

تحلیل روابط بین درصد و موقعیت شیب اراضی و اجزای عملکرد جو با استفاده از تکنیک هم‌بستگی کانونی

لیلا نظمی^{۱*} و حمدا... نادری^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۹/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۹/۶)

چکیده

پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۰ در حوزه ملا احمد شهرستان اردبیل با هدف بررسی هم‌بستگی کانونی موجود بین فرسایش شخم (درصد و موقعیت شیب) و عملکرد دانه و اجزای عملکرد جو (رقم سهند) جهت تعیین هم‌تغییری بین دو مجموعه متغیر انجام گرفت تا اولاً به طور هم‌زمان الگوهای مناسب روابط بین مجموعه متغیرهای کانونی تعیین شود و ثانیاً امکان استفاده از ضریب هم‌بستگی کانونی برای ارائه روش پیش‌بینی تغییر وضعیت عملکرد جو فراهم شود. به این منظور نمونه‌برداری گیاه از کاربری زراعت دیم در سه زمین‌نما و از چهار موقعیت شیب انجام شد. نتایج تجزیه هم‌بستگی کانونی نشان داد که ترکیب خطی مناسبی بین مجموعه متغیرهای کانونی درصد و موقعیت شیب اراضی و اجزای عملکرد جو وجود دارد که میزان این هم‌بستگی با میزان ۷۷ درصد مشخص شده است. براساس این هم‌بستگی، زمانی که درصد شیب اراضی به میزان ۲۸ درصد افزایش یافته و موقعیت شیب از پایین دست به سمت بالادست به میزان ۹۶ درصد تغییر پیدا می‌کند، میزان ماده خشک به میزان ۸ درصد، تعداد سنبله به میزان ۱/۱ درصد و عملکرد دانه به میزان ۲۲ درصد کاهش و وزن سنبله به میزان ۲/۱۲ درصد و وزن هزار دانه به میزان ۱۴ درصد افزایش می‌یابد که وزن سنبله و موقعیت شیب اراضی در مقایسه با سایر متغیرهای کانونی، بیشترین نقش را در ایجاد اولین ضریب هم‌بستگی کانونی داشته‌اند. با استفاده از این نوع آزمون که درجه اهمیت و نقش متغیرهای فرسایش خاک در عملکرد جو مشخص می‌شود، میزان بالای پیش‌بینی‌کنندگی موقعیت شیب در وزن سنبله واضح بوده و هم‌چنین موقعیت شیب به عنوان جزئی از شاخص فرسایش خاک، دارای اهمیت یکسانی با درصد شیب نبوده و دارای تفاوت چشمگیری با آن می‌باشد به طوری که، تأثیر موقعیت شیب در عملکرد گیاه متفاوت از درصد شیب ارزیابی شده است.

واژه‌های کلیدی: توان تولید خاک، ضریب هم‌بستگی کانونی، فرسایش شخم، متغیرهای کانونی

۱. گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملی کشاورزی ایروان، ارمنستان

۲. گروه پژوهش اجتماعی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه تبریز

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: leilanazmi2011@yahoo.com

مقدمه

بین میزان فرسایش و شاخص‌های شیب (درصد و موقعیت) وجود داشته و بیشترین مقدار عملکرد گیاه به شیب‌های کم و مقرر تعلق داشت. آنملی (۱۴) و یوسفی فرد (۲۵) گزارش کردند که کشت و کار و دیگر عملیات کشاورزی مقدار ماده آلی، حاصل خیزی و توان تولید خاک را کاهش می‌دهد.

تحلیل هم‌بستگی کانونی که توسط هتلینگ (۸) جهت تعیین الگوهای مسلط هم‌تغییری و شناسایی روابط بین دو مجموعه متغیرهای مستقل (پارامتری یا غیرپارامتری) و متغیرهای وابسته (پارامتری یا غیرپارامتری) ارائه گردید، یکی از روش‌های پیشرفته آماری و از جمله تکنیک‌های تحلیل چندمتغیری می‌باشد که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است (۱).

ایده اصلی تکنیک هم‌بستگی کانونی پدید آوردن یک مجموعه از متغیرهای جدید از طریق دو گروه داده‌های اصلی است که بر اساس آن متغیرهای جدید شکل گرفته دارای ترکیب خطی و با هم‌بستگی خیلی بالا ظاهر می‌شوند. چنانچه دو مجموعه داده‌های اصلی تحقیق با عناوین Y و Z مشخص شوند، متغیرهای جدید ایجاد شده در ماتریس با عناوین U و V ظاهر می‌شوند که دارای هم‌بستگی بالایی با همان شاخص هستند (۸) یعنی هدف هم‌بستگی کانونی این است که با ایجاد X به عنوان یک بردار m بعدی از متغیرهای مستقل (پیش بین) و Y به عنوان یک بردار P بعدی از متغیرهای وابسته (ملاکی)، به یک ترکیب خطی از متغیرهای مستقل دست یافت که دارای حداکثر هم‌بستگی با یک ترکیب خطی از متغیرهای وابسته می‌باشد:

$$a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_mx_m = ax = X = V_1$$

$$b_1y_1 + b_2y_2 + \dots + b_py_p = by = Y = U_1$$

این معادلات به نحوی انتخاب می‌شوند که به ترتیب هم‌بستگی بین U_1 و V_1 در حداکثر باشد و سپس هم‌بستگی بین U_2 و V_2 و بقیه جفت‌ها به ترتیب کمتر شود و از طرف دیگر، U_2 با V_1 و U_1 با V_2 هم‌بستگی نداشته باشند. هر یک از جفت متغیرهای کانونی (U_1 و V_1) و (U_2 و V_2) و... بعد مستقلی از رابطه بین دو مجموعه از متغیرهای x و y را نشان

مقدار عناصر غذایی موجود در خاک، کاربری اراضی و موقعیت‌های مختلف شیب از جمله مهم‌ترین عوامل تعیین کننده توان تولید خاک و عملکرد گیاهان مختلف هستند (۳). هر عاملی که باعث تغییر در قابلیت استفاده عناصر غذایی لازم برای رشد گیاه شود به طور مستقیم روی توان تولید خاک و رشد گیاهان تأثیر می‌گذارد. عواملی مانند طول، جهت و انحنای شیب و نیز فرسایش، تشکیل خاک را تحت تأثیر قرار داده و در نتیجه، کاهش میزان مواد آلی، حاصل خیزی و تخریب خصوصیات فیزیکی خاک را به همراه دارد. العیسی و همکاران (۲) گزارش کردند که عملیات کشت و کار در اراضی شیب‌دار مناطق دیم به دلیل افزایش هدررفت خاک عملکرد جو را کاهش می‌دهد. افزایش درصد شیب به علت افزایش میزان فرسایش و کاهش کیفیت و عناصر غذایی موجود در خاک عملکرد گیاه را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (۱۷).

توکلی و همکاران (۲۱) گزارش کردند که در باغات بادام، قسمت‌های پایین شیب شامل پای شیب و پنجه شیب حداکثر مقدار رس، کربن آلی، هدایت الکتریکی، فعالیت آلکالین و اسید فسفاتاز، معدنی شدن نیتروژن و کربن را دارا می‌باشند که هر کدام نقش تعیین کننده‌ای در توان تولید خاک دارند. آنها همچنین اظهار داشتند که ویژگی‌های خاک وابسته به موقعیت‌های زمین‌نما است. در تحقیق اسدی و همکاران (۳) خاک مربوط به زراعت دیم و موقعیت‌های پایین شیب حاصلخیزی و توان تولید بیشتری نسبت به اراضی مرتعی و موقعیت‌های بالای شیب نشان داد. هایپل (۷) و کسماس (۹) هم‌بستگی مثبت معنی‌داری بین عمق خاک سطحی و تولید گیاه جو پیدا کردند که این رابطه به طور عمده‌ای تحت تأثیر موقعیت شیب در لنداسکیپ قرار می‌گیرد. نظمی و همکاران (۱۳) نشان دادند که عملکرد جو در پایین دست شیب به دلیل بالا بودن کربن آلی، میانگین وزنی قطر خاکدانه و درصد رطوبت اشباع به طور معنی‌داری بیشتر از موقعیت‌های بالاتر شیب می‌باشد. در تحقیق سالچو و همکاران (۱۹) رابطه قوی

می‌دهند (۴، ۱۰ و ۱۲). در این مطالعه، برای تعیین روابط به هم پیوسته دو مجموعه متغیر فرسایش شخم و اجزای عملکرد جو براساس داده‌های گردآوری شده از حوزه ملاحمد واقع در استان اردبیل روی مشاهدات ۲۴ تیمار از تکنیک هم‌بستگی کانونی استفاده شد تا نتایج مورد انتظار در خصوص نحوه همپوشانی و روابط به هم پیوسته عوامل فرسایش شخم و اجزای عملکرد جو در مزرعه مشخص شود. از این رو اهداف پژوهش عبارتند از (۱) شناسایی الگوی مناسب روابط بین مجموعه متغیرهای کانونی جهت ارائه روش پیش‌بینی تغییر وضعیت عملکرد جو و (۲) تعیین روابط بین متغیرهای مستقل کانونی (درصد و موقعیت شیب اراضی) و شاخص‌های عملکرد جو با استفاده از تکنیک هم‌بستگی کانونی.

نتایج و بحث

نتایج آمارهای توصیفی مرتبط با پارامترهای فرسایش شخم و اجزای عملکرد جو برای کل منطقه مورد مطالعه، در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود میانگین ماده خشک ۴۵۱۰ کیلوگرم در هکتار و میانگین وزن هزار دانه ۳۷/۴ گرم بوده و براساس ضریب تغییرات محاسبه شده، بیشترین تغییرپذیری به عملکرد دانه با میزان ضریب تغییر ۴۵ درصد و کمترین به وزن هزاردانه با ضریب تغییر ۱۹ درصد تعلق داشت و این نشان از سطح تغییرپذیری بالای توزیع داده‌ها در درون نمونه‌های مورد ارزیابی در بین ویژگی‌های عملکرد جو می‌باشد. چنین براساس چولگی‌های محاسبه شده و آزمون معنی‌داری کولموگروف-اسمیروف، توزیع داده‌های مورد ارزیابی برای تمام اجزای عملکرد جو وضعیت نرمالی را نشان می‌دهند (جدول ۲). براساس سطح احتمال محاسبه شده برای توزیع مجموع داده‌های اجزای عملکرد جو، چنین مشخص است که وضعیت توزیع داده‌ها در تمام موارد، بیشتر از ۰/۰۵ بوده و شرایط نرمالی را نشان می‌دهند، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که توزیع داده‌های مرتبط با اجزای عملکرد جو برای انجام تحلیل‌های آماری، به خوبی از توزیع نرمال تبعیت می‌کنند.

نتایج آزمون رابطه خطی (Linear relationship) هم‌بستگی پیرسون بین ویژگی‌های فرسایش شخم و اجزای عملکرد جو

می‌دهند (۴، ۱۰ و ۱۲). در این مطالعه، برای تعیین روابط به هم پیوسته دو مجموعه متغیر فرسایش شخم و اجزای عملکرد جو براساس داده‌های گردآوری شده از حوزه ملاحمد واقع در استان اردبیل روی مشاهدات ۲۴ تیمار از تکنیک هم‌بستگی کانونی استفاده شد تا نتایج مورد انتظار در خصوص نحوه همپوشانی و روابط به هم پیوسته عوامل فرسایش شخم و اجزای عملکرد جو در مزرعه مشخص شود. از این رو اهداف پژوهش عبارتند از (۱) شناسایی الگوی مناسب روابط بین مجموعه متغیرهای کانونی جهت ارائه روش پیش‌بینی تغییر وضعیت عملکرد جو و (۲) تعیین روابط بین متغیرهای مستقل کانونی (درصد و موقعیت شیب اراضی) و شاخص‌های عملکرد جو با استفاده از تکنیک هم‌بستگی کانونی.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی در حوزه ملاحمد استان اردبیل در شمال غرب ایران واقع شده است. این ناحیه دارای میانگین سالیانه بارندگی ۳۰۳/۵ میلی‌متر و دمای متوسط سالانه ۱۳/۹ درجه سلسیوس می‌باشد. برای انجام این پژوهش در سال ۱۳۹۰ سه زمین‌نما با درجات شیب مختلف انتخاب گردید. هر زمین‌نما شامل اراضی کشاورزی با شخم متداول (با گاواهن برگردان و در جهت شیب) و مراتع دست‌نخورده مجاور و موازی با این اراضی، با بافت‌های لوم و لوم رسی بود. اراضی مرتعی دست‌نخورده عمدتاً دارای پوشش گیاهی غالب گون و گرامینه و اراضی کشاورزی زیر کشت جوی پاییزه (رقم سهند) بوده است. سیستم مدیریت کشاورزی و شرایط آب و هوایی در زمین‌نماهای مختلف یکسان بود. میانگین بارندگی در سال اجرای آزمایش ۱۱۴ میلی‌متر و دمای متوسط سالانه ۱۳/۹ درجه سلسیوس می‌باشد برخی از ویژگی‌های صحرائی مناطق مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده است. در زمان برداشت محصول، عملکرد جو در موقعیت‌های مختلف شیب توسط کوادرات (۱ × ۱ متر مربع) و با دو تکرار اندازه‌گیری شد. در این مطالعه روابط بین دو مجموعه متغیر، ۲ متغیر مستقل

جدول ۱. برخی از ویژگی‌های صحرایی مناطق مورد بررسی

منطقه	میانگین درجه شیب		طول شیب (m)	جهت شیب	وضعیت فرسایش	درصد سنگریزه	
	کشاورزی	مرتع				کشاورزی	مرتع
۱	۱۰/۱۰	۹/۷۹	۸۰	رو به شرق	ورقه‌ای	۲۲	۱۶
۲	۱/۳۸	۱/۲۱	۱۲۰	رو به شمال غرب	-	۲۱	۲۲
۳	۴/۹۵	۴/۵۸	۴۵	رو به شمال غرب	شیاری	۱۸	۲۲

جدول ۲. آمارهای توصیفی اجزای عملکرد جو

میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل	ضریب تغییرات	چولگی	کشیدگی	معنی داری KS
۴۵۱۰	۱۹۴۱	۸۹۰۰	۱۸۵۰	۰/۴۳	۰/۶۲	-۰/۰۰۶	۰/۹۹
۳۶۰	۱۴۲	۷۳۳	۱۶۰	۰/۴۰	۱/۲۴	۱/۳۴	۰/۵۶
۲۳۲	۹۸/۱	۴۷۰	۱۰۰	۰/۴۲	۰/۹۵	۰/۴۸	۰/۷۶
۱۸۲	۸۲/۴	۴۰۰	۸۵	۰/۴۵	۱/۱۳	۰/۸۵	۰/۴۸
۳۷/۴	۷/۱۱	۵۳	۲۵	۰/۱۹	۰/۴۸	-۰/۱۰	۰/۳۹

تا هر کدام از جفت‌ها در ارتباط با همدیگر مورد ارزیابی قرار گرفته و سپس هر نوع رابطه موجود از طریق تعیین سهم نسبی هر یک از متغیرها در تابع کانونی استخراج و ارتباط بین مجموعه متغیرها تعیین می‌شود (۵).

اولین هم‌بستگی کانونی ($P = ۰/۰۴$ و $F = ۲/۱۷$) از نظر آماری معنی دار بوده و بیانگر وجود دو مجموعه متغیر بهم وابسته می‌باشد. نتایج هم‌بستگی کانونی در جدول ۴، نشان از معنی داری یک تابع از دو تابع استخراج شده در سطح ۵ درصد دارد. آماره مقدار ویژه (Eigenvalue) نشان می‌دهد که چه سهمی از واریانس، توسط هر یک از هم‌بستگی‌های کانونی مربوط به دو مجموعه متغیر تبیین می‌شود. هر متغیر کانونی دارای یک مقدار ویژه بوده و معمولاً اولین هم‌بستگی کانونی مهم‌تر از دیگر هم‌بستگی‌هاست. اولین هم‌بستگی کانونی با مقدار ویژه ۱/۴۴ توانسته است ۶۰ درصد از واریانس اجزای عملکرد جو را تبیین کند که با مجذور کردن مقدار هم‌بستگی کانونی، مقدار واریانس تبیین شده به دست می‌آید. ضرایب هم‌بستگی کانونی بین مجموعه متغیرهای فرسایش شخم و

در جدول ۳ ارائه شده است که با توجه به سطح معنی داری به دست آمده، رابطه خطی بین تمام متغیرهای مورد ارزیابی به استثنای وزن هزار دانه و هم‌چنین روابط بین موقعیت شیب با تعداد سنبله، در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بوده‌اند. این نتیجه تأییدی بر گزارش ونگ و همکاران (۲۲) است که نشان دادند تأثیر موقعیت شیب بر وزن سنبله معنی دار بوده و مقدار آن در موقعیت‌های وسط شیب به دلیل کم بودن مقادیر ماده آلی، نیتروژن کل، میانگین وزنی قطر خاکدانه و درصد رطوبت اشباع، پایین‌تر از سایر موقعیت‌ها می‌باشد. لازم به ذکر است که وزن هزار دانه با هیچ‌کدام از متغیرهای مورد ارزیابی در این مطالعه هم‌بستگی نداشت.

تحلیل هم‌بستگی کانونی

در این روش از تحلیل، مجموعه‌ای از متغیرها به طور همزمان جهت تبیین تغییرات روابط بین پارامترهای هر یک از مجموعه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند (۲۱). هم‌بستگی کانونی بیشتر از یک جفت حاصل از ترکیب متغیرها را در مطالعه ارائه می‌کند

جدول ۳. همبستگی پیرسون بین عوامل فرسایش شخم و اجزای عملکرد جو

صفات	درصد شیب	موقعیت شیب	ماده خشک	تعداد سنبله	وزن سنبله	عملکرد دانه	وزن هزار دانه
درصد شیب	۱						
موقعیت شیب	۰	۱					
ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	-۰/۶۸**	۰/۵۴**	۱				
تعداد سنبله (در متر مربع)	-۰/۶۴**	۰/۳۸	۰/۹۰**	۱			
وزن سنبله (گرم در متر مربع)	-۰/۵۹**	۰/۶۱**	۰/۹۷**	۰/۹۰**	۱		
عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	-۰/۵۷**	۰/۵۹**	۰/۹۴**	۰/۹۰**	۰/۹۸**	۱	
وزن هزار دانه (گرم)	۰/۱۷	۰/۲۰	-۰/۱۲	-۰/۰۶	۰/۰۰۵	۰/۰۵	۱

** : معنی دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۴. آزمون همبستگی کانونی بین پارامترهای فرسایش شخم و عملکرد جو

تابع کانونی	مقدار ویژه	ضریب کانونی	ضریب تبیین کانونی	نسبت تجمعی	نسبت F	سطح معنی داری
۱	۱/۴۴	۰/۷۷	۰/۶۰	۰/۹۳	۲/۱۷	۰/۰۴
۲	۰/۰۱	۰/۳۰	۰/۰۹	۱/۰۰	۰/۴۵	۰/۸

تغییر یافته و درصد شیب با ۲۸ درصد افزایش یابد (با افزایش میزان فرسایش شخم) انتظار می رود میزان ماده خشک (۰/۰۸)، تعداد سنبله (۱/۱) و عملکرد دانه (۰/۲۲) کاهش یابد ولی وزن سنبله (۲/۱۲) و وزن هزاردانه (۰/۱۴) افزایش پیدا کند. در تحقیقی مشابه، نظمی و همکاران (۱۲) گزارش کردند که در شرایط گلخانه‌ای بیشترین مقدار عملکرد گندم مربوط به نمونه‌های گرفته شده از زمین نماهای کم شیب و موقعیت‌های پایین شیب بوده است. از دیدگاه ازتاس و همکاران (۱۶)، یکی از دلایل پایین بودن میزان عملکرد گیاه در موقعیت‌های وسط شیب نسبت به سایر موقعیت‌ها بالا بودن میزان کربنات کلسیم معادل در اثر هدر رفت خاک سطحی و در معرض قرار گرفتن مواد زیر سطحی آهکی می باشد. پایپرنیک و همکاران (۱۷) نیز به نتیجه مشابه دست یافتند.

$$U_1 = 0/28 (\text{درصد شیب}) + 0/46 (\text{موقعیت شیب})$$

$$+ 0/14 (\text{وزن هزاردانه}) + 0/22 (\text{عملکرد دانه}) - 0/12 (\text{وزن سنبله}) + 2/12$$

$$V_1 = -0/08 (\text{ماده خشک}) - 1/1 (\text{تعداد سنبله})$$

اجزای عملکرد جو ۷۷ درصد در سطح معنی داری ۰/۰۱ ارزیابی شده است در حالی که، برای تابع کانونی دوم، روابط بین مجموعه متغیرها معنی دار نبوده است. براساس نسبت تجمعی به دست آمده برای اولین تابع کانونی، متغیرهای کانونی درصد و موقعیت شیب قادر هستند حدود ۹۳ درصد از تغییرات اجزای عملکرد جو را پیش بینی کنند. متداولترین معیار برای آزمون سطح معنی داری اولین همبستگی کانونی، معیار لاندا و ویلکز (۱۸) می باشد که با توجه به سطح معنی داری به دست آمده (۰/۰۴) و نسبت F (۲/۱۷) و مقدار این معیار (۰/۳۷)، معلوم می شود دو مجموعه از متغیرها با همدیگر پیوند داشته‌اند.

بر اساس ضرایب کانونی استاندارد شده (وزن های کانونی) برای اولین جفت از متغیرها (تابع اول یا U_1 و V_1) که در جدول ۵ آمده است، بزرگی مقادیر هر کدام از ضرایب کانونی بیانگر اهمیت آن متغیر در تبیین تغییرات می باشد چنانچه موقعیت شیب با میزان ضریب ۹۶ درصد به سمت بالادست

جدول ۵. ضرایب کانونی استاندارد برای متغیرهای کانونی

مجموعه متغیرهای وابسته				مجموعه متغیرهای مستقل			
وزن هزار دانه	عملکرد دانه	وزن سنبله	تعداد سنبله	ماده خشک	موقعیت شیب	درصد شیب	
(گرم)	(گرم در متر مربع)	(گرم در متر مربع)	(در متر مربع)	(کیلوگرم در هکتار)			
۰/۱۴	-۰/۲۲	۲/۱۲	-۱/۱	-۰/۰۸	V ₁	۰/۹۶	۱U
-۰/۰۴	۲/۵۸	-۶/۱۲	-۰/۶۷	۴/۴۳	V ₂	-۰/۲۸	۲U

برای تعیین ارتباط میزان درصد و موقعیت شیب جهت افزایش یا کاهش اجزای عملکرد جو در مزرعه از ضرایب افزونگی (Redundancy Coefficients) استفاده شده است که در آن، درجه همپوشانی بین دو مجموعه از متغیرها مشخص می‌شود. میزان افزونگی بالای ضرایب کانونی نشان از توانایی بالای آنها در پیش بینی متغیرهای وابسته دارد.

تیین مقادیر ضریب شاخص افزونگی همانند R^2 در رگرسیون می‌باشد که براساس نتایج جدول (۸) نسبت واریانس های توضیح داده شده اجزای عملکرد جو توسط درصد و موقعیت شیب (فرسایش شخم) ۲۷ درصد و نسبت واریانس های توضیح داده شده فرسایش شخم توسط اجزای عملکرد جو ۲۹ درصد ارزیابی شده است.

نتیجه گیری

هدف از پژوهش انجام شده تعیین رابطه بین مجموعه متغیرهای فرسایش شخم و اجزای عملکرد جو بود. براساس نتایج به دست آمده در صورتی که مجموعه متغیرهای مختلف، یک رابطه قوی را نشان دهد و به دلایل مختلف مجموعه متغیرها بتوانند یکدیگر را پیش‌بینی کنند، می‌توان نتیجه گرفت که مجموعه متغیرهای نامتجانس به اطلاعات مشابه دست خواهند یافت. از سوی دیگر، در صورتی که، مجموعه متغیرها نتوانند یکدیگر را پیش‌بینی کنند مبین این مطلب خواهد بود که مجموعه متغیرهای نامتجانس به اطلاعات مشابه دست نخواهند یافت. در این راستا، رابطه بین دو مجموعه متغیر فرسایش

با مطالعه جفت اول معادله کانونی (U_1 و V_1) و با توجه به هم‌بستگی بالای آنها، مشاهده می‌شود که در معادله V_1 مقدار عددی ضریب موقعیت شیب و در معادله U_1 قدر مطلق ضرایب وزن سنبله و تعداد سنبله بالا می‌باشد. این امر نشان می‌دهد که برای افزایش تعداد سنبله‌ها بایستی میزان شیب زمین کاهش پیدا کند. هم‌چنین وزن سنبله‌ها همسو با تغییر موقعیت شیب (از بالادست به پایین دست) در حال افزایش می‌باشد. دومین جفت معادله کانونی (U_2 و V_2) به علت پایین بودن ضریب تبیین (۰/۰۹) قابلیت تفسیر را ندارد. مطابق با مطالعات تاکانه و همکاران (۲۰) در خصوص روابط بین متغیرهای کانونی تابع اول و دوم متغیرهایی که بارهای کانونی بزرگتری دارند، نقش بیشتری در شکل‌گیری متغیر کانونی دارند. مطابق با جدول ۶، موقعیت شیب نسبت به درصد شیب سهم بالایی در شکل‌گیری U_1 دارد. هم‌چنین وزن سنبله و عملکرد دانه به همراه ماده خشک تاثیرگذاری بیشتری نسبت به تعداد سنبله و وزن هزار دانه در شکل‌گیری متغیر کانونی V_1 داشته‌اند.

مطابق با بارهای کانونی متقابل در جدول ۷، موقعیت شیب و وزن سنبله سهم بیشتری در توزیع‌های متغیرهای کانونی U_1 و V_1 داشته‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهند که جهت افزایش عملکرد در مزرعه، کشت و کار در قسمت شانه شیب نسبت به موقعیت پشت شیب ارجحیت دارد زیرا که تخریب ساختار فیزیکی و کلیه شاخص‌های کیفیت خاک در شانه شیب به مراتب کمتر از موقعیت پشت شیب می‌باشد.

جدول ۶. بارهای کانونی متغیرهای اصلی با متغیرهای کانونی خود

مجموعه متغیرهای وابسته					مجموعه متغیرهای مستقل		
وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	وزن سنبله (گرم در متر مربع)	تعداد سنبله (در متر مربع)	ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	موقعیت شیب	درصد شیب	
۰/۲۲	۰/۸۱	۰/۸۴	۰/۵۳	۰/۷۸	V1	۰/۹۶	U1
-۰/۴۴	۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۳۱	V□	-۰/۲۸	U2

جدول ۷. بارهای کانونی متقابل متغیرهای اصلی با متغیرهای کانونی متضاد خود

مجموعه متغیرهای وابسته					مجموعه متغیرهای مستقل		
وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	وزن سنبله (گرم در مترمربع)	تعداد سنبله (در مترمربع)	ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	موقعیت شیب	درصد شیب	
۰/۱۷	۰/۶۲	۰/۶۵	۰/۴۰	۰/۶۰	U1	۰/۷۴	V1
۰/۱۳	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۹	U2	-۰/۰۸	V□

جدول ۸. شاخص افزونگی کانونی برای اولین تابع کانونی

ضریب افزونگی متغیرهای مقابل	ضریب تبیین کانونی	ضریب افزونگی برای خود	تابع کانونی
۰/۲۷	۰/۵۹	۰/۴۶	عملکرد جو به وسیله فرسایش شخم
۰/۲۹	۰/۵۹	۰/۵۰	فرسایش شخم به وسیله عملکرد جو

عملکرد نیز ۲۹ درصد از تغییرپذیری در میان متغیرهای فرسایش شخم را توضیح می‌دهند که البته می‌توان قدرت توضیحی نسبتاً ضعیف درجه همپوشانی این دو الگو را به وجود ضرایب بالای متغیر مشترک موقعیت شیب با میزان ۹۶ درصد و وزن سنبله با میزان ۲/۱۲ درصد در هر دو مجموعه متغیر نسبت داد. با استفاده از نتایج همبستگی کانونی این نتیجه گرفته می‌شود که میزان شیب و همچنین موقعیت‌های بالاتر باعث کاهش حاصل‌خیزی و توان تولید خاک گشته و خاک سطحی را در برابر فرسایش حساس نماید. توان تولید خاک در قسمت شانه شیب نسبت به موقعیت پشت شیب کاهش بیشتری

شخم و اجزای عملکرد جو با استفاده از همبستگی کانونی مورد بررسی و آزمون قرار گرفت. تحلیل همبستگی کانونی در رابطه با دو مجموعه متغیر فرسایش شخم و اجزای عملکرد جو در مزرعه با ۶۰ درصد قدرت تبیین کنندگی بیانگر این مطلب است که مجموعه متغیرهای پیش‌بینی کننده درصد و موقعیت شیب ۹۳ درصد از تغییرات اجزای عملکرد جو را پیش‌بینی کرده و این دو مجموعه متغیر، دارای اطلاعات مشترکی می‌باشند به این مفهوم که، درجه همپوشانی بین دو مجموعه مذکور به ترتیب، متغیرهای فرسایش شخم ۲۷ درصد از تغییر پذیری در میان متغیرهای اجزای عملکرد جو و متغیرهای

است توان تولید خاک متأثر شده و با افزایش درصد شیب کاهش پیدا کرده است.

پیدا کرد که دلیل آن انتقال بیشتر خاک در اثر عملیات شخم از موقعیت شانه شیب بوده است. با تغییر منطقه در محل مورد مطالعه که منظور عمدتاً تغییر میزان شیب بوده و سایر عوامل نظیر عوامل اقلیمی و سیستم مدیریت کشاورزی یکسان بوده

منابع مورد استفاده

1. Akbash, Y. and C. H. Takma. 2005-Canonical Correlation analysis for Studing the relationship between egg Production traits and body weight and age at Sexual maturity in layers. *Czech Journal of Animal Science* 50(4): 163-168.
2. Al-Issa, T. A. and N. H. Samarach. 2007. The effect of tillage practices on barley production under rainfed condition in Jordan. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 2(1): 75-79.
3. Asadi, H., A. Raeisvandi., B. Rabiei and H. Ghadiri. 2011. Effect of land use and topography on soil properties and agronomic productivity on calcareous soils of a semiarid region, Iran. *Land Degradation and Development* Doi. 10. 1002/ldr.1081.
4. Barnett, T. P. and R. Preisendorfer. 1987. Origins and levels of monthly and seasonal forecast skill for United States surface air temperatures determined by canonical correlation analysis. *American Meteorological Society* 115: 1825-1850.
5. Gardner, S., C. Gowerb and N. J. Rouxa. 2006. A synthesis of canonical variate analysis, generalized canonical correlation and Procrustes analysis. *Computational Statistics and Data Analysis* 50: 107-134.
6. Hair, J. F., R. E. Anderson, R. L. Tatham and W. C. Black. 1998. *Multivariate Data Analysis*, 5th ed., Prentice-Hall, Upper Saddle River. New Jersey.
7. Hipple, K. W. 1981. Genesis, classification and economics of deep loessial agricultural soils in Latah Country, Idaho. Ph.D, Thesis, University of Idaho, Moscow 82 pp.
8. Hotelling, H. 1936. Relation between two sets of variates. *Biometrika* 28: 322-377.
9. Kosmas, C., N. Danalatos, N. Moustakas, B. Tsatiris, C. H. Kallianou and N. Yassoglou. 1993. The impacts of parent material and landscape position on drought and biomass production of wheat under semi-arid conditions. *Soil Technology* 6: 337-349.
10. Larson, M., M. Capobianco and H. Hanson. 2000. Relationship between beach profiles and waves at Duck, North Carolina, determined by canonical correlation analysis. *Marine Geology* 163: 275-288.
11. Liu, J., W. Drane, X. Liu and T. Wu. 2009. Examination of the relationships between environmental exposures to volatile organic compounds and biochemical liver tests: Application of canonical correlation analysis. *Environmental Research* 109: 193-199.
12. Nazmi, L., H. Asadi and R. Manukyan. 2011. Changes in soil properties and productivity as affected by land use and slope position in the northwest of Iran. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 9 (3&4): 864 -870.
13. Nazmi, L., H. Asadi, R. Manukyan and H. Naderi. 2012. Influence of tillage displaced soil on productivity and yield components of barley in Northwest Iran. *Canadian Journal of soil science* 92: 665-672.
14. Onemli, F. 2004. The effects of soil organic matter on seedling emergence in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Plant, Soil and Environment* 50(11): 494-499.
15. Ouarda, T. B. M. J., C. Girard, G. S. Cavadias and B. Bernard. 2000. Regional flood frequency estimation with canonical correlation analysis. *Journal of Hydrology* 254:157-173.
16. Oztas, T., A. Koc and B. Comakli. 2003. Changes in vegetation and soil properties along a slope on overgrazed and eroded rangelands. *Journal of Arid Environmnet* 55: 93-100.
17. Papiernik, S. K., M. J. Lindstrom, J. Schumacher, A. Farenhorst, A. Stephans, K. D. T. E. Schumacher and D. A. Lobb. 2005. Variation in soil properties and crop yield across an eroded prairie landscape. *Journal of Soil and Water Conservation* 60: 388-395.
18. Rencher, A. C. 2002. *Methods of Multivariate Analysis*. John Wiley & Sons Pub., USA.
19. Salchow, E. and R. Lal. 1999. Relating crop yields to physiographic attributes in Ohio through principal component analysis. PP. 272-276. In: Stott, D.E., Mohtar, R.H. and Steinhardt, G.C. (Eds.), *Sustaining the Global Farm*. Proc. 10th ISCO Conference 1999. US.
20. Takanea, Y., H. Yanaib and H. Hwang. 2006. An improved method for generalized constrained canonical correlation analysis. *Computational Statistics and Data Analysis* 50: 221-241.
21. Tavakkoli, M., F. Raiesi and M. H. Salehi. 2008. Evaluation of selected soil quality indicators in almond orchard

- located on north and south-facing slopes in Saman region, Shahrekord. *Journal of Agricultural Science and Natural Resource* 15(3): 31-43. (In Farsi).
22. Wang, J., B. Fu, Y. Qiu and L. Chen. 2001. Soil nutrients in relation to land use and landscape position in the semi-arid small catchment on the loess plateau in China. *Journal of Arid Environment* 48: 537-550.
23. Wollenberg, A. L. V. 1977. Redundancy analysis: An alternative for Canonical Correlation analysis. *Psychometrika* 42(2): 207-219.
24. Yamada, T. and T. Sugiyama. 2006. On the permutation test in canonical correlation analysis. *Computational Statistics and Data Analysis* 50: 2111-2123.
25. Yousefifard, M., H. Khademi and A. Jalalian. 2006. Soil quality reduction by land use change in Cheshmeali region of Chaharmahal o Bakhtiari province of Iran. *Journal of Agricultural Science and Natural Resources* 14(1): 1-11. (In Farsi).