

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله

تأثیر تغییرات اقلیمی بر دام‌ها و سهم دام‌ها در تغییر اقلیم، با تأکید بر نشخوارکنندگان

محمد جواد ضمیری

استاد بخش علوم دامی - دانشکده کشاورزی - دانشگاه شیراز

mjzamiri@gmail.com

پیشگفتار

باور عمومی دانشمندان این است که دخالت‌های انسان موجب تغییراتی در شرایط اقلیمی شده است و این تغییرات در آینده نیز شایان توجه خواهد بود. کشاورزی از فعالیتهایی است که به شدت تحت تأثیر تغییرات اقلیم قرار خواهد گرفت. صرف‌نظر از ناحیه جغرافیایی، ویژگی‌های آب‌وهوایی مانند دما، بارندگی، کربن دای اکساید، و فراهمی آب اثر مستقیم بر گیاهان، جانوران و مراتع می‌گذارند. الگوی پراکنش گیاهان زراعی و دام‌ها نیز تحت تأثیر منابع اقلیمی در هر ناحیه است. این تغییرات هم‌چنین چگونگی تأثیرگذاری حشرات، بیماری‌ها و گیاهان هرز را بر تولیدات کشاورزی مشخص می‌کنند. در حالی که هر گونه تغییر قابل ملاحظه در اقلیم می‌تواند بر دام‌ها اثر بگذارد، نقش و تأثیر احتمالی دام‌ها بویژه نشخوارکنندگان در ایجاد تغییرات اقلیمی به عنوان چالشی بزرگ برای دانشمندان، برنامه‌ریزان و سیاست‌مدارها درآمده است. این نوشتار، چکیده‌وار به تأثیر تغییرات اقلیم بر دام‌ها و نقش دام‌ها بویژه گاو و دیگر نشخوارکنندگان در ایجاد تغییرات اقلیمی می‌پردازد. بخش بیشتر موفقیت کشاورزی در کشورهای پیشرفته به دلیل پویایی و توان بالای سیستم‌های کشاورزی آن کشورها برای سازش‌پذیری به تغییراتی مانند نوسان در شرایط محیطی، بازرگانی، سیاست‌گذاری، بازار و فناوری است. با این وجود، با توجه به تغییرات غیرقابل پیش‌بینی در شرایط اقلیمی، کشاورزی حتی در کشورهای پیشرفته، با چالش‌های نوینی روبه‌رو است.

واژه‌های کلیدی: تغییرات اقلیم، کشاورزی، دام، نشخوارکنندگان، گاوشیری

اثر تغییرات اقلیم بر دام‌ها

تغییرات اقلیم ممکن است از چهار راه بر دامپروری اثر بگذارد (Rotter and Vande Geijn, 1999)

۱- تولید غلات که به دام و پرندگان تغذیه می‌شود.

۲- مقدار و کیفیت علوفه مرتعی و گیاهان علوفه‌ای مورد استفاده دام

۳- سلامت، رشد و تولیدمثل

۴- گسترش بیماری‌ها و انگل‌ها و مانند آن‌ها

اثر تغییرات اقلیم بر تولید دام

پرورش دام در شرایط و محیط‌های گوناگونی انجام می‌شود. سیستم‌های پرورش که با پناهگاه‌هایی (به طور کامل یا جزئی) برای دام همراه هستند، آسیب‌پذیری سیستم تولیدی را در برابر تغییرات شدید اقلیم، کاهش می‌دهند (برای نمونه، سیستم‌های پرورشی پرندگان اهلی). اما آن چه که دانشمندان را بیشتر نگران می‌کند، پرورش دام در جایگاه‌هایی است که دام‌ها را چندان در برابر شرایط اقلیمی دشوار، محافظت نمی‌کنند. برای نمونه می‌توان پرورش گاوهای گوشتی، گوسفند، بز و گاوهای شیری را نام برد. تا اندازه‌ای این دام‌ها می‌توانند به تغییرات گام‌به‌گام در اقلیم و افزایش دما، سازگار شوند اما چگونگی رویارویی آن‌ها به تغییرات شدید و ناگهانی در محیط، هم‌چنان چالش‌برانگیز است. نبود آمادگی در برابر پیشامدهای ناگهانی در آب‌وهوای محیط اغلب به مرگ‌ومیرهای فاجعه‌آمیز و کاهش تولید در دام‌هایی می‌انجامد که در برابر آن تغییرات، زنده می‌مانند. تفاوت‌های ژنتیکی و فنوتیپی، سازه‌های مدیریتی (امکانات، تغذیه، نرخ تراکم دام)، گامه فیزیولوژیک (آبستنی، شیردهی، نرخ رشد)، سن، و تجربه پیشین دام از تغییرات محیطی می‌تواند تأثیر شرایط اقلیمی ناخواسته را تشدید کند.

شرایط محیطی بهینه برای پرورش دام دامنه‌ای از دما و دیگر سازه‌های محیطی است که در آن، پاسخ‌های رفتاری و فیزیولوژیک برای ثبات دمای مرکزی بدن، چندان تغییر نمی‌کنند. دمای محیطی به طور مستقیم بر سازوکارها و نرخ افزایش و کاهش دمای بدن اثر می‌گذارد (NRC, 1081). در بسیاری از گونه‌ها، تفاوت دمایی بین ۵ تا ۷ درجه سانتی‌گراد از دمای مرکزی بدن کاهش شایان توجه عملکرد را در پی دارد و می‌تواند موجب مرگ نیز شود (Gaughan *et al.*, 2009). با آغاز چالش گرمایی، فعالیت فیزیکی همراه با مصرف خوراک و فعالیت چرایی، کاهش می‌یابد. تغییرات هورمونی نیز می‌توانند بر فعالیت قلب، و توزیع خون به اندام‌های حرکتی و سطح بدن اثر بگذارند و موجب کاهش نرخ جابه‌جایی مواد خوراکی در دستگاه گوارش شوند.

خطر بالقوه تغییرات اقلیمی بر سیستم‌های دامپروری را سطح آسیب‌پذیری دام مشخص می‌کند که تحت تأثیر عملکرد و سازه‌های محیطی است (Han *et al.*, 2005). زمانی که سطح عملکرد و اثر سازه‌های محیطی به اندازه‌ای باشند که آسیب‌پذیری در کمترین سطح باشد، آنگاه، احتمال تأثیر بر سیستم نیز کمتر خواهد بود. اما با کاهش سطح عملکرد، آسیب‌پذیری سیستم افزایش می‌یابد که اگر با شرایط سخت محیطی همراه باشد، خطرهای بالقوه نیز بیشتر خواهد شد.

برای نمونه، گاوهای پرشیر امروزی، زمانی دچار تنش گرمایی می‌شوند که شاخص گرمایی (THI) به ۶۸ برسد؛ در مقایسه با ۴۰ سال پیش از این که تنش‌های محیطی کمتر بودند (THI=72) شاخص تنش گرمایی نیز کاهش یافته است.

آثار بالقوه تغییرات اقلیم بر عملکرد دام‌ها از راه تغییر در سازه‌هایی مانند مصرف ماده خشک روزانه قابل ارزیابی است. از آنجا که مصرف خوراک رابطه مستقیمی با تولید گرما در بدن دارد، هر گونه تغییر در مصرف خوراک یا تراکم انرژی، و یا الگوی موادغذایی در جیره بر مقدار گرمای تولیدی تأثیر می‌گذارد (Mader, 2003).

شرایط محیطی، بر انتقال گرما بین بدن و محیط تأثیر می‌گذارند اما باید توجه داشت که حیواناتی که در یک شرایط محیطی معین قرار دارند، به یک اندازه کاهش مصرف ماده خشک نخواهند داشت. وزن بدن، درجه چاقی یا لاغری، و سطح تولید نیز بر مصرف ماده خشک اثر می‌گذارند. فزون بر تأثیر بر مصرف ماده خشک، تنش گرمایی بر متابولیسم موادغذایی (پس از جذب در دستگاه گوارش) نیز اثر می‌گذارد (Rhoads *et al.*, 2009) که مصرف موادغذایی در بافت‌ها را اولویت‌بندی می‌کند. بدین ترتیب، هنگام گرما، عملکرد تولیدی دام کاهش می‌یابد.

برای نمونه، در ایالت‌های مرکزی آمریکا، زمان رسیدن به وزن کشتار گاوهای گوشتی ۴/۸ روز (یا ۳/۸ درصد) افزایش یافته است که هزینه‌ای برابر با حدود ۴۴ میلیون دلار در سال را موجب می‌شود. برپایه برآوردهای انجام شده، ۲/۸ روز ناشی از تغییرات اقلیم بوده است. برای گاوهای شیری، این کاهش برابر با ۱۰۶ کیلوگرم شیر به ازای هر گاو (یا ۲/۲ درصد) برآورد شده است که رقمی برابر با ۲۸ میلیون دلار می‌شود.

بررسی‌های شبیه‌سازی (Simulation) درباره افزایش کربن دای اکساید هوا در ایالت‌های متحد آمریکا نشان داده است که تأثیر افزایش این گاز بر عملکرد گونه‌های مختلف دام (گاو گوشتی، گاو شیری، خوک) و برای مناطق مختلف یکسان نخواهد بود. برای نمونه، کاهش تولید گاوهای شیری در مناطق مختلف بین یک تا ۷/۲ درصد برآورده شده است. برپایه پژوهش‌های Hahn (1995)، نرخ آبستنی گاوهای شیری به ازای هر واحد افزایش در THI، ۴/۶ درصد کاهش یافت. برای گاوهای گوشتی با منشا اروپایی (*Bos taurus*) این کاهش برابر با ۲ درصد بود و به ازای هر درجه سانتی‌گراد افزایش در دمای کمینه، نرخ آبستنی تا ۳/۸ درصد کاهش یافت.

اثر تغییرات اقلیم بر مراتع

بسیاری از کشورها ممکن است به گیاهان مرتعی برای تغذیه دام وابسته باشند. تغییرات اقلیمی تأثیر شایانی بر این گیاهان خواهد گذاشت که به نوبه خود دامپروری این مناطق را تحت تأثیر خواهد داد. این تغییرات شامل تولید واحد سطح، تغییر جمعیت گیاهی، و ارزش غذایی علوفه خواهد بود. این مباحث نیز مورد توجه کارشناسان قرار گرفته‌اند اما در این مقاله، بحث نخواهند شد.

اثر تغییرات اقلیم بر بهداشت دام

تغییرات اقلیم می‌تواند با تغییر در بسامد، و شدت و یا شیوه پخش بیماری‌ها و انگل‌ها به طور مستقیم بر عملکرد دام‌ها اثر بگذارد. اقلیم بر تراکم و توزیع باکتری‌ها، پخش عوامل انتشار بیماری‌ها، مقاومت دام به عفونت‌ها، کمبود خوراک و آب، و یا بیماری‌های با منشأ خوراکی اثر می‌گذارد (Gaughan *et al.*, 2009; Thornton, 2010). گرم شدن زود هنگام بهار و زمستان ممکن است موجب تکثیر پاتوژن‌ها و پرازیت‌ها شود و زنده‌مانی آن‌ها را افزایش دهد.

گرم شدن مناطق و تغییر در مقدار بارندگی می‌تواند توزیع زمانی و مکانی بیماری‌های حساس به رطوبت و مانند آن‌ها را تغییر دهد (Baylis and Githeko, 2006). تغییرات اقلیم هم‌چنین می‌تواند بر درجه فراوانی و گسترش شکارچی‌ها، رقیب‌های آن‌ها، و پرازیت‌های ناقل‌های انگل‌ها و پاتوژن‌ها اثر بگذارد (Thornton, 2010). هوای گرم‌تر می‌تواند بروز ناهنجاری‌هایی مانند کتوز، ورم پستان و لنگش را در گاوهای شیری افزایش دهد و موجب تکثیر قارچ‌های مولد مایکوتوکسین شود (Gaughan *et al.*, 2009). با این وجود، شواهد قطعی مبنی بر تاثیر منفی تنش گرمایی بر ایمنی عمومی بدن گاو، ماکیان یا خوک وجود ندارد.

سازش‌پذیری به تغییرات اقلیم

سازش‌پذیری (Adeptation)، به ایجاد تعادل در سیستم‌های طبیعی یا انسانی در پاسخ به تغییرات جهانی واقعی و یا احتمالی و یا آثار آن‌ها، تعریف شده است (IPCC, 2007a). سازش‌پذیری در برابر تغییرات جهانی (Global changes) نیازمند تغییر در مدیریت پرورش دام، تغییر گونه و یا نژاد پرورشی، استراتژی‌های مدیریت آفات و یا تغییر در ساختار سیستم تولیدی است.

سازش‌پذیری دام‌ها

برای بهینه‌سازی تولیدات دامی، پرورش‌دهندگان دام ممکن است مجبور به انتخاب نژادهایی باشند که از نظر ژنتیکی به تغییرات اقلیم سازگار باشند. همچنین، ممکن است نیاز باشد تا دام‌ها به شیوه‌ای نگهداری شوند که بتوان ریز اقلیم (Microclimate) آن‌ها را دستکاری کرد و بهبود بخشید (Mader *et al.*, 2007). مدیریت محیط زندگی، بویژه برای نشخوارکنندگان، باید به نکات زیر توجه داشته باشد.

- ۱- تغییرات کلی کوتاه‌مدت و درازمدت در شرایط محیطی.
 - ۲- تغییر در شرایط محیطی برای شب‌هایی که امکان خنک‌سازی محیط وجود ندارد.
 - ۳- فراوانی رخدادهای دور از انتظار؛ برای نمونه، افزایش حداکثر دمای روزانه، و یا دوره‌های طولانی‌تر موج‌های گرمایی. اثر تنش گرمایی بر دام‌هایی که در سیستم‌های متراکم پرورش می‌یابند ممکن است به نسبت اندک باشد زیرا تا اندازه‌ای می‌توان تنش گرمایی را کنترل کرد. دام‌ها توان شایانی برای رویارویی با تغییرات اقلیم دارند. با این وجود، ممکن است نیاز باشد تا معیارهای گزینش و بهنژادی دام‌ها با توجه شرایط اقلیمی حاکم، بازنگری شوند. سازش‌پذیری به تغییرات اقلیم بی‌گمان هزینه‌هایی در بردارد، برای نمونه هزینه‌های تغییر در محیط زندگی دام، خرید دام‌هایی که به شرایط جدید سازگاری بیشتری دارند، و یا حتی انتقال دام‌ها به مناطق دیگر.
- پاسخ دام‌ها برای سازش‌پذیری در برابر تغییرات اقلیم ممکن است افزایش و یا کاهش پوشش بدن (مو، پشم و ...) باشد. هنگام تنش گرمایی، مصرف ماده خشک به عنوان سازوکاری برای زنده‌ماندن افزایش می‌یابد (پس از یک تا ۲ روز کاهش مصرف ماده خشک). هنگام تنش‌های گرمایی، مصرف ماده خشک بی‌درنگ کاهش می‌یابد (NRC, 1987, 1996). بسته به شدت و طول دوره تنش‌های محیطی، مصرف ماده خشک ممکن است به طور میانگین از ۳۰ درصد بیشتر تا ۵۰ درصد کمتر از نرمال باشد. در گرمای بسیار شدید، ممکن است دام کاملاً بی‌اشتها شود. در حالی که در سرمای بسیار شدید دام‌ها به یکدیگر نزدیک می‌شوند و یا دراز می‌کشند تا دمای بدن آن‌ها حفظ شود. به دلیل این که پیوسته در حالت

ایستاده بودن و در پی خوراک بودن با تنش فیزیکی همراه است، مصرف ماده خشک و در پی آن، عملکرد تولیدی در هوای سرد کاهش می‌یابد.

واکنش‌های رفتاری و سازش‌پذیری گوناگونی که دام‌ها در برابر تغییرات محیطی متوسط تا شدید نشان می‌دهند، اغلب موجب کاهش عملکرد آن‌ها می‌شود.

بید و کالی پر (Beede and Collier, 1986) اقدام‌های مدیریتی برای کاهش آثار تنش گرمایی را در گاو (که برای دیگر دام‌ها نیز کاربرد دارد) چنین می‌شمرند:

۱- تغییر محیط فیزیکی.

۲- ایجاد نژادهایی که در برابر گرما مقاومت بیشتری داشته باشند.

۳- بهبود مدیریت تغذیه در دوره‌های تنش گرمایی.

ارزیابی اقتصادی چنین روش‌هایی بویژه در کشورهای کمتر توسعه یافته و در سیستم‌های پرورشی نه چندان متراکم، باید مورد توجه باشد. از سویی، تغییر مدیریت و یا ژنتیک دام‌ها برای شرایطی محیطی کاملاً متفاوت باید با احتیاط انجام شود زیرا بروز تغییرات ناگهانی در این محیط جدید می‌تواند خطرناک باشد. بنابراین، لازم است آستانه مناسبی از تنش‌های محیطی تعریف شوند که قابل انعطاف باشند و بتوانند بازتابی از سطح تنش باشند.

نقش نشخوارکنندگان در تغییرات اقلیم

بسیاری از کارشناسان بر این باورند که شرایط اقلیمی در سطح جهانی به گونه‌ای روبه تغییر است که می‌تواند تاثیر شگرفی بر فعالیت‌های کشاورزی بگذارد. این تغییرات که از برخی فعالیت‌های انسان در کره زمین منشاء می‌گیرند به علت افزایش تولید گازهای گلخانه‌ای است. مصرف سوخت‌های فسیلی، از بین رفتن جنگل‌ها، و برخی فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی به سرعت تولید این گازها را افزایش می‌دهند. بازتاب افزایش این گازها، افزایش دمای سطحی زمین (۰/۵۶-۰/۹۲ درجه سانتی‌گراد در خلال سده بیستم میلادی)، افزایش میانگین دمای آب‌های اقیانوس‌ها در عمق ۳۰۰۰ متری (از سال ۱۹۶۱ تاکنون)، و افزایش سطح آب اقیانوس‌ها (۳/۴ میلی‌متر)، افزایش بارندگی در برخی مناطق و کاهش آن در مناطق دیگر، افزایش میانگین دمای زمستانی، و افزایش کمینه (حداقل) دمای شبانه بوده است (IPPC, 2007a; Hanson *et al.*, 2012; Jones *et al.*, 2012; Allison *et al.*, 2009; Meehl *et al.*, 2009)

باور گروه بزرگی از دانشمندان بر این است که تولید گازهای گلخانه‌ای (CO_2 ، CH_4 و ...) در نشخوارکنندگان شایان توجه است و این که کاهش شمار نشخوارکنندگان در کره زمین می‌تواند سهم شایانی در پیشگیری از تغییرات اقلیم داشته باشد که پیامد آن منافع اجتماعی و محیطی مهمی خواهد بود.

گفته می‌شود که با کاهش CO₂ به تنهایی نمی‌توان اثر گازهای گلخانه‌ای را بر اقلیم، آن چنان که باید، کاهش داد (Ripple et al., 2014). هم‌اکنون، نزدیک به یک-سوم کل معادل CO₂ تولیدی گازهای گلخانه‌ای به تولید متان (CH₄) نسبت داده شده است متان، عمر کمتری در مقایسه با CO₂ دارد (۹ سال) و کاهش آن می‌تواند نقش مهمی در حفظ شرایط اقلیمی داشته باشد که با کاهش CO₂ به تنهایی، شدنی نیست. منابع تولید متان در زمین عبارتند از نشخوارکنندگان، صنایع مصرف‌کننده سوخت‌های فسیلی، سوزاندن پسماندها، مواد آلی، و تولید برنج.

بنابر آن چه ادعا شده است، کاهش شمار نشخوارکنندگان می‌تواند تأثیر مهمی بر کاهش متان داشته باشد. اگرچه برآورد دقیقی از شمار نشخوارکنندگان وحشی وجود ندارد اما شمار نشخوارکنندگان اهلی به مراتب بیشتر از نشخوارکنندگان وحشی است. شمار نشخوارکنندگان اهلی ۳/۶ بیلیون در سال ۲۰۱۱ برآورد شده بود (۱/۴ بیلیون گاو، ۱/۱ بیلیون گوسفند، ۰/۹ بیلیون بز، و ۰/۲ بیلیون گاو میش). به طور میانگین، در خلال ۵۰ سال گذشته هر سال ۲۵ میلیون نشخوارکننده اهلی به آن‌ها افزوده شده است.

سهم بخش دامپروری در تولید کل گازهای گلخانه‌ای ۱۴/۵ درصد گزارش شده است که ۴۴ درصد آن گاز متانی است که در دستگاه گوارش ساخته می‌شود، و یا منشأ آن کودهای دامی است. در این میان، سهم گاو بیشتر از دیگر نشخوارکنندگان است. به طور کلی سهم نشخوارکنندگان در تولید گازهای گلخانه‌ای ۱۱/۶ درصد و سهم گاوها ۹/۴ درصد (از کل منابع که به شیوه‌ای مربوط به پرورش دام می‌شوند) است.

برای کاهش سهم پرورش نشخوارکنندگان در تولید گازهای گلخانه‌ای و تغییرات اقلیم راهکارهایی پیشنهاد شده است؛ مانند: کاهش شمار نشخوارکنندگان، کاهش مصرف فرآورده‌هایی مانند گوشت نشخوارکنندگان، افزایش کارایی تغذیه‌ای و تولیدی نشخوارکنندگان.

هم‌اکنون در برخی کشورها پژوهش‌هایی در راستای یافتن راهکارهایی برای رویارویی با این چالش‌ها در جریان است. بایسته است ما نیز در شیوه‌های پرورش دام، و الگوهای پژوهشی در این زمینه، بازنگری کنیم.

منابع

- Allison, I. et al.. 2009. The Copenhagen diagnosis, 2009. Updating the world on the latest climate science, 60 PP. University of New South Wales Climate Change Research Centre.
- Baylis, M. and Githco, A.K. (2006). The effect of climate change on infectious diseases of animals. <http://www.bis.gov.uk/foresight/our-work/projects/published-projects/infectious-diseases/reports-and-publication>.



- Beede, D.K. and Collier, R.J., 1986. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *J. Anim. Sci.* 62:543-554.
- Gaughan, J.B. et al. (2009). Response of domestic animals to animal challenges. In: Ebi, K.L. et al. (eds.), *Biometeorology for Adaptation to Climate Variability and Change*. Springer, Dordrecht; London.
- Hahn, G.L., 1995. Environmental management for improved livestock performance, health and well-being. *Jap. J. Livest. Manag.* 30:113-127.
- Hahn, G.L. et al., 2005. Climate change and livestock: Challenges and adaptive responses of animals and production systems. Paper presented at: *International Conference on Biometeorology*. Bavaria, Germany.
- Hansen, J.E. et al., 2012. *NASSA GISS Surface temperature analysis, in Trends: A compendium of data on global change*. US Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., USA.
- IPPC, 2007. Summary for policymakers. In: Solomon S. et al. (eds.) *The Physical Science Basis*. Cambridge University Press, UK.
- Jones, P.D. et al., 2012. Hemispheric and large-scale land-surface air temperature variations. An extensive revision and an update to 2010. *J. Geophys. Res.* 117(D5):D05127.
- Mader, T.L., 2003. Environmental stress in confined beef cattle. *J. Anim. Sci.* 81 (14 Supplement 2):E110-E119.
- Mader, T.L. et al., 2007. Effect of sprinkling on feedlot microclimate change effects on warm-season livestock production in the Great Plains. *Climate Change* 97:529-541.
- NRC, 1981. *Effect of environment on nutrient requirement of domestic animals*. National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C.
- NRC, 198). *Predicting feed intake of food-producing animals*. National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C.
- NRC, 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7th edition, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C.
- Rhoads, M.L. et al., 2009. Effect of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows. I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. *J. Dairy Sci.* 92:1986-1997.
- Ripple, W.J. et al., 2014. Ruminants, climate change and climate policy. *Nature Climate Change* 4:2-5.
- Thornton, P.K., 2010. Livestock production: Recent trends, future prospects. *Philos. Trans. Roy. Soc. B: Biol. Sci.* 365:2853-2867.

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله