فرسایش در قلمرو وسیعی از بیابانها حاکمیت داشته باشد. آثار فرسایش بادی به اشکال مختلف در بیابانها ظاهر می‌گردد. مهم‌ترین آثار ناشی از فرسایش بادی در بیابان، رسوب‌گذاری به صورت ماسه‌زارها و تپه‌های ماسه‌ای ظاهر می‌گردد. از عوامل مهم تأثیرگذار در شکل‌گیری و توسعه ماسه‌های بادی در منطقه باتلاق گاوخونی، می‌توان به دو عامل مهم زیر اشاره نمود:

۱- وجود ماسه‌های دانه ریز در منطقه به علت وجود رخساره‌های ذکر شده در بالا؛

۲- قدرت و جهت حرکت باد در منطقه.

لذا یکی از عوامل مهم در توسعه و شکل‌گیری تپه‌های ماسه‌ای در محدوده باتلاق گاوخونی،



Scale 1:200,000

شکل ۲: تصویر ترکیبی RGB451 با تفکیک رخساره مختلف

وضعیت باد در منطقه بوده و بسته به جهت وزش و سرعت باد، حرکت ماسه‌ها نیز متغیر هستند. به طور کلی مطالعات انجام شده در سایر ماسه‌زارها و ریگزارهای ایران، نیز نشان داده است که جهت و سرعت باد از عوامل مؤثر در مرفولوژی و شکل ماسه‌های بادی می‌باشد. (۸) به عنوان مثال در مناطقی که باد به یک سمت می‌وزد، عموماً تپه‌های ماسه‌ای برخانی توسعه می‌یابند؛ ولی در مناطقی که سرعت و جهت باد متغیر می‌باشد، تپه‌های ماسه‌ای از نوع ستاره‌ای شکل ایجاد می‌گردند. (۹) بر اساس نظریات مختلف در رابطه با تشکیل تپه‌های ماسه‌ای شمشیری، جهت باد می‌تواند به صورت دوجبهتی و یا اینکه به صورت یک‌جبهتی با گسترش زیاد* باشد.

آمار چندین ساله بادهای منطقه نشان‌دهنده این است که در فصل بهار جهت بادها عمدتاً از طرف جنوب غربی، مغرب و شمال غربی است؛ نتیجه اینکه در منطقه مورد مطالعه، باد در طول سال از تمام جهات جغرافیایی می‌وزد. به عبارت دیگر، جهت باد بسیار متغیر و سرعت آن نیز متغیر می‌باشد. بهترین درصد باد آرام در فصل زمستان و کمترین آن در فصل بهار است. طبق آمار موجود، حداکثر سرعت باد گزارش شده در منطقه، حدود ۳۰ متر در ثانیه می‌باشد. تغییرات سرعت و جهت باد در ماهها و فصول مختلف، در مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای منطقه و نیز توسعه و حرکت عمومی آنها تأثیر گذاشته است.

نتیجه‌گیری

با عملیات پردازش تصویری، گستره‌های وسیعی از واحدهای رسوب‌شناسی شامل مخروط افکنه‌ها، دشت‌های ریگی، ماسه‌های بادی، کفه‌های نمکی و رسی دریاچه‌ای و دلتایی در جنوب

شرقی اصفهان مشخص گردید. بر اساس تکنیک فوق و مطالعات صحرائی و میدانی منطبق با مقایسه مقاطع نازک* رسوبهای دلتایی زاینده رود و ماسه‌های بادی، به نظر می‌رسد که ماسه‌های بادی، رسوبهای دلتایی زاینده‌رود و دشت‌های ریگی حاشیه غربی ماسه‌های بادی می‌باشند که توسط باد به صورت تپه‌های ماسه‌ای در حاشیه باتلاق گاوخونی متمرکز گردیده است. نتیجه اینکه، استفاده از پردازش تصویر ماهواره‌ای در محدوده مورد مطالعه، به شناخت واحدهای رسوبی که پتانسیل رسوب‌زایی ماسه‌های بادی را دارند، کمک زیادی نموده است. ضمناً به علت وجود بادهای با شدت نسبتاً زیاد، فرسایش بادی در منطقه باتلاق گاوخونی حاد فعال دارد. از عوامل تأثیرگذار بر مرفولوژی و شکل ماسه‌های بادی در منطقه مورد مطالعه می‌توان به تغییرات سرعت و جهت وزش باد در ماه‌ها و فصول مختلف سال اشاره نمود.

منابع و یادداشتها

- ۱- محمودی، فرج‌الله: پراکندگی جغرافیایی ریگرارهای مهم ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۳، ۱۳۷۳، صص ۲۵-۵.
- ۲- نوایی، ایرج و مهدیزاده تهرانی، سیمین: شناسایی منشأ تشکیل رسوبات آبرفتی کواترن با استفاده از روش پردازش تصاویر راقومی ماهواره برای اکتشاف معدنی، علوم زمین، شماره ۱۳، ۱۳۷۳، صص ۲۳-۱۴.

Ban-Dor, E., Iron, J.R. and Epema, G.F. "Soil reflectance" In: Remote sensing for sciences:

Manual of Remote sensing, 3rd ed., edited by A.N.Renez, 1999.

- 4- Escadafal, R. "Remote sensing of soil color, principle and applications". Remote sensing Rev., 7:261-276, 1993.
- 5- Krinsley, D.B. "A Geomorphological & paleoclimatological study of the playas of Iran", 1972.
- ۶- درویش زاده، علی: زمین شناسی ایران، نشر دانش امروز، ۱۳۷۰، صص ۷۴۵-۷۵۱.
- 7- Eastma; Ronal. J. "Idrisi for windows User's Guide" . Clark Labs for Cartographic Technology and Geographic Analysis, 1995.
- ۸- احمدی، حسن، دادخواه، منوچهر، مشهدی، ناصر و عطا مرادی، بهمن: بررسی اشکال و نوع تپه های ماسه ای به منظور مبارزه با فرسایش بادی در ارگ دامغان، بیابان، جلد چهارم، شماره ۲، ۱۳۷۸، صص ۸۵-۱۷.
- 9- Reineck, H.E. and Singh, I.B. "Depositional sedimentary environments", Springer- Verlag, 1980.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی