برآورد پایداری خاکدانه ها به کمک رگرسیون چندمتغیره خطی در کشت و صنعت های نیشکر خوزستان.

رویا یوسفیان*[۱]، بیژن خلیل مقدم[۲]، حبیب الله نادیان[۳]، شجاع قربانی دشتکی[۴]

۱*- مکاتبه کننده و دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان: royayousefian@yahoo.com تلفن: ۰۶۱۲۳۲۲۵۲۸۹

۲- استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان: moghaddam623@yahoo.ie تلفن: ۰۶۱۲۳۲۲۵۲۸۹

۳- دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان: Nadian.habib@yahoo.comتلفن: ۰۶۱۲۳۲۲۵۲۸۹

۴- استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه شهرکرد: shoja2002@yahoo.com تلفن: ۰۳۸۱۴۴۲۴۴۰۷

چکیده

ساختمان خاک از مهمترین عوامل موثر بر عملکرد گیاهان زراعی می باشد . پایداری خاکدانه یک روش سنجش پایداری ساختمان خاک می باشد. هدف از این پژوهش بررسی امکان استفاده از رگرسیون خطی چند گانه در برآورد پایداری خاکدانه در چهار کشت و صنعت استان خوزستان و ارائه معادله‌ای ساده بود. بدین منظور چهار کشت و صنعت دعبل خزایی، کارون، امیر کبیر و هفت تپه از مجموعه کشت و صنعت های استان خوزستان براساس مدت زمان کشت و نوع خاک و آب آبیاری انتخاب گردید. از دعبل خزایی، امیر کبیر و هفت تپه هر کدام ۴۰ نمونه و از کارون ۳۵ نمونه از بخش سطحی خاک برداشت شد. پارامترهای زودیافت مورد اندازه گیری شامل: جرم مخصوص ظاهری، توزیع اندازه ذرات، کربن آلی، حد خمیری و روانی، درصد آهک، ESP، PH، EC خاک می باشد. نتایج این مطالعه نشان داد که رگرسیون چندگانه خطی کارایی نسبتا موثری در مدلسازی پایداری حاکدانه داشته است.

مقدمه

از جمله قدیمی ترین گیاهان زراعی که برای تولید قند و شکر و تغذیه حیوانات و همچنین مصارف صنعتی کشت می شود، نیشکر است. ساختمان خاک از مهمترین عوامل موثر بر عملکرد کمی و کیفی نیشکر می باشد. پایداری خاکدانه یک روش سنجش پایداری ساختمان خاک می باشد. فاکتورهای مؤثر روی پایداری خاکدانه در پتانسیل ایجاد سله، نفوذپذیری خاک،سرعت نفوذ ریشه و توان جوانه زدن گیاه اهمیت دارند.کاهش پایداری خاکدانه ها باعث افزایش در تخریب خاک می شود درنتیجه این دو عامل اثر متقابل با یکدیگر دارند. پایداری خاکدانه با میزان ماده آلی همبستگی دارد. الکساندر و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند که کشاورزی مهمترین عملی است که باعث افزایش میزان ماده آلی خاک می شود و از طرف

دیگر بقایای گیاهی یکی از منابع مهم مواد آلی هستند و مقدار بالای ماده آلی باعث کاهش نفوذپذیری و افزایش پایداری می شود. به طورکلی برای اندازه گیری پایداری خاکدانه دو روش مستقیم وغیر مستقیم وجود دارد (بای بوردی ۱۳۷۹). روش های مستقیم شامل اندازه گیری صحرایی و آزمایشگاهی می باشد. انتخاب روش مورد نظر به عوامل ی مانند تجهیزات و امکانات موجود، طبیعت خاک و مهارت و دانش شخص آزمایش کننده بستگی دارد (کلوت[1]، ۱۹۸۶). علی رغم پیشرفتی که در روش های مستقیم صورت گرفته، این روش ها همچنان پرهزینه و زمان بر می باشد (ووستن[2]، ۲۰۰۱). همچنین اکثر روش های آزمایشگاهی در دامنه ای ویژه قابل کاربرد هستند. به همین دلیل از روشه ای غیرمستقیم برای بر آورد پایداری خاکدانه استفاده می شود. یکی از این روشها توابع انتقالی است (بوما، ۱۹۸۹). ازجمله راههای ایجاد توابع انتقالی می توان به رگرسیون و شبکه عصبی مصنوعی اشاره کرد.

رگرسیون روشی برای مدل سازی وتحلیل داده های عددی است. داده ها شامل مقدارهایی برای متغییر وابسته و یک یا چند متغیر مستقل هستند. هدف ازتحلیل رگرسیون، بیان متغیروابسته به شکل تابعی ازمتغیر مستقل، ضرایب و مقدارهای خطا است. شبکه‌های عصبی مصنوعی با الهام‌گیری از مدل مغز انسان ، ضمن اجرای فرایند آموزش ، اطلاعات مربوط به داده‌ها را درون وزن‌های شبکه ذخیره میکند.

از جمله موارد کاربرد شبکههای عصبی مصنوعی در علوم کشاورزی می توان به پیش بینی عملکرد گندم دیم (بابک مصفا و همکاران، ۱۳۸۲)، پیش بینی تبخیر و تعرق (کومار و همکاران، ۲۰۰۲) و پیش بنی جریان CO_2 در اکوسیستم ها (ملیسی و هانلی، ۲۰۰۵) اشاره کرد. پذیرفتن اثر منطقه‌ای بودن توابع انتقالی از یک سو و عدم وجود توابع انتقالی توسعه یافته برای برآورد پایداری خاکدانه ها کشت و صنعت‌های خوزستان، به عنوان یک راه حل عمده در صرفه جویی زمان و هزینه، از دیگر سو، می‌تواند انگیزه قوی برای توسعه توابع انتقالی در این مناطق باشد. هدف از این تحقیق برآورد پایداری خاکدانه ها در چهار کشت و صنعت (دعبل خزایی، امیر کبیر، کارون، هفت تپه) به کمک رگرسیون چند متغیره در استان خوزستان می باشد.

مواد و روش ها

منطقه مطالعاتی

این پژوهش بر روی چهارکشت و صنعت نیشکر (امیرکبیر، هفت تپه، دعبل خزاعی و کارون در استان خوزستان انجام گردید. کشت وصتعت دعبل خزاعی در کیلومتر ۲۵ جاده اهواز – آبادان در جنوب شرقی اهواز واقع شده است که کل سطح قابل کشت نیشکر در حدود ۱۲۰۰۰ هکتار می باشد. کشت وصنعت امیر کبیر درکیلومتر ۴۵ جاده اهواز- خرمشهر(جاده امام جعفر صادق(ع)) واقع شده است این واحد جمعا ۲۷۰۰۰ هکتار اراضی دارد مساحت ناخالص اراضی این کشت و صنعت ۱۵۰۰۰ هکتار و مساحت خالص آن ۱۲۰۰۰ هکتار است .کشت و صنعت کارون در منطقه دیمچه در ۵۰ کیلومتری شهرستان دزفول و ۱۲ کیلومتری غرب شهرستان شوشتر واقع شده است. مساحت کل اراضی آن ۴۵۰۰۰ هکتار می باشد که در حال حاضر حدود ۲۶۰۰۰ هکتار از آنها قابل کشت نیشکر می باشد.کشت و صنعت هفت تپه در مختصات جغرافیایی کهَ ۴ ٬ ۳۲ عرض شمالی و ۲۱ ۴۸ طول شرقی در ارتفاع بین ۴۰ تا ۹۰ متر از سطح دریا بر روی نیمکره شمالی واقع شده است. خاک های مورد مطالعه در رده اینسپتی سول و اریدی سول قرار داشته و رژیم رطوبتی و حرارتی این ناحیه اریدیک و ترمیک است (ناصری و همکاران، ۲۰۰۷).

نمونه برداری و اندازه گیری ها

کشت و صنعت های دعبل خزایی، امیر کبیر، کارون، هفت تپه از مجموعه کشت و صنعت های خوزستان، براساس مدت زمان کشت و نوع خاک و آب آبیاری انتخاب گردیدند . و در هر کشت و صنعت تعداد ۱۵۵ نمونه خاک از عمق ۴۰-۰ پروفیل خاک به صورت تصادفی از مزارع جمع آوری شد. نمونه های جمع آوری شده، بعد از انتقال به آزمایشگاه، هوا خشک شده، سپس کوبیده و از الک دو میلیمتر عبور داده شدند. اندازه گیری های شیمیایی انجام شده عبارتند از: قابلیت هدایت الکتریکی عصاره ی اشباع خاکها (EC_e) با استفاده از دستگاه مورد استفاده هدایت سنج، ، واکنش خاک (pH) در گل اشباع توسط pH متر اندازه‌گیری شدند (پیچ و همکاران، ۱۹۸۲). سدیم محلول به روش فلیم فتومتری ، میزان آهک به روش تیتریمتری، کلسیم و منیزیم محلول به روش تیتره کردن توسط $EDTA$ و کربن آلی به روش والکی- بلاک (نلسون و همکاران (۱۹۸۹) اندازه گیری شد. نسبت سدیم جذب سطحی شده (SAR) با استفاده از رابطه $SAR = Na/(Ca + Mg)^{1/2}$ تعیین شد (پیچ[1] و همکاران، ۱۹۸۲). آزمایشهای فیزیکی خاک انجام شده شامل بافت خاک به روش هیدرومتری(جی و باودر، ۱۹۸۶)، اندازه گیری چگالی ظاهری روش سیلندری (بلک و هارت ، ۱۹۸۶) و درصد خاکدانه‌های پایدار در آب (MWD) می باشد. آزمایشهای مکانیکی خاک انجام شده شامل اندازه گیری حدود خمیری و روانی به ترتیب توسط روش‌های فتیله و کاساگراند (باولز[1]، ۱۹۸۶) انجام شد.

برای تعیین پایداری خاکدانهها، نمونه های هوا خشک از الک ۴ میلیمتری عبور داده شد و به روش الک تر پایداری خاکدانه ها تعیین گردید بدین ترتیب که هر نمونه خاک روی یک ردیف الک که اندازه قطر سوراخهای آن به ترتیب ۲، ۱، ۰/۷۵، ۰/۶۵ و ۰/۵ و ۰/۴۵میلیمتر بود، قرار گرفت و برای جلوگیری از تخریب ناگهانی خاکدانهها، تحت تأثیر محبوس شدن هوا، نمونهها ابتدا با آب فشان مرطوب شدند. الک ها به مدت ۳ دقیقه توسط یک موتور در آب بالا و پایین رفته و سپس سوسپانسیون موجود در سیلندهایی که زیر هر یک از الکها بود در پتری دیش هایی ریخته شدند و در آون و درجه حرارت ۱۰۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. پایداری خاکدانه ها با تعیین میانگین وزنی قطر خاکدانهها ارزیابی گردید. میانگین وزنی قطر خاکدانه ها با فرمول زیر محاسبه میگردد:

$$MWD = \sum_{i=1}^{n} X_i W_i$$

X_i = میانگین قطر خاکدانههایی که روی هر الک باقی می مانند.

W_i= نسبت وزن خاکدانه ها در هر الک به وزن کل خاک

n = تعداد الک

هر چه مقدار MWD بزرگتر باشد پایداری خاکدانهها بیشتر است کمپر و همکاران (۱۹۸۶).

تجزیه و تحلیل آماری به وسیله نرم افزار SAS صورت گرفته است.

نتایج و بحث

خلاصه آماری خصوصیات مورد بررسی در چهار کشت و صنعت دعبل خزایی، امیرکبیر، کارون و هفت تپه درجدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به مقادیر شن و رس و سیلت در جداول، بافت خاک در چهار کشت و صنعت سنگین است. همانطور که جدول ۱ مشاهده می شود MWD در امیر کبیر دارای میانگین ۱/۰۷ و حداقل ۰/۵ میلیمتر می باشند و حداکثر MWD در امیر کبیر با مقدار ۴/۷۸۸ از سه کشت و صنعت دیگر بیشتر است. MWD در هفت تپه با حداقل ۰/۷۳

[1] - Mean Weight Diameter

و حداکثر ۲/۸۶ به ترتیب و دارای بیشترین کمینه و کمترین بیشینه در بین مزارع دیگر می باشد. پارامتر آهک در مزرعه دعبل خزایی دارای مقدار بیشتری نسبت به سه مزرعه دیگر است. این خصوصیت در مزرعه دعبل خزایی دارای حداقل، حداکثر و میانگین ۳۷/۸، ۴۲/۳و ۴۰/۶۱ است.

جدول۱- خلاصه آماری خصوصیات مورد مطالعه در عمق (۰-۴۰) در کشت و صنعت های خوزستان

ویژگی	دعبل خزایی	امیرکبیر	کارون	هفت تپه
MWD (mm)	0/986	1/07	1/28	1/26
رس(٪)	37/57	38/82	35	39/44
چگالی ظاهری(gcm^{-3})	1/569	1/6	1/61	1/76
شن(٪)	23/88	1	1/13	1/44
کربن آلی(٪)	1/07	8/35	4/01	1/004
SAR	8/3	9/88	4/38	0/20
ESP	9/8	2/91	1/99	0/68
EC (dsm^{-1})	5/47	8/23	8/27	8/35
PH	8/11	39/96	36/74	38/023
آهک (%)	40/61	9/463	6/57	19/35
شاخص خمیرایی	8/64	0/97	1/15	1/16

داده های موجود در جدول نشان می دهد بین چگالی ظاهری با پایداری خاکدانه ها رابطه منفی وجود دارد همچنین دیده می شود هر چه ماده آلی بیشتر باشد پایداری خاکدانه ها نیز افزایش پیدا کرده است در نتیجه ماده آلی اثری مثبت بر روی پایداری خاکدانه ها دارد. سارا (۲۰۰۵) بیان کردند مقدار ماده آلی یکی از مهمترین فاکتورهای مؤثر بر روی پایداری خاک ها می باشد ولی برزگر (۱۹۹۱) مقدار رس اثر بالایی روی پایداری و استحکام خاک دارد.

مدل سازی پایداری خاکدانه ها با استفاده از رگرسیون چند متغیره خطی

در جدول ۲ معادلات رگرسیونی پایداری خاکدانه ها (MWD) مربوط به لایه رویین (عمق ۰-۴۰) برای چهار کشت و صنعت آورده شده است. همانگونه که در جدول ۲ دیده می شود در مجموع داده های لایه رویین، رس، کربن آلی، کربنات کلسیم، SAR، درکشت و صنعت دعبل ، رس، کربن آلی، کربنات کلسیم، EC ، PL، در امیر کبیر رس، کربن آلی، کربنات

کلسیم، EC ، PL، SAR و در کشت و صنعت کارون رس ، کربن آلی، SAR، و در کشت و صنعت هفت تپه درصد رس، کربنات کلسیم، SAR، EC پارامترهای مؤثر بر تخمین MWD با روش رگرسیون خطی بوده اند. همانگونه که در جدول ۲ مشاهده می شود در معادلات پایداری خاکدانه ها بین پارامترهای درصد کربنات کلسیم، SAR با MWD رابطه منفی و بین درصد رس، کربن آلی، PL، EC با MWD رابطه مثبت وجود دارد. به نظر می رسد خاکهای حاوی رس بالا دارای درصد ماده آلی بالایی بوده در نتیجه باعث افزایش پایداری خاک می شود و پژوهشی توسط اورندلیک و همکاران (۲۰۰۴) نشان داد که اثرکربن آلی بر ویژگی های فیزیکی خاک و پایداری خاکدانه مثبت می باشد و پایداری خاک را افزایش می دهد. می توان مشاهده نمود که به ترتیب کشت و صنعت دعبل خزایی، کارون ، هفت تپه، و امیر کبیر بالاترین ضریب همبستگی و کمترین MSE را در جدول ۲ دارا می باشند.

جدول۲: مدل های رگرسیونی برای پیش بینی پایداری خاکدانه ها لایه رویین خاک (عمق ۰-۴۰)

نام	فرمول (MWD)	R^2	NMSE
کل داده های کشت و صنعت حوزستان	MWD=1/7+0/005Clay +0/28OC -0/025$CaCO_3$-0/023SAR	0/63	0/08
دعبل خزایی	MWD= 2/9+0/0033 Clay+0/32 OC-0/06CaCO3+0/021 PL+0/000012 EC	0/72	0/05
امیرکبیر	MWD=2/55+0/012 Clay+0/16 OC- 0/05CaCO3+ 0/013 PL-0/012 SAR+ 0/000001 EC	0/55	0/15
کارون	MWD=1/44+0/012 Clay+0/26 OC-0/024 SAR	0/68	0/08
هفت تپه	MWD= -0/63+ 0/015 Clay+0/03 CaCO3-0/024 SAR+0/0002 EC	0/66	0/09

منابع

۱. کارآموز، م. و ش. عراقی نژاد، ۱۳۸۴. *هیدرولوژی پیشرفته*. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. ویرایش دوم. صفحه۴۶۴.

2. **Alexandra, K. N. and D. G. Bullock. 2000. Correlation of corn and soybean grain yield with topography and soil properties. Agron. J. 92: 75-83**.
3. **Blake, G. R. and Hartge, K. H. 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.**
4. **Bowels, G. E. 1986. Engineering properties of soils and their measurement. McGraw Hill Book Company, New York. 187 pp.**
5. **Corwin, D. L., S. M. Lesh, P. J. Shouse, R. Sopee and J. E. Ayars. 2003. Identifying soil properties that influence cotton yield using soil sampling directed by apparent soil.**
6. **Dilkova, R., Jokova, M., Kerchev, G. and Kercheva, M. 1998. Aggregate stability as a soil quality criterion. Soil science, agrochemistry and ecology, 305-312.**
7. **Jiang, P. and K. D. Thelen. 2004. Effect of soil and topographic properties on crop yield in a north-central corn-soybean cropping system. Agron. J. 96: 252–258.**
8. **Nael, M., H. Khademi and M. A. Hajabbasi. 2004. Response of soil quality indicators and their spatial variability to land degradation in Central Iran. Appl. Soil Ecol. 27: 221-232.**
9. **Nelson, D.W. and Sommers, L.P.1986. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Methods of Soil Analysis: Part 2 (ed.A.L. Page), pp.539–579. Agronomy Handbook No 9, American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI.**
10. **Page, A.L., Miller, R.H. and Keeeney, D.R. (eds.). 1982. Methods of soil analysis. Part2-Chemical and Microbiological methods. Seconds edition. Soil Science Society of America, Inc. Publisher Madison, Wisconsin. USA.**
11. **Sarah, P., 2005. Soil aggregation response to long- and short-term differences in rainfall amount Ander arid and Mediterranean climate conditions. Geomorphology 70: 1–11.**