بررسی خلا عملکرد برنج در ارتباط با بافت خاک با استفاده از آنالیز خط مرزی

نیلوفرآقایی‌پور[۱]، همت اله پیردشتی[۲]، محسن زواره[۳]، حسین اسدی[۴] و محمدعلی بهمنیار[۵]

[۱] دانشجوی دکترای زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
[۲] دانشیار فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
[۳] استادیار فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه گیلان
[۴] دانشیار فیزیک و فرسایش خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
[۵] استاد خاکشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

به‌منظور بررسی خلا عملکرد برنج در ارتباط با بافت خاک با استفاده از آنالیز خط مرزی، پژوهشی در دو سال زراعی ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در استان گیلان انجام شد. رقم مورد مطالعه در این بررسی، طارم هاشمی بود. ویژگی‌هایی از قبیل بافت خاک (درصد شن، رس و سیلت) و عملکرد برنج مورد اندازه گیری واقع شدند. متوسط عملکرد، عملکرد بهینه و خلا عملکرد در سال ۱۳۹۲ برابر با ۵/۵، ۸/۴۹ و ۲/۹۸ تن در هکتار بود. در حالیکه متوسط عملکرد، عملکرد بهینه و خلا عملکرد در سال ۱۳۹۳ برابر با ۴/۶، ۵/۲۱ و ۰/۶۰ تن در هکتار بود. بطورکلی در سال ۱۳۹۲ خلا عملکردی مشاهده شده در منطقه به دلیل تفاوت بالای بین عملکرد متوسط و بهینه، مقدار بیشتری را به خود اختصاص داد اما عملکرد متوسط در دو سال مورد بررسی تفاوت زیادی با یکدیگر نشان نداد.

واژه‌های کلیدی: خط مرزی، رس، سیلت، شن، عملکرد.

مقدمه

تولید جهانی کشاورزی به‌منظور برآورده نمودن تقاضا تا سال ۲۰۵۰، باید ۷۰ درصد افزایش یابد (برواینسما، ۲۰۰۹) (Bruinsma, 2009). برای پر کردن شکاف بین تقاضا و سطح رایج عرضه، راهکارهایی از قبیل: توسعه زمین‌های زیر کشت، رشد دو یا سه گیاه زراعی در یک سال در زمین‌های زراعی، کاهش دادن شکاف عملکردی زمین‌های کشاورزان، افزایش سقف عملکرد با معرفی ارقام با عملکرد بالا و کاهش تلفات پس از برداشت و ضایعات مواد غذایی می‌باشد (کونینگ و ون ایترسوم، ۲۰۰۹) (Koning & Ittersum, 2009). در تمام راهکارهای ذکر شده به افزایش عملکرد در واحد سطح تاکید زیادی شده است (Cunningham et al., 2013) که از طریق کاهش خلا عملکرد می‌توان در جهت رفع این مشکل گام برداشت (van Ittersum et al., 2013).

جهت تجزیه و تحلیل خلا عملکرد روش‌های مختلفی وجود دارد که یکی از این روش‌ها، روش خط مرزی است. در این روش به جای اینکه از وسط پراکندگی داده‌ها خطوط رگرسیونی برازش داده شود؛ از مرز بالایی پراکندگی داده‌ها استفاده می‌شود. این مرز نشان دهنده بالاترین عملکردهای بدست آمده توسط کشاورز یا تحت تاثیر یک نهاده خاص است (کیچن و همکاران، ۲۰۱۳) (Kitchen, Drummond, Lund, Sudduth, & Buchleiter, 2003). بولینگ و همکاران (۲۰۱۰) Boling et al. (۲۰۱۰) در پژوهشی به‌منظور بررسی خلا عملکرد برنج با آنالیز عوامل محدودکننده عملکرد (آب و نیتروژن)، به محدوده عملکردی

بین ۰.۳۲ تا ۵.۸۸ میلی گرم در هکتار دست یافتند. محدوده خلا عملکرد در محدودیت آبی در حدود صفر تا ۲۸ درصد و در محدودیت نیتروژن در حدود ۳۵ تا ۶۳ درصد، گزارش شد. لابورتی و همکاران (۲۰۱۲) (Laborte et al., 2012) در بررسی خلا عملکرد و عملکرد برنج در جنوب شرقی آسیا به خلا عملکردی در حدود ۲ تا ۵ تن در هکتار بین عملکرد پتانسیل اقلیمی و عملکرد پتانسیل متوسط و ۱.۲ تا ۲.۶ تن در هکتار بین بهترین عملکرد و عملکرد متوسط کشاورزان دست یافتند. در شرایط نسبی، متوسط عملکرد بین ۴۳ و ۷۵ درصد پتانسیل عملکرد اقلیمی و ۶۱ و ۸۳ درصد بهترین عملکرد کشاورز می باشد. کایرانگا (۲۰۰۶) (Kayiranga, 2006) خلأ عملکرد برنج را ۱۸۵۵ کیلوگرم در هکتار در رواندا برآورد کرد که ۶۴/۱ درصد این خلأ مربوط به بیماری تونگرو و ۳۵/۹ درصد به وضعیت خاک (اسیدیته، هدایت‌الکتریکی و بافت خاک) تعلق دارد.

هدف از اجرای این پژوهش بررسی خلا عملکرد برنج در ارتباط با بافت خاک در تعدادی از اراضی استان گیلان می باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ۵۳ زمین زراعی واقع در شهرستان‌های فومن و شفت (در غرب استان گیلان) در دو سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ و ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. رقم مورد مطالعه در این بررسی، طارم هاشمی بود. از مزارع مورد نظر نمونه خاکی به عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری به‌طور تصادفی برداشت و خصوصیات خاک از قبیل بافت (درصد شن، رس و سیلت) در آزمایشگاه موسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) اندازه گیری شدند. مختصات جغرافیایی هر مزرعه نیز با استفاده از دستگاه GPS (مدل eTrex HC series)، ثبت شد. برای تعیین عملکرد شلتوک در زمان رسیدگی فیزیولوژیک با سخت‌شدن دانه‌های نوک خوشه، بوته‌های واقع در یک مترمربع از هر مزرعه برداشت شد؛ شلتوک‌ها هوا خشک شده و سپس با ترازوی دقیق با دقت ۰.۰۰۰۱ گرم در آزمایشگاه زراعت دانشگاه گیلان اندازه‌گیری شدند.

برای تجزیه و تحلیل خط مرزی، در ابتدا به بررسی پراکنش داده‌ها بین عملکرد (به‌عنوان متغیر وابسته) و ویژگی‌های خاک (به‌عنوان متغیرهای مستقل) پرداخته شد؛ باتوجه به بررسی‌های مختلف تعداد ۸ تا ۱۰ دسته برای محور X بیان شده است (بنه کا و همکاران، ۲۰۱۳) (Banneheka, Dhanushika, Wijesuriya, & Herath, 2013). پس از مراحل ذکر شده، داده‌های پرت و خارج از محدوده‌های مشخص شده و با توجه به اطلاعات دقیق و کافی نسبت به داده‌های جمع آوری شده، حذف شدند. در مرحله نهایی بالاترین عملکردها مشخص و یک تابع مناسب به داده‌ها برازش داده شد. برای انتخاب بالاترین عملکردها از داده‌هایی با عملکرد بالاتر از ۹۵ درصد استفاده شد؛ در نهایت از عملکردهای برگزیده به‌عنوان نقطه موثر برای تعیین عملکرد بهینه میانگین گرفته شد (تاسیسترو، ۲۰۱۲) (Tasistro, 2012). اختصاص توابع رگرسیونی به لبه بالایی پراکنش داده‌ها با نرم افزار مایکروسافت اکسل نسخه ۲۰۱۳، صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

پس از مشخص نمودن بالاترین عملکردها در بافت خاک و در هر سال، خطی بر لبه بالایی عملکردها برازش داده شد که رابطه بین بافت خاک و عملکرد برنج از تابع چندجمله‌ای (درجه دوم) پیروی نمود. مقادیر حداقلی بهینه باقت خاک، عملکرد و خلا آن در جدول ۱ آورده شده است.

جدول۱- نتایج تجزیه و تحلیل مرزی مربوط به عملکرد بهینه و خلا آن در استان گیلان

سال	مقادیر حداقل بهینه بافت خاک			عملکرد متوسط (تن در هکتار)			عملکرد بهینه (تن در هکتار)			خلا عملکرد		
	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن
۱۳۹۲	۳۴/۷۵	۴۹/۰۵	۱۵/۷۸	۵/۵	۵/۵	۵/۵	۸/۴۸	۸/۲	۸/۸	۲/۹۷	۲/۷	۳/۲۹
میانگین		-			۵/۵			۸/۴۹			۲/۹۸	
۱۳۹۳	۳۵/۶	۴۹/۶۲	۱۳/۵	۴/۶	۴/۶	۴/۶	۵/۱۹	۵/۳	۵/۱	۰/۵۸	۰/۷	۰/۵۲
میانگین		-			۴/۶			۵/۲۱			۰/۶۰	

متوسط عملکرد در سال‌های زراعی ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ به‌ترتیب برابر با ۵/۵ و ۴/۶ تن در هکتار بود؛ در حالیکه عملکرد بهینه در سال-های زراعی ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ به‌ترتیب برابر با ۸/۴۹ و ۵/۲۱ تن در هکتار بود. عملکرد بهینه در سال زراعی ۱۳۹۲ در مقایسه با سال زراعی ۱۳۹۳ بالاتر بود. خلا عملکرد در سال زراعی ۱۳۹۲ برابر با ۲/۹۸ و در سال زراعی ۱۳۹۳ برابر با ۰/۶۰ تن در هکتار بود (جدول ۱). بطورکلی، عملکرد بهینه در سال ۱۳۹۲ در مقایسه با سال ۱۳۹۳ مقدار بیشتری را به خود اختصاص داد که می‌توان به شرایط آب و هوایی در طی فصل رشد و نمو برنج نسبت داد. در سال ۱۳۹۲ در طی ماه‌های اردیبهشت، خرداد و تیر، مقدار تابش در مقایسه با سال ۱۳۹۳ بالاتر بود که در این ماه‌ها پنجه‌زنی و آغازش خوشه‌ها صورت گرفت. از طرفی در ماه مرداد مقدار تابش سال ۱۳۹۳در مقایسه با سال ۱۳۹۲ مقدار بسیار بیشتر (در حدود ۳۷/۴ درصد) و بارش بسیار کمتر (کاهش ۹۵ درصدی) را به‌خود اختصاص داد؛ با توجه به این نکته که این ماه، مصادف با پرشدن دانه‌های برنج بود؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که گرمای بسیار بالا موجب رسیدگی زودهنگام و پوک شدن دانه‌های بیشتری در برنج شد. لابورتی و همکاران (۲۰۱۲) به خلا عملکردی در حدود ۲ تا ۵ تن در هکتار بین پتانسیل عملکرد اقلیمی و پتانسیل متوسط و ۱.۲ تا ۲.۶ تن در هکتار بین بهترین عملکرد کشاورزان و عملکرد متوسط دست یافتند.

مقادیر حداقل بهینه برای دستیابی به عملکرد بهینه برای درصد رس، سیلت و شن به ترتیب برابر با ۴۷/۷۵، ۴۹/۰۵ و ۱۵/۷۸ درصد بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد برنج در پژوهش کایرانگا (۲۰۰۶) Kayiranga (۲۰۰۶) در بافت خاک ((لوم رسی سیلتی)) مشاهده شد که مقداری برابر با ۵۱۵۵ کیلوگرم در هکتار را به خود اختصاص داد. در این پژوهش هم عملکرد بهینه در چنین بافت خاکی مشاهده شده است. دیالو و همکاران (۲۰۱۶) Diallo et al. (۲۰۱۶)در پژوهشی به‌منظور بررسی وضعیت خاک در تولید برنج، بادام‌زمینی و سیب‌زمینی شیرین در سنگال دریافتند که خاک‌های موردبررسی دارای بافت شنی تا لوم شنی بوده که در برنج ایجاد کننده محدودیت شدیدی بود. به‌طورکلی این پژوهشگران بیان نمودند که ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از فاکتورهای غالب محدودکننده تاثیر گذار بر وضعیت و باروری زمین می‌باشند. کاسانوا و همکاران (۱۹۹۹) (Casanova, Goudriaan, Bouma, & Epema, 1999)دریافتند که زمین‌هایی با محتویات رس بالا و شوری کم دارای بالاترین عملکرد می‌باشد. این پژوهشگران به خلا عملکردی برابر با ۱۰۰۰-۸۰۰ کیلوگرم در هکتار دست یافتند.

به‌طور کلی با استفاده از روش خط مرزی و محاسبه خلا عملکرد در ارتباط با بافت خاک می‌توان بافت مناسب برای مزارع برنج را پیدا نموده و در جهت برنامه‌ریزی درست از مصرف نهاده‌های کودی (شیمیایی و آلی) برای دستیابی بهتر به مواد غذایی و آب توسط گیاه و کاهش خلا عملکرد، گام برداشت.

منابع

1. Banneheka, B. M. S. G., Dhanushika, M. P., Wijesuriya, W., & Herath, K. (2013). A linear programming approach to fitting an upper quadratic boundary line to natural rubber data. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka, 41* .(۱)
2. Boling, A. A ,.Tuong, T. P., van Keulen, H., Bouman, B. A. M., Suganda, H., & Spiertz, J. H. J. (2010). Yield gap of rainfed rice in farmers' fields in Central Java, Indonesia. *Agricultural Systems, 103*(5), 307-315. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2010.02.003
3. Bruinsma, J. (2009). *The resource outlook to 2050.* Paper presented at the Expert meeting on how to feed the world in.
4. Casanova, D., Goudriaan, J., Bouma, J., & Epema, G. F. (1999). Yield gap analysis in relation to soil properties in direct-seeded flooded rice. *Geoderma, 91*(3–4), 191-216. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0016-7061(99)00005-1
5. Cunningham, S. A., Attwood, S. J., Bawa, K. S., Benton, T. G., Broadhurst, L. M., Didham, R. K., . . . Tscharntke, T. (2013). To close the yield-gap while saving biodiversity will require multiple locally relevant strategies. *Agriculture, ecosystems & environment, 173*, 20-27 .
6. Diallo, M. D., Wood, S. A., Diallo, A., Mahatma-Saleh, M., Ndiaye, O., Tine, A. K., . . . Diop, A. (2016). Soil suitability for the production of rice, groundnut, and cassava in the peri-urban Niayes zone, Senegal. *Soil and Tillage Research, 155*, 412-420 .
7. Kayiranga, D. (2006). *The effects of land factors and management practices on rice yields.* (Master of Science), The Netherlands .
8. Kitchen, N. R ,.Drummond, S. T., Lund, E. D., Sudduth, K. A., & Buchleiter, G. W. (2003). Soil electrical conductivity and topography related to yield for three contrasting soil–crop systems. *AGRONOMY JOURNAL, 95*(3), 483-495 .
9. Koning, N., & Ittersum, M. K. v .(۲۰۰۹) .Will the world have enough to eat? *science direct(Elsevier)* .
10. Laborte, A. G., de Bie, K., Smaling, E. M. A., Moya, P. F., Boling, A. A., & Van Ittersum, M. K. (2012). Rice yields and yield gaps in Southeast Asia: Past trends and future outlook. *European Journal of Agronomy, 36*(1), 9-20. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2011.08.005
11. Tasistro, A. (2012). Use of boundary lines in field diagnosis and research for Mexican farmers. *Better Crops, 96*, 11-13 .
12. van Ittersum, M. K., Cassman, K. G., Grassini, P., Wolf, J., Tittonell, P., & Hochman, Z. V. (2013). Yield gap analysis with local to global relevance—a review. *Field Crops Research, 143*, 4-17 .