



پیش‌بینی ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم با استفاده از شاخص‌های توپوگرافی

فروغ کامیاب طالش¹

1- دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی دانشگاه صنعتی اصفهان
آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده: forough.kamyab@gmail.com

چکیده

این تحقیق در برخی از اراضی زراعی منطقه فلارد در استان چهارمحال و بختیاری، به منظور ایجاد مدل با استفاده از تکنیک تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) بین ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم به عنوان متغیرهای وابسته و شاخص‌های پستی و بلندی و برخی خصوصیات خاک به عنوان متغیرهای مستقل انجام شده است. نتایج مطالعه نشان داد که تکنیک PCA قادر به توجیه 56 و 78 درصد از تغییرپذیری ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم در منطقه مورد مطالعه با استفاده از شاخص‌های توپوگرافی و برخی خصوصیات خاک می‌باشد.

کلمات کلیدی: شاخص‌های توپوگرافی، تکنیک تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA)، ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم.

مقدمه

خاک مخزن نگهداری رطوبت برای گیاه است. خاک‌های مختلف بسته به بافت و توزیع اندازه خلل و فرج مقادیر متفاوتی آب در خود نگه می‌دارند. برای زمان‌بندی مناسب آبیاری، اطلاع از میزان ذخیره رطوبت خاک بسیار ضروری است. منحنی رطوبتی خاک مبین نبض رطوبتی خاک است به طوری که در یک مزرعه با تعیین منحنی رطوبتی خاک می‌توان به وضعیت رطوبتی خاک پی برده و میزان آب قابل استفاده گیاه زراعی را تعیین نمود. منحنی رطوبتی خاک از مهمترین ویژگی‌های هیدرولیکی خاک می‌باشد. برای اندازه‌گیری پارامترهای هیدرولیکی خاک اغلب به وسایل و تجهیزات مشخص و گرانی نیاز است و از طرفی اندازه‌گیری این پارامترها بسیار وقت‌گیر می‌باشد. به همین دلیل پژوهشگران بر آن شده‌اند تا با استفاده از روش‌های غیر مستقیم با صرفه‌جویی در زمان و هزینه و دقت برآورد مناسب، پارامترهای دیر یافت خاک را از پارامترهای زود یافت آن برآورد نمایند. بنابراین برخی از محققین و پژوهشگران امر در صدد پیش‌بینی پارامترهای دیر یافت خاک از خصوصیات زود یافت با استفاده از مدل‌های مختلف می‌باشند. بنابراین استفاده از روش‌های غیرمستقیم در تخمین برخی خصوصیات دیر یافت خاک، نظیر استفاده از شاخص‌های توپوگرافیکی و برخی خصوصیات خاک روشی آسان، سریع، ارزان و قابل اعتماد جهت نیل به مدیریت بهتر اراضی می‌باشد. شناخت و آگاهی از تغییرپذیری پارامترهای خصوصیات هیدرولیکی خاک جهت دستیابی به توسعه پایدار در زمینه کشاورزی امری لازم و ضروری به نظر می‌رسد. از سویی دیگر در سال‌های اخیر استفاده از تکنیک مدل‌سازی به عنوان راهکاری که برخی ویژگی‌های خاک را با استفاده از پارامترهای زود یافت برآورد کند، مورد توجه قرار گرفته است. با این وجود تاکنون از تلفیق شاخص‌های توپوگرافی و خصوصیات خاک



در تخمین ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم خاک به کمک تکنیک‌های آماری نظیر تکنیک تجزیه به مولفه‌های اصلی مطالعه‌ای صورت نگرفته است. علاوه بر آن، تاکنون در اراضی با پستی و بلندی متنوع نیز، نظیر چنین مطالعاتی صورت نگرفته است. بنابراین تحقیق حاضر به منظور ایجاد مدل با استفاده از تکنیک تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) بین ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم به عنوان متغیرهای وابسته و شاخص‌های پستی و بلندی و برخی خصوصیات خاک به عنوان متغیرهای مستقل انجام شده است.

مواد و روش‌ها

مطالعات صحرایی و نمونه برداری

منطقه مورد مطالعه با مساحت 950 هکتار بخشی از اراضی تحت کشت گندم دیم منطقه فلارد استان چهارمحال و بختیاری می باشد. برای انجام این تحقیق نمونه برداری به طریق تصادفی طبقه بندی شده صورت گرفت. در مجموع 250 نمونه خاک از عمق 0-30 سانتی متری تهیه گردید. نمونه خاک‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، ابتدا هوا خشک گردیده و سپس از الک دو میلی متری عبور داده شدند. درصد کربن آلی خاک به روش واکلی و بلاک (3) و بافت خاک به روش هیدرومتر (2) تعیین گردید. همچنین از نمونه‌های خاک دست نخورده جهت اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری استفاده گردید (1). به منظور تعیین پتانسیل‌های 33- و 1500- کیلو پاسکال (به ترتیب FC و PWP) از دستگاه صفحه فشاری استفاده گردید.

محاسبه شاخص‌های پستی و بلندی

مدل رقومی ارتفاع¹ منطقه با میان‌بایی خطوط میزان نقشه توپوگرافی رقومی با مقیاس 1:25000 در محیط GIS² و در پیکسل‌هایی به ابعاد 3×3 متر تهیه شد. ویژگی‌های اولیه و ثانویه پستی و بلندی با استفاده از محاسبات روی مدل رقومی ارتفاع به شرح ذیل تعیین گردیدند. خصوصیات پستی و بلندی به شاخص‌های اولیه و ثانویه تقسیم بندی می‌شوند. شاخص‌های اولیه که شامل ارتفاع، درجه شیب، جهت شیب، سطح ویژه حوزه، میانگین انحنای سطح زمین، انحنای افقی و انحنای عمودی می‌باشند، مستقیماً از مدل رقومی ارتفاعی محاسبه شده و شاخص‌های ثانویه که شامل شاخص رطوبتی، شاخص قدرت جریان و شاخص انتقال رسوب می‌باشند از ترکیب شاخص‌های اولیه حاصل می‌شوند (5).

آنالیز PCA در ترکیب با رگرسیون چند متغیره

آنالیز تکنیک تجزیه به مولفه‌های اصلی با استفاده از نرم‌افزار SPSS (4) انجام شد و با استفاده از مولفه‌های معنی‌دار فرآیند مدل‌سازی ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم خاک انجام گرفت. پس از استخراج مولفه‌های اصلی مهم، بین مولفه‌هایی که در حال حاضر هیچ‌گونه همبستگی ندارند با مقادیر ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم خاک، ارتباط رگرسیون چند متغیره خطی به روش گام به گام و به کمک نرم‌افزار SPSS صورت گرفت.

1- Digital Elevation Model

2- Geographic Information System



نتیجه گیری

برای مشخص نمودن آن دسته از مولفه‌های اصلی مهم که تأثیر معناداری بر ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم خاک دارند از رگرسیون خطی چندگانه با روش گام به گام استفاده شد. مولفه‌های اصلی به عنوان متغیرهای مستقل انتخاب شده و ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم خاک به عنوان متغیرهای وابسته در نظر گرفته شدند. نتایج مدلسازی حاصل از آنالیز PCA در ترکیب با رگرسیون چند متغیره در جدول 1 ارائه شده است. مقادیر ME مدل‌های ایجاد شده نزدیک به صفر می‌باشد. همچنین پایین بودن مقادیر RMSE مدل‌ها نیز بیانگر دقت مناسب و قابل قبول برآوردها می‌باشد.

جدول 1- مدل‌های رگرسیونی حاصل از آنالیز PCA برای ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم خاک

مدل رگرسیونی حاصل از PCA	R ²	ME	RMSE
FC = 0/34 + 0/031 PC ₁ – 0/008 PC ₂	0/78	0/017	0/31
PWP = 0/187 + 0/016 PC ₁ – 0/007 PC ₂	0/73	0/032	0/37

همچنین معادلات وزنی مربوط به هر یک از مولفه‌های اصلی نیز در جدول 2 ارائه شده است.

جدول 2- معادلات وزنی مولفه‌های اصلی برای ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم خاک

معادلات وزنی
PC ₁ = 0/91Clay + 0/89 OM + 0/88 WI + 0/75 SCA + 0/66 SPI
PC ₂ = 0/66 Plan + 0/62 Curv + 0/57 Prof

SCA: سطح ویژه حوزه، Mean: میانگین انحنای سطح زمین، Plan: انحنای افقی، Prof: انحنای قائم، SPI: شاخص قدرت جریان، WI شاخص رطوبتی، OM: ماده آلی، Clay: رس.

نتایج نشان داد که تکنیک تجزیه به مولفه‌های اصلی قادر به توجیه 56 تا 78 درصد از تغییرپذیری ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم خاک در منطقه مورد مطالعه با استفاده از شاخص‌های توپوگرافی و برخی خصوصیات خاک می‌باشد. همچنین، به نظر می‌رسد که در این پژوهش شاخص‌های توپوگرافی به خوبی قادر به توجیه تغییرپذیری مکانی ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم خاک شده‌اند که این امر نشان‌دهنده اهمیت این فاکتورها به صورت غیر مستقیم، عمدتاً از طریق تأثیر بر توزیع رطوبت، عمق خاک، توزیع اندازه ذرات، مواد آلی و دیگر خصوصیات خاک در این منطقه است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که از میان شاخص‌های توپوگرافی متغیرهای شاخص رطوبتی، سطح ویژه حوزه، شاخص قدرت جریان، انحنای عمودی، میانگین انحنای سطح زمین و انحنای افقی و از میان خصوصیات خاک، متغیرهای رس و ماده آلی دارای وزنه‌های بالاتری نسبت به متغیرهای دیگر بوده و بنابراین سهم بیشتری در تغییرپذیری ظرفیت زراعی و



نقطه پژمردگی دائم خاک دارند. نتایج به دست آمده در این مطالعه تنها برای منطقه مورد مطالعه و دیگر مناطق مشابه از نظر توپوگرافی، اقلیم، خاک و عملیات مدیریتی قابل استفاده است، هر چند که می‌توان نظیر چنین مطالعه‌ای را با استفاده از تکنیک تجزیه به مولفه‌های اصلی در مناطق دیگر نیز انجام داد. با توجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه، پیشنهاد می‌گردد جهت ایجاد مدلی معتبرتر که تغییر پذیری بیشتری از ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم خاک در این منطقه را پیش‌بینی نماید، از نمونه‌برداری‌های متراکم‌تر، سطوح توپوگرافیکی متنوع‌تر، مدل رقومی ارتفاعی دقیق‌تر و دیگر روش‌های نوین مدلسازی استفاده گردد که این موضوع نیازمند انجام پژوهش‌های آتی در منطقه می‌باشد.

منابع

- 1- Blake GR and Hartge KH. 1986. Bulk density. PP. 363-375. In: A. Klute. (Eds.), Method of Soil Analysis. Part1. Physical and Mineralogical Methods, 2th ed. Agronomy monographs, 9. ASA-SSSA, Madison, WI.
- 2- Day R. 1965. Particle fractionation and particle size analysis. In: A. L. Page (Eds.), Methods of Soil Analysis. Part 1. PP: 545-566.
- 3- Page AL, Miller RH, and Keeney DR. 1982. Methods of Soil Analysis. 2th ed. Part 2: Chemical and biological properties. Soil Sci Soc Am Inc. publisher.
- 4- SPSS for windows (Microsoft). Release. 11.5. Copyright, Inc. 2002.
- 5- Zevebergen LW, and Thorne CR. 1987. Quantitative analysis of land surface topography. Earth Surface Processes Landforms. 12: 47-56.