

فیزیک خاک و رابطه آب
و خاک و گیاه
پوستر

تأثیر تنش آبی بر عملکرد و کارایی مصرف آب در نخل خرما

مجید علی حوری و حجت دیالمی

اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور

مقدمه

تنشهای محیطی مهمترین عوامل کاهش دهنده عملکرد محصولات کشاورزی در سطح جهان می‌باشند. چنانچه تنشهای محیطی حادث نمی‌شدند، عملکردهای واقعی باید برابر با عملکردهای پتانسیل گیاهان می‌بود. در دهه‌های آینده با افزایش جمعیت این محدودیتها به صورت جدی‌تری بر کشاورزی و منابع طبیعی دنیا اثر خواهد گذاشت. در برخی نقاط کره زمین به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی، عوامل تنش‌زا در تولید محصولات کشاورزی تأثیر منفی بیشتری دارند و کشاورزی در آن مناطق با تحمل هزینه بیشتر و بازده کمتر صورت می‌گیرد. در نواحی خشک و نیمه خشک مانند ایران، یکی از عوامل بسیار مهم در افزایش بازدهی محصول، تأمین آب گیاه در یک نظام پایدار می‌باشد. خشکی از مهمترین عوامل تنش زای محیطی است که تولید محصولات کشاورزی را با مشکل مواجه می‌سازد. آثار این عامل زمانی بروز می‌کند که ترکیبی از عوامل فیزیکی و محیطی باعث ایجاد تنش در فیزیولوژی رشد گیاه شده و در نتیجه موجب کاهش تولید شود. این کاهش می‌تواند به علت تأخیر یا عدم استقرار گیاه، مستعد شدن گیاه نسبت به حمله آفات و بیماریها، محدود شدن رشد گیاه و کم شدن کمیت و کیفیت محصول باشد. با توجه به متفاوت بودن نیاز آبی در مراحل مختلف رشد نخل خرما، شناخت دوره‌های بحرانی و حساس به کمبود آب به منظور برنامه‌ریزی و مدیریت آبیاری و جلوگیری از وارد آمدن صدمه و خسارت به رشد و عملکرد محصول از اهمیت بسزایی برخوردار است. لذا در این تحقیق اثرات تنش آبی در مراحل گلدهی و تشکیل میوه بر عملکرد میوه خرما و کارایی مصرف آب مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

این تحقیق بر روی درختان خرمای رقم برچی واقع در شهرستان اهواز طی سالهای ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵ اجرا شد. این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با پنج تیمار آبیاری و در چهار تکرار در مراحل گلدهی و تشکیل میوه انجام گردید:

- T₁: آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A،
 - T₂: آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A،
 - T₃: آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A،
 - T₄: آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A و
 - T₅: آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A و به میزان معادل ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه.
- بنابراین در هنگام آبیاری تیمار T₅، ۵۰ درصد نیاز آبی نخل تأمین گردید ولی در سایر تیمارها آبیاری بطور کامل و با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی نخل انجام گرفت. آب مورد نیاز تیمارها با توجه به میزان تبخیر آب از تشت تبخیر کلاس A و به روش تشت تبخیر FAO برآورد گردید. با آغاز مرحله گلدهی پس از رسیدن میزان تبخیر از تشت به ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر اقدام به آبیاری تیمارهای مذکور شده و این عمل تا پایان مرحله تشکیل میوه ادامه یافت. با توجه به نتایج تجزیه نمونه‌های خاک، میزان کودهای حاوی عناصر پر مصرف و کم مصرف بر اساس آزمون خاک تعیین و با روش چالکود در اختیار درختان قرار گرفت. پس از تعیین عملکرد هر نخل در زمان برداشت، تعداد ۱۰۰ عدد میوه از هر یک از درختان مورد آزمایش بطور تصادفی انتخاب شد و خصوصیات کمی و کیفی میوه‌ها از قبیل

طول، قطر، حجم، وزن، درصد رطوبت و مقادیر pH، اسیدیته قابل تیتراسیون، مواد جامد قابل حل (TSS) و قند کل در میوه اندازه‌گیری گردید. سپس کلیه شاخصهای مذکور با توجه به نوع طرح آزمایشی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و تیمارهای مختلف با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

نتایج آزمون نرمال بودن داده‌ها نشان داد کلیه داده‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند. پس از این مرحله کلیه داده‌های مربوط به شاخصهای مورد مطالعه در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی تجزیه واریانس گردیدند. با توجه به نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های کمی میوه، اثر تیمار آبیاری بر مقادیر وزن و قطر میوه و عملکرد نخل در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین تیمارها با آزمون دانکن نیز بیانگر آن بود که تأثیر تیمارهای مورد آزمایش بر وزن میوه، قطر میوه، عملکرد نخل و کارایی مصرف آب در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. بگونه‌ای که بیشترین مقدار وزن میوه، قطر میوه، عملکرد محصول و کارایی مصرف آب با آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت به دست آمد. کمترین وزن و قطر میوه با آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت و به میزان معادل ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه و کمترین میزان عملکرد محصول و کارایی مصرف آب با آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت حاصل گردید. این نتایج حاکی است که تنش آبی تأثیر منفی بر وزن و قطر میوه، عملکرد محصول نخل خرما و کارایی مصرف آب داشته است. نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های کیفی و همچنین مقایسه میانگین تیمارها توسط آزمون دانکن نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری وجود نداشته است. البته بر اساس مطالعات انجام شده بر روی درختان موز، زردآلو و مرکبات، مراحل گلدهی و تشکیل میوه از مراحل حساس رشد و دوره بحرانی نسبت به کمبود آب بوده که بایستی از هر گونه تنش آبی در این مراحل اجتناب شود [۳، ۴، ۵ و ۶]. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده از اجرای این تحقیق، در مراحل گلدهی و تشکیل میوه درختان خرما (رقم برحق) آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A توصیه می‌گردد.

منابع

- {۱} راحمی، م. ۱۳۸۰. فیزیولوژی درختان میوه؛ رشد و نمو. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ۲۱۲ صفحه.
- {۲} کافی، م. و ع. م. دامغانی. ۱۳۸۱. مکانیسمهای مقاومت گیاهان به تنشهای محیطی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ۴۶۷ صفحه.
- [3] Ginestar, C. And J. R. Castel. 1996. Responses of young clementine citrus trees to water stress during different phenological periods. Journal of Horticultural Science. Vol.71(4):551-559.
- [4] Gonzalez-Altozano, P. and J. R. Castel. 2003. Regulated deficit irrigation in "Clementina de Nules" citrus tree: Yield and fruit quality effects during four years. Spanish Journal of Agricultural Research. Vol.1. No.2:81-92.
- [5] Hegde, D. M and K. Srinivas. 1989. Yield and quality of banana in relation to post-flowering moisture stress. South Indian Horticulture. Vol. 37(3):131-134.
- [6] Mostert, P. G., V. Zyl-JL and M. N. J. Verhoyn. 2000. Gains in citrus fruit quality through regulated irrigation. XXV International Horticultural Congress, Brussels, Belgium. Acta-Horticulturae. No.516:123-130.
- [7] Pezhman, H. 2002. A view on date palm situation and its research program in IRAN. Proceeding of Date Palm Global Network Establishment Meeting, UAE University, Al Ain:71-80.

حل عددی معادله جریان غیر دائمی آب زیرزمینی به روش تفاضلات محدود صریح و غیر صریح با کاربرد صفحه گسترده فرزین سلماسی

مقدمه

معادله لاپلاس هنگامی که تغذیه یا تخلیه از سفره آب زیرزمینی وجود داشته باشد، به نام معادله پواسون خوانده می شود. این معادله در زیر ارائه شده است:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} = -\frac{R(x, y)}{T} \quad (1)$$

در رابطه فوق $h(x, y)$ بار آبی، T ضریب انتقال با دیمانسیون $[L^2 T^{-1}]$ و برابر حاصل ضرب نفوذپذیری و ضخامت سفره و R تخلیه یا تغذیه نقطه ای یا گسترده $[L T^{-1}]$ از سفره است. ژاکوب معادله یک بعدی پواسون را برای جزیره طولانی حل تحلیلی نمود [۳]. تیم حل تحلیلی معادله دوبعدی پواسون را به دست آورد [۵]. در جریان غیر دائمی تغییر ذخیره در خاک نیز وارد معادله ۱ شده و لذا خواهیم داشت [۲]:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} = \frac{S}{T} \frac{\partial h}{\partial t} - \frac{R(x, y, t)}{T} \quad (2)$$

معادله ۲ حالت دو بعدی جریان در خاک در شرایط غیر دائمی را نشان می دهد. در این رابطه S ضریب ذخیره نامیده می شود. برای حل آن به روش عددی علاوه بر شرایط مرزی، به شرط اولیه نیز احتیاج است.

مواد و روش ها

با کاربرد سری تیلور و بسط آن جهت گسسته سازی معادله ۲ به فرم تفاضلات محدود صریح خواهیم داشت:

$$\frac{h_{i+1,j}^n - 2h_{i,j}^n + h_{i-1,j}^n}{\Delta x^2} + \frac{h_{i,j+1}^n - 2h_{i,j}^n + h_{i,j-1}^n}{\Delta y^2} = \frac{S}{T} \frac{h_{i,j}^{n+1} - h_{i,j}^n}{\Delta t} - \frac{R_{i,j}^n}{T} \quad (3)$$

در معادله ۴، i و j مشخصه مکان و n مشخصه زمان می باشند. اگر فرض گردد که $\Delta x = \Delta y = a$ و معادله ۳ را بر حسب مجهول $h_{i,j}^{n+1}$ حل کنیم، داریم:

$$h_{i,j}^{n+1} = \left(1 - \frac{4T\Delta t}{Sa^2}\right) h_{i,j}^n + \left(\frac{4T\Delta t}{Sa^2}\right) \left(\frac{h_{i+1,j}^n + h_{i-1,j}^n + h_{i,j+1}^n + h_{i,j-1}^n}{4}\right) + \frac{R_{i,j}^n \Delta t}{S} \quad (4)$$

معادله ۴ فرم صریح تفاضلات محدود است زیرا در آن $h_{i,j}^{n+1}$ بر حسب مقادیر معلوم بار آبی و در زمان ماقبل خود بدست می آید. فرم غیر صریح معادله ۲ را به صورت زیر استخراج می نماییم:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} = \alpha \frac{h_{i+1,j}^{n+1} - 2h_{i,j}^{n+1} + h_{i-1,j}^{n+1}}{\Delta x^2} + (1-\alpha) \frac{h_{i+1,j}^n - 2h_{i,j}^n + h_{i-1,j}^n}{\Delta x^2} \quad (5)$$

در معادله ۵ α به نام ضریب واهلش^۱ یا فاکتور وزن خوانده می شود. حالت بهینه فاکتور وزن عموماً بین ۱ و ۲ حاصل می شود [۵]. حالت $0 < \alpha < 1$ به نام تحت واهلش^۲ خوانده شده که در واقع معرف درون یابی بین مقدار

1 - Relaxation

2 - Under relaxation

قدیمی هد آبی $h_{i,j}^n$ و مقدار گوس-سایدل $h_{i,j}^{n+1}$ است و حالت $\alpha > 1$ به نام فوق واهلش^۱ خوانده می شود که معرف برون یابی مقدار گوس-سایدل است [۴]. سلماسی با حل معادله لاپلاس به روش تفاضلات محدود نشان داد که مقدار بهینه ضریب واهلش با حداقل تعداد تکرار بین ۱/۷ تا ۱/۹ می باشد [۱]. به همین ترتیب در جهت ۷ نیز مشتق مرتبه دوم را بدست می آوریم. با تعریف پارامتر زیر جهت سهولت داریم:

$$h_{i,j}^{*n} = \left(\frac{h_{i+1,j}^n + h_{i-1,j}^n + h_{i,j+1}^n + h_{i,j-1}^n}{4} \right) \quad (۶)$$

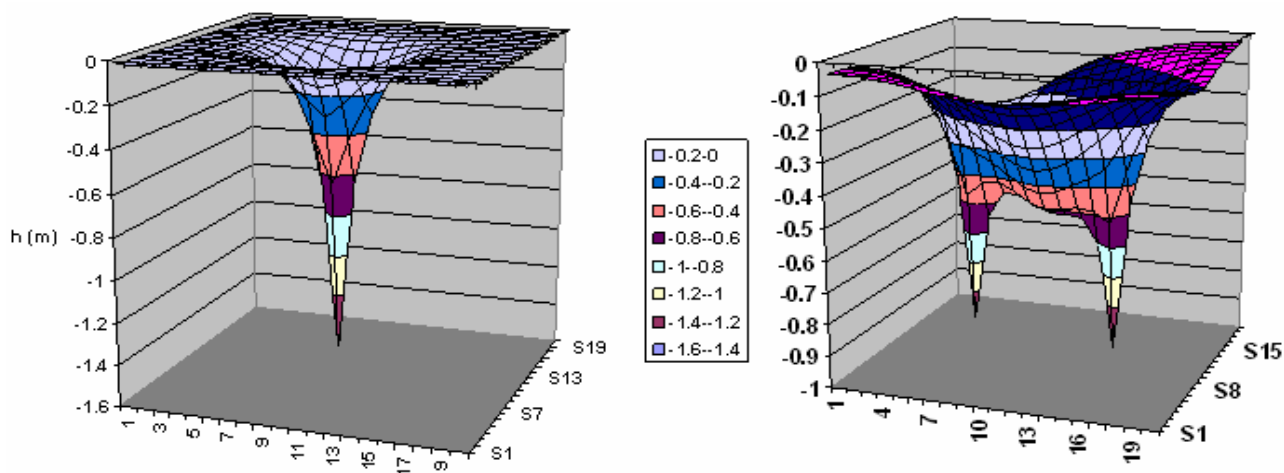
با قرار دادن معادلات ۵ و ۶ در معادله ۲ و ساده سازی بر حسب مجهول خواهیم داشت:

$$h_{i,j}^{n+1} = \left(\frac{1}{[(a^2 S / 4T\Delta t) + \alpha]} \right) \left[\alpha \cdot h_{i,j}^{*n+1} + \frac{a^2 S}{4T\Delta t} h_{i,j}^n + (1-\alpha)(h_{i,j}^{*n} - h_{i,j}^n) + \frac{a^2 R_{i,j}^n}{4T} \right] \quad (۷)$$

معادله ۷ فرم غیر صریح تفاضلات محدود را در دو بعد نشان می دهد. در هر حالت انتخاب بازه های طولی و زمانی پایدار است و لذا بر روش صریح ارجحیت دارد.

نتایج و بحث

در این تحقیق برای حل معادله دیفرانسیلی با شرایط مرزی و اولیه از صفحه گسترده Excel استفاده می شود. مزیت این کار در این است که همگان با این نرم افزار از سری نرم افزارهای شرکت مایکروسافت آشنا بوده و یادگیری آن راحت و نیاز به دانستن زبان برنامه نویسی خاصی مانند فورتن، پاسکال، ویزوال بیسیک و غیره ندارد. ابتدا معادله گسسته شده دیفرانسیلی در سل مبدا نوشته شده و به سایر سل ها در صفحه گسترده کپی می شود. سپس از طریق منوی Tools/Options/Calculation و کلیک دکمه مربوطه، محاسبات شروع می گردد. در شکل ۱ مثالی از حل به روش تفاضلات محدود غیر صریح شامل برداشت آب از سفره آب زیرزمینی در یک و دو نقطه و مشاهده سه بعدی مخروط افت حاصله نشان داده شده است.



شکل ۱- مخروط افت سطح آب پس از ۲ دقیقه از شروع پمپاژ شامل یک چاه (سمت چپ) با دبی ۱۰۰۰ متر مکعب در روز و دو چاه (سمت راست) هر یک با دبی ۵۰۰ متر مکعب در روز

منابع

[۱]- سلماسی، ف. ۱۳۸۷. کلی ترین حالت حل معادله لاپلاس به روش تفاضلات محدود و تعیین مقدار بهینه ضریب واهلش با حداقل تعداد تکرار لازم. مجموعه مقالات سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران. تبریز.

^۱ - Over relaxation

[۲]- چیت سازان، م. و کشکولی، ح.ع. ۱۳۸۱. (ترجمه)، مدل سازی آب های زیرزمینی و حل مسائل هیدروژئولوژی. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

[3]- Jacob, C. E. 1943, Correlation of ground-water levels and precipitation on long island, New York. Trans. Amer. Geophysical union, 564-573.

[4]- Rajasekaran S. 1992, Numerical methods in science and engineering. A practical approach.

[5]- Wang H. F. and Anderson M. P. 1982, Introduction to groundwater modeling. Finite difference and finite element methods. 237 pp.

تأثیر دور آبیاری بر گیرایی نخل خرماي رقم استعمران مجید علی حوری و عزیز تراهی

اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور

مقدمه

خرما یکی از محصولات مهم و استراتژیک کشور بوده، بطوری که بر طبق آمار سازمان جهانی خواربار و کشاورزی (FAO)، سطح زیر کشت خرما در کشور حدود ۲۳۹ هزار هکتار و میزان تولید آن حدود ۹۹۷ هزار تن گزارش شده که بر این اساس ایران از نظر سطح زیر کشت و تولید خرما به ترتیب رتبه اول و دوم را در دنیا به خود اختصاص داده است. خرما از نظر سطح زیر کشت سومین محصول مهم باغی کشور بوده و بررسی آمارهای موجود نشان دهنده روند رو به رشد سطح زیر کشت و تولید این محصول در کشور می‌باشد. نخل خرما طی سالهای اولیه پس از کاشت بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک برای استقرار و رشد کافی به آبیاری مناسب نیاز دارد. با توجه به نقش اساسی آب در رشد و حیات گیاه، بدیهی است آبیاری بر اساس یک برنامه صحیح و مناسب در استقرار و رشد و نمو نهالهای خرما که سطح اراضی زیرکشت آنها در کشور بالغ بر ۳۹۸۰۰ هکتار می‌باشد، نقش بسزایی دارد. دور و عمق آبیاری در نخلستانهای خرما در مناطق مختلف کشور با توجه به عواملی نظیر میزان آب قابل دسترس، شرایط آب و هوایی، روش آبیاری، نوع خاک، کیفیت آب آبیاری و سن درختان متفاوت می‌باشد. لذا با توجه به این که تا کنون در زمینه تعیین دور آبیاری مناسب برای نخلستانهای تازه احداث مطالعه‌ای در کشور صورت نگرفته، این تحقیق به منظور مقایسه و ارزیابی دوره‌های مختلف آبیاری در مرحله کاشت پاجوش خرماي رقم استعمران که یکی از مهمترین ارقام تجاری و صادراتی است، انجام گردید.

مواد و روشها

این تحقیق در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با شش تیمار و سه تکرار دو درختی بر روی پاجوشهای خرماي رقم استعمران اجرا گردید:

- T₁: آبیاری بر اساس توصیه کلی (ماه اول، دوم و سوم به ترتیب با دور ۲، ۳ و ۴ روز و پس از آن با دور یک هفته و در زمستان با دور ۱۰ روز)؛
- T₂: آبیاری در ماه اول، دوم، سوم، چهارم و بقیه ایام سال به ترتیب پس از ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ میلی متر تبخیر جمعی از تشت تبخیر کلاس A؛
- T₃: آبیاری در ماه اول، دوم، سوم و بقیه ایام سال به ترتیب پس از ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ میلی متر تبخیر جمعی از تشت تبخیر کلاس A؛
- T₄: آبیاری در ماه اول، دوم و بقیه ایام سال به ترتیب پس از ۴۵، ۶۰ و ۷۵ میلی متر تبخیر جمعی از تشت تبخیر کلاس A؛
- T₅: آبیاری در ماه اول و بقیه ایام سال به ترتیب پس از ۶۰ و ۷۵ میلی متر تبخیر جمعی از تشت تبخیر کلاس A و
- T₆: آبیاری پس از ۷۵ میلی متر تبخیر جمعی از تشت تبخیر کلاس A.

در اوایل فصل بهار پاجوشهای تهیه شده خرما در گودالهایی با مخلوط کود حیوانی پوسیده، ماسه و خاک زراعی و به فواصل ۸ متر کاشته شدند. آب مورد نیاز تیمارها بر اساس روش تشت تبخیر FAO برآورد شده و در اختیار گیاه قرار گرفت. به منظور جلوگیری از وارد شدن هر گونه تنش آبی و نیاز به مرطوب بودن اطراف پاجوش پس از کاشت، کلیه تیمارها پس از سه روز آبیاری کامل پاجوشها اعمال شدند. آبیاری به روش سطحی (تشتکی) انجام پذیرفت و حجم آب

مصرفی توسط کنتور کنترل گردید. درصد گیرایی پاجوش و شاخصهای رشد نظیر ارتفاع پاجوش، تعداد برگ، طول و عرض برگ، تعداد برگچه، طول و عرض برگچه، قطر تنه، سطح سایه انداز و درصد پوشش گیاهی برای هر تیمار اندازه گیری شدند. سپس کلیه شاخصهای مذکور با توجه به نوع طرح آزمایشی توسط نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و تیمارهای مختلف با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

نتایج آزمون نرمال بودن داده‌ها نشان داد کلیه داده‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند. پس از این مرحله کلیه داده‌های مربوط به شاخصهای مورد مطالعه در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی تجزیه واریانس گردیدند. بررسی نتایج تجزیه واریانس درصد گیرایی و شاخصهای رشد رویشی پاجوش نشان داد که تفاوت معنی داری بین تیمارهای آبیاری وجود نداشته است. لیکن مقایسه میانگین داده‌های مذکور با آزمون دانکن که بر مبنای دامنه بین میانگین‌ها استوار است، بیانگر آن بود که تأثیر تیمارهای مورد آزمایش بر تعداد برگ، طول برگ و تعداد برگچه در سطح ۵ درصد معنی دار می‌باشد. بطوری که بیشترین تعداد برگ از تیمار T₄ و کمترین تعداد برگ از تیمار T₂ حاصل شده و بین تیمارهای T₄ و T₅ با تیمار T₂ اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد وجود دارد. بین سایر تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده نگردید. به لحاظ طول برگ، تیمارهای T₂ و T₅ به ترتیب حداکثر و حداقل مقدار را به خود اختصاص دادند. بگونه‌ای که بین تیمار T₅ و تیمارهای T₃ و T₂ اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد وجود داشت. بین تیمار T₅ و سایر تیمارها تفاوت چندانی ایجاد نشده است. همچنین به لحاظ تعداد برگچه، تیمار T₄ بیشترین مقدار و تیمار T₂ کمترین مقدار را دارا شدند، بطوری که بین تیمارهای T₄ و T₅ با تیمار T₂ اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد وجود داشت. بین سایر تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده نگردید. بطور کلی با توجه به نتایج به دست آمده آبیاری در ماه اول پس از ۶۰ میلی‌متر و در بقیه ایام سال پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A در خلستانهای تازه احداث خرمای رقم استعمران توصیه می‌گردد.

منابع

- [1] آمارنامه کشاورزی، جلد اول، سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳. ۱۳۸۵. معاونت امور برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات. تهران: ۹۷-۹۵.
- [2] Al-Ghamdi, A. 1988. Rooting of date palm offshoots as affected by offshoot size, cultivar and indole butyric acid injection. International Symposium on Propagation of Ornamental Plants: 379-388.
- [3] Broschat, T.K. 1994. The effects of leaf removal, leaf tying and overhead irrigation on date palm. Journal of arboriculture. Vol.20. No.4.
- [4] Chandra, A., A. Chandra and I.C. Gupta. 1995. Date palm research in Thar desert. Scientific publishers, India: 116.
- [5] Miranda, F.R., V.H. Oliveira and A.A.T. Montenegro. 1999. Development and precocity of dwarf coconut palms (*Cocos nucifera* L.) production under different irrigation frequencies. Agrotropica, 11(2):71-76.
- [6] Saeed, A.B., H.A. Etewy and O.A. Hassan. 1990. Watering requirement and scheduling of date palm. Dep. Agric. Engineering, College of Agric. And food science, K.F.U., Saudi Arabia.

تأثیر مقادیر مختلف آب و نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند

افسانه عالی نژادیان^۱ و احمد کریمی^۲^۱ دانشجوی دکتری خاکشناسی، ^۲ استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

مقدمه

افزایش جمعیت و نیازهای غذایی بوجود آمده، پدیده تغییر اقلیم و بحران آب مواردی هستند که ضرورت افزایش تولید در واحد سطح را بوجود می آورند. اگر چه کود به عنوان یک نهاده بسیار مؤثر در افزایش تولیدات کشاورزی است لیکن کارایی مصرف آن در تولید محصول با افزایش کود مصرفی رابطه مستقیم و خطی ندارد. تور و بنس (۱۹۹۴) گزارش کردند که کارایی مصرف نیتروژن و درصد قند با افزایش مصرف نیتروژن کاهش یافت (۴). وینتر (۱۹۹۰) گزارش کرد در چغندر قند (*Beta vulgaris L.*) که گیاهی دو ساله است افزایش شکر در سطوح بالای مصرف نیتروژن زمانی حاصل می شود که رطوبت خاک محدودیتی برای آن نداشته باشد (۵). لاست و همکاران (۱۹۸۳) در مطالعه اثر سطوح مصرف نیتروژن در شرایط بدون آبیاری و آبیاری بر رشد، عملکرد و کیفیت چغندر قند گزارش کردند که عملکرد شکر با دو عامل مقدار ماده خشک و نیتروژن کل جذب شده به صورت خطی رابطه دارد (۱). با توجه به ضرورت مطالعه در خصوص تغذیه گیاهی و آبیاری، این تحقیق با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و افزایش کارایی مصرف کود در چغندر قند اجرا گردید.

مواد و روش ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات کرج در مزرعه ای با بافت سطحی لوم رسی با طرح فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی و در زمینی به مساحت ۲۵۰۰ مترمربع اجرا گردید. مشخصات فیزیکی خاک محل آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی خاک محل آزمایش

فراوانی نسبی اندازه ذرات (درصد)			بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری	جرم مخصوص حقیقی	رطوبت خاک (درصد وزنی)			عمق خاک (سانتیمتر)
شن	سیلت	رس				PWP	FC	SP	
۳۰	۴۲	۲۸	لوم رسی	۱/۳۸	۲/۴۳	۱۰/۵	۱۹/۵	۳۵	۰-۳۰
۲۸	۳۹	۳۳	لوم رسی	۱/۴۷	۲/۵۲	۹/۵	۱۸/۵	۲۹	۳۰-۶۰

SP درصد اشباع، FC ظرفیت زراعی و PWP نقطه پژمردگی دائم است.

کود نیتروژنه به عنوان تیمارهای کودی نیتروژن در چهار سطح شامل N_0 ، N_1 ، N_2 و N_3 (شاهد، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ درصد کود نیتروژنه توصیه شده) اعمال گردید. بر این اساس مقدار مصرف کود نیتروژن در تیمارهای کودی بترتیب صفر، ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (از منبع اوره) بود.

تجزیه و تحلیل آماری داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار SAS و پس از تهیه جدول تجزیه واریانس (ANOVA) مقایسه میانگین ها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۱٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد عملکرد ریشه، ماده خشک کل، عملکرد شکر و کارایی مصرف آب کل تحت تأثیر مقدار نیتروژن مصرفی؛ درصد قند و شاخص برداشت تحت اثر متقابل آب و نیتروژن و کارایی مصرف آب فقط تحت تأثیر آب و نیتروژن قرار گرفت بطوریکه با افزایش مقدار نیتروژن عملکرد ریشه، شکر، ماده خشک کل و کارایی مصرف آب افزایش

یافت. جدول ۲، اثر سطوح مختلف کود نیتروژن را بر عملکرد ریشه، شکر، ماده خشک کل، درصد قند، نسبت عملکرد شکر به عملکرد ماده خشک کل، کارایی مصرف آب و مقایسه میانگین را با آزمون دانکن در سطح ۱٪ در تیمارهای مختلف نیتروژن نشان می‌دهد.

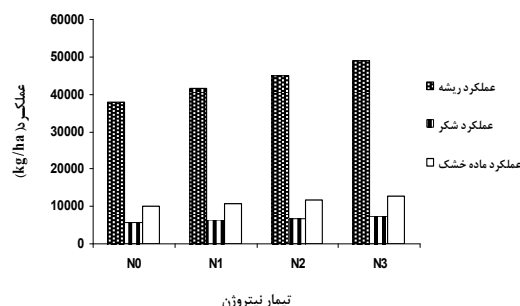
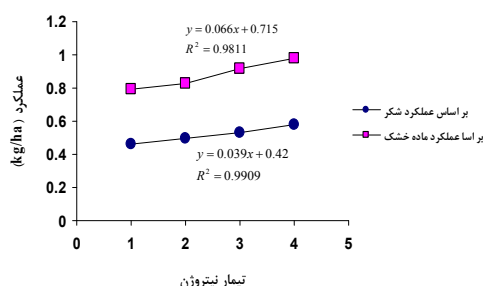
بین تیمارهای کودی نیتروژن در عملکرد ریشه، عملکرد شکر و ماده خشک کل، درصد قند و شاخص برداشت در سطح آماری ۵٪ و در عملکرد کل ماده خشک و کارایی مصرف آب در سطح آماری ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت.

جدول ۲ - مقایسه عملکرد، درصد قند، شاخص برداشت و کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف نیتروژن

تیمار	عملکرد (kg/ha)			عیار	نسبت شکر به ماده خشک		کارایی مصرف آب (kg/m ³)	
	ریشه	شکر	ماده خشک کل		کل	(شاخص برداشت)	بر اساس عملکرد شکر	بر اساس عملکرد ماده خشک
N ₀	d37745	d5705	d10032	۱۵/۲a	۰/۵۷a	(شاخص برداشت)	۰/۴۶d	۰/۷۹d
N ₁	c41448	c6301	c10623	۱۵/۳a	۰/۵۹a		۰/۵۰c	۰/۸۳c
N ₂	b45062	b6686	b11762	۱۴/۹a	۰/۵۷a		۰/۵۳b	۰/۹۲b
N ₃	a48804	a7366	a12583	a15/1	۰/۵۸a		۰/۵۸a	۰/۹۸a

میانگین‌های هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر پایه آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتایج نشان داد که تیمار N₃ بیشترین عملکرد را در ریشه، شکر و ماده خشک کل و با ۰/۵۸ kg/m³ کارایی مصرف آب بر اساس عملکرد شکر (WUE) و ۰/۹۸ kg/m³ کارایی مصرف آب کل (T.WUE) بیشترین کارایی مصرف آب و تیمار N₀ (بدون مصرف نیتروژن) کمترین عملکرد و کمترین کارایی مصرف بر اساس عملکرد شکر و ماده خشک کل را داشتند (شکل ۱ و ۲). با افزایش مقدار نیتروژن، عملکرد ریشه، شکر، ماده خشک کل و کارایی مصرف آب افزایش نشان داد. نتایج نشان داد که مصرف کود نیتروژن باعث افزایش عملکرد ریشه می‌شود (۲ و ۳).



شکل ۱- اثر تیمارهای نیتروژن بر عملکرد ریشه، شکر و ماده خشک در چغندر قند

شکل ۲- اثر تیمار نیتروژن بر کارایی مصرف آب در چغندر قند

در این پژوهش با افزایش مصرف نیتروژن درصد قند کاهش نشان داد؛ لیکن این تفاوت بین تیمارهای مصرف نیتروژن در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار نبود. تیمار N₁ با ۱۵/۳ درصد قند و تیمار N₂ با ۱۴/۹ درصد قند بترتیب بیشترین و کمترین درصد قند را نشان دادند. همچنین نتایج نشان داد که تغییرات درصد قند در اثر تنش، تحت تأثیر مقدار مصرف نیتروژن قرار گرفت. اثر تیمارهای نیتروژن در شاخص برداشت نیز در سطح آماری ۵٪ تفاوت معنی‌دار نداشتند. تیمار N₁ با ۵۹ درصد و تیمار N₀ و N₂ با ۵۷ درصد بترتیب بیشترین و کمترین شاخص برداشت را داشتند. نتایج نشان می‌دهد که در سطح کودی نیتروژن به میزان ۹۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین تبدیل فرآورده‌های فتوسنتزی به شکر انجام می‌گیرد؛ در حالیکه با مصرف نیتروژن بیشتر این تبدیل کاهش می‌یابد. اگر چه با افزایش مصرف نیتروژن عملکرد شکر افزایش می‌یابد ولی اثرات کود نیتروژن بیشتر بر روی عملکرد کل ماده خشک است و عملکرد اقتصادی نسبت به عملکرد کل افزایش نمی‌یابد.

منابع

- [1] Last, P.J., A.P. Draycott., A.B. Messem., and D.J. Webb. 1983. Effect of nitrogen fertilizer and irrigation on sugar beet. 1983. Journal of Aric. Sci. UK. 101: 185-205.
- [2] Sharif, A.E., and K. Eghbal. 1994. Yield analysis of seven beet varieties under differents of nitrogen and dry region of Egypt. Agribiological Rese. 47: 231-241.
- [3] Stanhill, G., 1986. Water use efficiency. Adv. Agron. 39: 53-85.
- [4] Toor, S.S., and B.G. Bains. 1994. Optimising nitrogen fertilization for higher yield and quality of sugar beet. Madras Agric. J. 81: 689-691.
- [5] Winter, S.R. 1990. Sugar beet response to nitrogen as affected by seasonal irrigation. Agron. J. 82: 984-988.

بررسی تأثیر آب‌گریزی سطح خاک بر آبشویی کلراید

سید فرهاد موسوی^۱، راحله ملکیان^۲

^۱استاد گروه آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ^۲دانشجوی دکترای آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

خاک‌ها دارای مقدار زیادی از مواد هیدروفوبیک (باقی‌مانده گیاهی، کودهای آلی و آفت‌کش‌ها) هستند که ممکن است دافع آب باشند و یا به سختی مرطوب شوند. به چنین خاک‌هایی که در مقابل ورود آب و یا مرطوب شدن مقاومت می‌کنند اصطلاح آب‌گریز^۱ اطلاق می‌شود. وجود خاک‌های آب‌گریز در بسیاری از نقاط جهان با کاربری اراضی مختلف و آب و هوای گوناگون گزارش شده است [۲] و در حال حاضر بیش از آنچه شناخته شده‌اند، رایج هستند [۱]. آب‌گریزی خاک اغلب منجر به مقاومت خاک در برابر نفوذ آب، رواناب و فرسایش شدید، پدیده جریان ترجیحی و آب‌شویی سریع مواد شیمیایی کشاورزی، تلفات نیترات و آب در دسترس گیاه می‌شود. به همین علت بررسی تأثیر این پدیده بر انتقال آلودگی از لایه سطحی به لایه‌های زیرین خاک ضروری می‌باشد. هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر آب‌گریزی سطح خاک بر انتقال و خروج محلول کلراید از یک ستون خاک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌ها در ستونی از جنس پلکسی‌گلاس با ابعاد ۱۸×۱۸ سانتی‌متر و ارتفاع ۶۰ سانتی‌متر که در انتهای آن سوراخی جهت خروج زه‌آب تعبیه شده بود، انجام شد. جهت سهولت خروج زه‌آب از انتهای ستون، در کف آن شن ریخته شد و جهت جلوگیری از ایجاد جریان ترجیحی از دیواره‌های ستون، دیواره‌ها با پلاستیک پوشانده شدند. بررسی حرکت محلول از ستون خاک در ۳ آزمایش و در سه تکرار به طور جداگانه به صورت زیر انجام شد:

الف- ۳۸ سانتی‌متر از ستون مورد نظر از خاک دست‌خورده خشک با بافت متوسط پر شد. در این حالت پوشش سطحی خاک مرطوب شونده می‌باشد. ب- ۳۵ سانتی‌متر ستون از خاک مشابه با قسمت الف پر گردید و سپس در ۳ سانتی‌متر سطح خاک یک لایه شن سیلیس کوارتزی که به طور مصنوعی آب‌گریز شده بود، قرار داده شد. ج- ابتدا ۳۵ سانتی‌متر ستون از خاک مشابه با قسمت الف پر گردید و سپس خاک درون ستون با ۶ لیتر از محلول ۰/۰۸ مولار کلرید پتاسیم آب‌شویی شد. پس از ۱۲ ساعت، در ۳ سانتی‌متر سطحی خاک یک لایه شن سیلیس کوارتزی که به طور مصنوعی آب‌گریز شده بود، قرار داده شد. جهت آب‌گریز کردن سیلیس، محلول اتانول شامل OTS^{2} ۵٪ با یک کیلوگرم از شن سیلیس کوارتزی با دانه‌بندی ۲-۱ میلی‌متر مخلوط شده و به مدت ۵ ساعت در شیکر قرار داده شد. با مخلوط کردن ۰/۵ کیلوگرم از سیلیس حاصل با ۷/۵ کیلوگرم سیلیس ساده، شن بی‌نهایت آب‌گریزی که به عنوان شن پایه در نظر گرفته شد، به دست آمد. سپس ۲ کیلوگرم از شن پایه را با ۰/۵ کیلوگرم شن ساده ترکیب نموده و به این ترتیب شن آب‌گریز شدید به دست آمد. میزان و شدت آب‌گریزی با توجه به شاخص زمان ورود قطره آب [۳] تعیین شد. با ترکیب نسبت‌های متفاوت از شن پایه و شن ساده، درجات مختلف از آب‌گریزی به دست خواهد آمد. در هر یک از آزمایش‌ها، آبیاری سطح خاک با ۴ لیتر محلول ۰/۰۸ مولار کلرید پتاسیم به مدت ۳ دقیقه انجام شده و پس از خروج زه‌آب از انتهای ستون و در فواصل زمانی، زه‌آب ستون جمع‌آوری و غلظت کلراید آن به روش تیتراسیون با

1- Water Repellent

2- Octadecyltrichlorasilane

نیترا نقره تعیین شد [۴]. همچنین در هر آزمایش، مدت زمان نفوذ کامل آب به خاک، زمان خروج زه آب از انتهای ستون و زمان پایان خروج زه آب از ستون یادداشت شد.

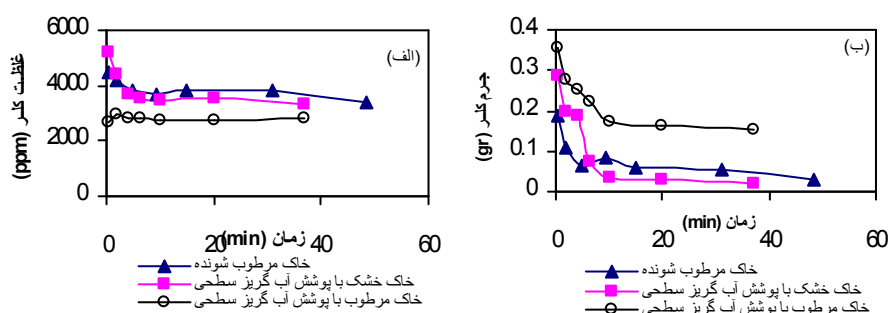
نتایج و بحث

زمان نفوذ کامل آب در خاک، زمان خروج زه آب و پایان خروج آب ثقلی از خاک نشان می دهد که فرایند نفوذ در سه آزمایش با یکدیگر تفاوت داشته (جدول ۱) و سرعت و مدت زمان نفوذ کامل آب به خاک تحت تأثیر میزان مقاومت در برابر ورود آب به خاک، سرعت نفوذ اولیه آب به خاک و سرعت و میزان انتقال آب به لایه های زیرین می باشد که هر یک از موارد ذکر شده خود تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار دارند. نتایج نشان داد که نفوذ کامل آب در خاک خشک با پوشش سطحی آب گریز دیرتر از خاک مرطوب شونده اتفاق می افتد (جدول ۱). این مسئله می تواند به دلیل تأثیر پوشش آب گریز سطحی در مقاومت ورود آب به درون خاک باشد. خروج زه آب در خاک مرطوب شونده تقریباً هم زمان با نفوذ کامل آب رخ می دهد، در حالی که در خاک خشک با پوشش سطحی آب گریز زودتر از نفوذ کامل آب به خاک است. در واقع آب گریزی سطح خاک سبب شده است که جبهه رطوبتی در زمان کمتری به انتهای ستون رسیده و از طرفی خروج زه آب سریع تر به پایان برسد.

جدول ۱- زمان ورود آب و خروج زه آب در آزمایش های انجام شده

تیمار	زمان ناپدید شدن آب از سطح خاک (دقیقه)	زمان خروج زه آب از انتهای ستون (دقیقه)	زمان قطع زه آب (دقیقه)
خاک خشک مرطوب شونده	۲۴/۸	۲۹/۹	۱۲۸
خاک خشک با پوشش سطحی آب گریز	۳۰/۵	۲۴/۶	۸۴
خاک مرطوب با پوشش سطحی آب گریز	۲۱/۳	۶/۲	۶۰

تغییرات غلظت کلر خروجی در سه آزمایش نشان می دهد که بیشترین مقدار غلظت محلول در اولین زه آب خروجی مشاهده می شود (شکل ۱- الف). مقدار غلظت محلول در این نمونه در خاک خشک با پوشش سطحی آب گریز ۱۴ درصد و در خاک مرطوب شونده ۲۵ درصد از غلظت محلول آبیاری کمتر است. با بررسی جرم ماده آلاینده در زه آب خروجی می توان به احتمال خطر آلودگی آب زیرزمینی در هر یک از آزمایش ها پی برد (شکل ۱- ب). در خاک مرطوب با پوشش سطحی آب گریز مقدار بیشتری از ماده آلاینده از ستون خارج شده است که این نتیجه به دلیل بیشتر بودن دبی خروجی در این آزمایش نسبت به دو آزمایش دیگر است.



شکل ۱- الف) تغییرات غلظت کلراید خروجی و ب) جرم کلراید خروجی از ستون خاک.

منابع

- W. and C. J. Ritsema. 1996. Preferential flow paths in a water repellent clay soil with grass [1] Dekker, L. cover. Water Resour. Res., 32: 1239-1249.
- [2] Jaramillo, D. F., L. W. Dekker, C. J. Ritsema and J. M. H. Hendrickx. 2000. Occurrence of soil water repellency in arid and humid climates. J. Hydrol., 231-232:105- 111.

- [3] Letey, J. 1969. Measurement of contact angle, water drop penetration time, and critical surface tension. In: DeBano, L.F., and Letey, J. (Eds.), Water-Repellent Soils, Proc. Symp. on Water-Repellent Soils, May 6-10, 1968, University of California, Riverside, CA.
- [4] US Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Richards, L. A. (Ed.), Handbook No. 60, pp. 110-118.

بررسی برهمکنش کم آبیاری و شوری بر رشد و عملکرد برنج عذرا یوسفی فلکدهی و علیرضا سپاسخواه^۱

^۱بترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی و استاد بخش آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

مقدمه

برنج پس از گندم مهمترین ماده غذایی دنیاست و غذای عمده ی بیش از نیمی از جمعیت کره زمین را تشکیل می-دهد. بدلیل محدودیت منابع آب، دنیا تأکید زیادی بر استفاده مؤثرتر از منابع آبی موجود و استفاده از آبهای تلف شده و آبهای شور برای آبیاری و نیز پایداری، احیا و حفظ اراضی آبی موجود و افزایش تولیدات غذایی دارد [۱]. هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر همزمان شوری و کم آبیاری بر عملکرد برنج در گلخانه و تخمین عملکرد در شرایط اعمال کم آبیاری با آب دارای کیفیت نامطلوب از نظر شوری می باشد.

مواد و روشها

این پژوهش، به منظور کنترل همه عوامل، در گلخانه انجام گرفت. کشت طی دو سال متوالی ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ و در چهار تکرار در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی و در گلدان انجام شد. پس از جوانه زنی از دو کود نیترات آمونیوم به مقدار $163 \text{ mg kg}_{\text{soil}}^{-1}$ (120 kg ha^{-1}) و سوپر فسفات تریپل به مقدار $51/6 \text{ mg kg}_{\text{soil}}^{-1}$ (50 kg ha^{-1}) به تیمارها داده شد. پس از گذشت یک ماه از کاشت تنش شوری و کم آبی به تیمارها اعمال شد. تیمارهای شوری شامل پنج سطح، تیمار شاهد با شوری (S_0)، $1/5$ (S_1)، $3/10$ (S_2)، $4/5$ (S_3) و $6/10$ (S_4) دسی زیمنس بر متر در سال ۱۳۸۴ و تیمار شاهد با شوری (S_0)، $1/5$ (S_1)، $2/5$ (S_2)، $3/5$ (S_3) و $4/5$ (S_4) دسی زیمنس بر متر در سال ۱۳۸۵ بود. در اعمال تنش شوری از دو نمک کلرید سدیم و کلرید کلسیم به نسبت مساوی استفاده شد. تیمارهای آبیاری بصورت تیمار غرقاب مستمر (W_0)، تیمار با دور آبیاری یک روز (W_1) و تیمار با دور آبیاری دو روز (W_2) بودند. برای اعمال تنش خشکی در تیمارهای آبیاری با دور یک و دو روز، بترتیب یک و دو روز پس از محو شدن تیغه آب از سطح خاک، گلدان ها وزن شده و آبیاری شدند. پس از برداشت محصول، دانه ها در رطوبت ۱۴ درصد وزن شدند. علاوه بر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، وزن کاه و کلش و درصد پوکی نیز اندازه گیری شدند.

نتایج و بحث

در جدول (۱) نتایج تجزیه واریانس و تحلیل آماری عملکرد و اجزای عملکرد ارائه شده است. عملکرد دانه بین تیمارهای S_0W_0 و S_0W_1 و S_1W_0 تفاوت معنی داری ندارد اما بین تیمارهای S_0W_0 و S_0W_2 تفاوت معنی داری وجود دارد و این نشاندهنده حساسیت زیاد برنج به آبیاری است. با افزایش شوری آب آبیاری به $3/10 \text{ dSm}^{-1}$ و $6/10 \text{ dSm}^{-1}$ در آبیاری غرقابی عملکرد تفاوت معنی داری با تیمارهای گروه S_0 و S_1 نشان می دهد ولی در آبیاری متناوب خصوصاً با دور دو روز کاهش محصول دانه چشمگیر نیست و این یعنی هنگامیکه شوری آب آبیاری به بیشتر از حد آستانه می رسد آبیاری غرقابی روش مناسبی برای برنج نیست درحالیکه تیمارهای S_2W_1 و S_2W_2 با همین شوری آب آبیاری از نظر عملکرد تفاوت معنی داری با S_0W_2 ، S_1W_1 و S_1W_2 ندارند. بنابراین با افزایش شوری آب آبیاری به حد آستانه شوری، تنش آبی برای گیاه مفید بوده و از کاهش عملکرد تا حدودی جلوگیری می کند. با افزایش شوری آب آبیاری به بالاتر از شوری آستانه حتی اگر هیچگونه تنش آبی وجود نداشته باشد عملکردی مشاهده نمی شود. اما چنانچه تنش آبی به گیاه وارد شود (آب شور کمتری بکار رود) بدلیل کاهش شوری در منطقه ریشه عملکرد بدست می آید. بین وزن کاه و کلش تیمارهای S_0W_0 و S_1W_0 تفاوت معنی دار است، پس با افزایش شوری وزن کاه و کلش افزایش می یابد. در تیمارهای متناوب با دور یک روز بین گروه S_0 ، S_1 و S_2 تفاوت معنی داری از نظر کاه و کلش بین

تیمارهای مختلف وجود ندارد ولی در شوری های بیشتر تفاوت معنی دار می شود. بر اساس نتایج وزن هزاردانه (بدلیل محدود بودن صفحات نتایج ارائه نشده است)، با افزایش شوری آب آبیاری تا حد آستانه، وزن هزاردانه تفاوت معنی داری ندارد. افزایش شوری موجب کاهش وزن هزاردانه می شود و اعمال همزمان شوری و کم آبیاری وزن هزاردانه را به میزان کمتری کاهش می دهد. بر اساس نتایج در صد دانه های پوک، در تیمارهای S_0 و S_1 کمترین پوکی و در تیمارهای S_3 و S_4 که عملکردی وجود ندارد صد درصد پوک حاصل شده است. افزایش شوری و نیز اعمال تنش خشکی باعث افزایش درصد دانه های پوک می گردد، ولی در تیمارهایی که شوری آنها بالاتر از حد آستانه است اعمال تنش کم آبیاری ملایم موجب کاهش درصد دانه های پوک می گردد بطوریکه در تیمار S_3 و S_4 درصد دانه های پوک تیمارهای W_1 و W_2 کمتر از W_0 است و این تفاوت در تیمار S_3W_1 و S_3W_2 معنی دار است.

جدول ۱- مقایسه میانگین های عملکرد دانه، وزن کاه و کلش و درصد پوکی در تیمارهای مختلف آبیاری و شوری به روش دانکن (٪۵)

سطح شوری $dS\ m^{-1}$	عملکرد دانه (گرم در گلدان)			وزن کاه و کلش (گرم در گلدان)			درصد پوکی		
	تیمار آبیاری			تیمار آبیاری			تیمار آبیاری		
	W_0	W_1	W_2	W_0	W_1	W_2	W_0	W_1	W_2
۱۳۸۴									
0.6(S_0)	19.07 a	15.65 ab	13.43bc	51.14 b	45.02 bcd	38.53 cde	23.25 h	34.45 gh	39.60 fg
1.5(S_1)	17.73 a	13.84 bc	12.30 bcd	63.34 a	47.02 bcd	40.21 cde	33.45 h	41.47 fg	53.40 def
3.0(S_2)	8.99 de	10.72 cde	10.94 cde	41.87bcde	47.53 bcd	43.93 bcd	46.88 efg	60.4 cde	64.95 cd
4.5(S_3)	0.00 f	8.04 e	8.66 e	26.90 fg	33.97 ef	36.35 de	100 a	74.55 bc	68.43 cd
6.0(S_4)	0.00 f	2.87 f	2.29 f	12.71 h	27.07 fg	22.36 g	100 a	87.5 ab	93.50 a
۱۳۸۵									
0.6(S_0)	20.3 a	17.54 ab	15.44 bc	37.8 ab	28.24 cd	30.47 bcd	22.04 h	28.15 gh	30.59 g
1.5(S_1)	18.06 ab	15.38 bc	14.21 c	40.73 a	41.11 a	33.17 abc	32.01 g	29.5 gh	31.94 g
2.5(S_2)	9.95 de	12.11 cd	11.45 cd	37.40 ab	37.38 ab	38.39 ab	70.56 c	51.92 f	53.27 ef
3.5(S_3)	0.91 f	7.88 de	8.50 de	22.41 de	37.31 ab	31.27 bcd	94.32 a	60.48 de	65.44 cd
4.5(S_4)	0.00 f	7.07 e	8.10 de	18.73 e	27.27 cde	24.89 cde	100 a	72.71 bc	78.76 b

نتیجه گیری

بر اساس نتایج، عملکرد دانه، وزن هزاردانه و درصد دانه های پر شده با افزایش شوری کاهش می یابد اما عملکرد کل گیاه (وزن دانه و کاه و کلش) با افزایش شوری تا حد آستانه افزایش می یابد. بطور کلی کاربرد آب آبیاری شور هنگامیکه توأم با اعمال تنش خشکی باشد می تواند عملکرد و اجزای عملکرد را به مقدار کمتری کاهش دهد. همچنین با افزایش شوری آب آبیاری تا حد آستانه عملکرد دانه برنج، وزن کاه و کلش، وزن هزار دانه و درصد دانه های پر با اعمال تنش خشکی کاهش می یابد ولی در شوری های آب آبیاری بیشتر از حد آستانه با اعمال تنش خشکی افزایش می یابند. عملکرد دانه برنج در روش آبیاری غرقابی پیوسته با آبیاری متناوب با دور یک روز تفاوت معنی داری ندارد در حالیکه با روش آبیاری متناوب با دور دو روز تفاوت معنی دار می شود. بنابراین بر اساس این نتایج هنگام استفاده از آب شور، روش آبیاری متناوب به ویژه دور دو روز می تواند اثر کاربرد آب شور را در کاهش محصول، کاهش دهد.

منابع

نوروزی، م.، ماهرانی، م. و مسچی، م.، ۱۳۷۸. استفاده از آب های شور و لب شور برای آبیاری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. نشریه شماره ۲۶.

بررسی اثرات متقابل آب آبیاری و کود ازته بر عملکرد و کیفیت سیب زمینی در سیستم

آبیاری بارانی

رحیم مطلبی فرد

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

مقدمه

سیب زمینی یکی از محصولات عمده استان همدان می باشد که بالغ بر ۲۰ هزار هکتار از اراضی زراعی آبی را در استان به خود اختصاص داده است و با توجه به اینکه این محصول از گیاهان زراعی با نیاز آبی بالا بوده و محدودیت آب در استان به علت پایین رفتن سطح آبهای زیر زمینی ایجاد شده لذا افزایش کارایی مصرف آب یکی از مهمترین نیازها برای تولید پایدار محصولات کشاورزی می باشد. هگنی و همکاران (۲۰۰۰) در استرالیا در بررسی اثر آب و کود ازته بر روی سیب زمینی با استفاده از آبیاری بارانی تک شاخه ای نشان دادند که میزان آبیاری در تمام سطوح کود ازته و میزان کود ازته در تمام سطوح آبیاری، همچنین اثر متقابل آب و کود معنی دار گردید. لازم به ذکر است که میزان آب از ۷۳ تا ۲۴۴ درصد میزان تبخیر روزانه از تشتک استفاده شده بود که از میزان ۱۴۹ درصد تبخیر به بالا بر روی عملکرد تأثیری نشان نداد. توحیدلو و همکاران (۲۰۰۴) تأثیر سیستم آبیاری بارانی تک شاخه ای را بر عملکرد، کارایی مصرف آب و کیفیت دو رقم چغندر قند بررسی کردند. ایشان ۴ تیمار آبیاری را بر اساس فاصله از خط آبیاری در نظر گرفتند. نتایج نشان داد که کارایی مصرف آب و درصد قند چغندر قند با کاهش مصرف آب افزایش یافته است و میزان عملکرد غده و اندام هوایی فقط در تیمار چهارم (بیشترین فاصله از خط آبیاری) کاهش پیدا کرد.

مواد و روشها

این طرح در ایستگاه اکباتان مرکز تحقیقات کشاورزی همدان و از بهار ۱۳۸۴ به مدت دو سال اجرا شد. آزمایش بر اساس روش Hanks با چهار تیمار آبیاری و سه سطح کود ازته در دو نیمه چپ و راست و در سه تکرار اجرا گردید سطوح ازت عبارت بودند از: ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار. توصیه کودی برای سایر عناصر به جر ازت بر مبنای آزمون خاک انجام و همزمان با کاشت و همراه یک سوم کود ازته به صورت پایه مصرف گردید دو سوم کود ازته در دو تقسیط (یک ماه بعد از کاشت و قبل از گلدهی) مصرف شد. تیمارهای آبیاری بر اساس فاصله از خط آبیاری به شرح ذیل انتخاب گردید. 11 = فاصله ۹-۱۲ متر از خط آبیاری با میزان آب مصرفی برابر ۶۲۳۵ متر مکعب در هکتار 12 = فاصله ۶-۹ متر از خط آبیاری (میزان آب مصرفی = ۸۲۰۹ متر مکعب در هکتار) 13 = فاصله ۳-۶ متر از خط آبیاری (میزان آب مصرفی = ۱۰۱۱۶ متر مکعب در هکتار) 14 = فاصله ۰-۳ متر از خط آبیاری (میزان آب مصرفی = ۱۲۴۵۶ متر مکعب در هکتار). برای تعیین دور آبیاری از روش نمونه برداری استفاده می شد (از ۳ روز قبل از هر آبیاری نمونه خاک از عمقهای مختلف خاک تا ۶۰ سانتی متر تهیه می شد و آبیاری روزی انجام می شد که رطوبت به حدود ۵۰ درصد کاهش یافته باشد) و آبیاری زمانی انجام می شد که آب قابل استفاده در تیمار 13 ۵۰٪ تخلیه شده باشد و میزان آبیاری بر اساس رساندن رطوبت خاک تیمار 13 به حد ظرفیت مزرعه تعیین شد. برای اندازه گیری میزان آب هر کرت از قوطیهایی که در وسط کرت روی سه پایه مستقر بود استفاده گردید و در پایان سال نسبت به اندازه گیری عملکرد، درصد ماده خشک و میزان ازت غده و همچنین کارایی مصرف آب اقدام لازم صورت پذیرفت و تجزیه تحلیل آماری طرح به روش R.J.Hanks انجام شد.

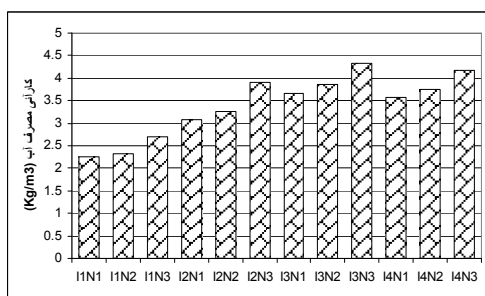
نتایج و بحث

نتایج نشان داد که اثرات اصلی کود ازته بر عملکرد و کارایی مصرف آب سیب زمینی معنی دار شده است به طوری که تیمار ۱۸۰ کیلوگرم ازت خالص با میزان عملکرد ۳۴۳۶۱ کیلوگرم در هکتار بالاترین و تیمار ۹۰ کیلوگرم ازت با عملکرد ۲۷۴۸۴ کیلوگرم در هکتار پایین ترین میزان عملکرد را به خود اختصاص دادند. همچنین بالاترین میزان کارایی مصرف آب از تیمار ۱۸۰ کیلوگرم و کمترین آن از تیمار ۹۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص بدست آمد. تاثیر مقادیر مختلف آب آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب سیب زمینی معنی دار بود و بالاترین میزان عملکرد و کارایی مصرف آب از تیمار I4 (مصرف ۱۲۴۵۶ متر مکعب آب آبیاری) و کمترین آنها از تیمار I1 (مصرف ۶۲۳۵ متر مکعب آب آبیاری) بدست آمد.

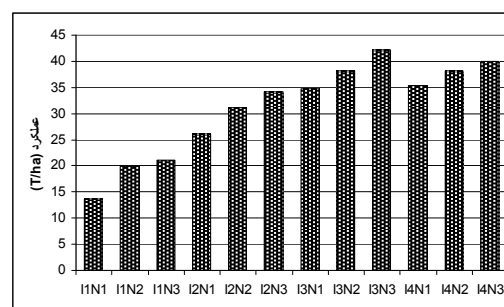
جدول ۱- تاثیر مقادیر مختلف کود ازته و آب آبیاری بر عملکرد، درصد ماده خشک، غلظت ازت غده و کارایی مصرف آب سیب زمینی

عملکرد	ماده خشک	ازت غده	کارایی مصرف آب	
Kg/ha	درصد		Kg/m ³ water	
۲۷۴۸۴B	۱۹/۵۶	۱/۳۱	۳/۱۵C	ازت
۳۱۸۲۱AB	۲۰/۲۵	۱/۳۵	۳/۳۱B	
۳۴۳۶۱A	۲۰/۳۲	۱/۳۳	۳/۷۷A	
P=۰/۰۵	ns	ns	P=۰/۰۱	
۱۸۲۲۵B	۲۰/۰۵	۱/۴۱	۲/۴۲C	آب آبیاری
۳۰۴۵۴AB	۱۹/۷۴	۱/۴	۳/۴۳B	
۳۸۳۳۰ A	۲۰/۸۲	۱/۳۱	۳/۹۶A	
۳۷۸۷۹A	۲۰/۱	۱/۲۴	۳/۸۳A	
P=۰/۰۱	ns	ns	P=۰/۰۱	

اثرات متقابل آب آبیاری و کود ازته فقط بر درصد ماده خشک سیب زمینی معنی دار گردید. همانطور که در نمودارهای ذیل مشاهده می شود بالاترین میزان عملکرد و کارایی مصرف آب از تیمار I3N3 (مصرف ۱۸۰ کیلوگرم ازت و ۱۰۱۱۶ متر مکعب آب آبیاری) به ترتیب به میزان ۴۲۱۵۸ کیلوگرم در هکتار و ۴/۳۴ کیلوگرم بر متر مکعب آب آبیاری و کمترین آنها از تیمار I1N1 (مصرف ۹۰ کیلوگرم ازت و ۶۲۳۵ متر مکعب آب آبیاری) و به ترتیب به میزان ۱۳۷۵۸ کیلوگرم در هکتار و ۲/۲۵ کیلوگرم بر متر مکعب آب آبیاری بدست آمد.



اثرات متقابل ازت و آب آبیاری بر کارایی مصرف آب سیب زمینی



اثرات متقابل ازت و آب آبیاری بر عملکرد سیب زمینی

منابع

- [1] Hanks, R. J. , J. Keller, V. P. Rasmussen and B. D. Wilson 1976. Line source sprinkler for continious variable irrigation crop production studies. Soil sci. soci. Am. J., 40:426-429.
- [2] Hegney, M. A. and I. R. Mcpharlin 2000. Response of summer- planted potatoes to level of applied nitrogen and water. Agricola 1998-2001
- [3] Tohidloo, G., S. Ghalebi, D. Taleghani, S. Y. Sadeghian and M. A. Chegini. 2004. Study of water use efficiency, yield and quality of two sugar beet varieties in line source sprinkler irrigation. Proceedings of the 4th International Crop Science. Australia.

تعیین غلظت‌های مناسب ازت و عناصر روی و آهن در کودآبیاری گندم رحیم مطلبی فرد^۱ و مجید بصیرت^۲

^۱ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان و ^۲ عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه

تمایل به مصرف بهینه و محدود کودهای شیمیایی به واسطه رعایت مسائل زیست محیطی که در سالیان اخیر بشر با آن مواجه بوده افزایش یافته است. از آنجائیکه منابع آب و خاک در حال کاهش می‌باشند. بنابراین حرکت به سمت کشاورزی متمرکز و افزایش کارایی منابع مورد استفاده در تولید محصولات کشاورزی از اهمیت خاص برخوردار است. از این دیدگاه مصرف کودهای شیمیایی به جهت بهبود باروری خاکهای کشاورزی و افزایش تولیدات کشاورزی حیاتی می‌باشد. در پژوهشی که واعظی (۱۳۷۹) انجام داد بازده مصرف کودهای ازت، پتاسیم، آهن و روی در روش کود آبیاری نسبت به روشهای دیگر در زراعت ذرت افزایش معنی دار داشت، لیکن در مورد کودهای منگنز، مس و بر معنی دار نگردید. مرون و لوین (۱۹۸۵) با کود آبیاری ذرت به ترتیب با مقادیر ۷۰، ۲۰۰ و ۵۲۵ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره، پلی فسفات آمونیوم و نترات پتاسیم نتیجه گرفتند که غلظت ازت، فسفر و پتاسیم در برگ پنبه افزایش یافته و عملکرد محصول به ۷ تن در هکتار رسید. راندل و همکاران (۱۹۸۵) نشان دادند که کود آبیاری کلات روی Zn-EDTA از طریق آبیاری بارانی نسبت به سولفات روی تحرک را در خاک شنی لومی تا ۲ برابر افزایش داده است.

مواد و روشها

این طرح در ایستگاه اکباتان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان اجرا شد. برای اجرای طرح یک قطعه زمین که دارای سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت بود انتخاب شد. و ۵ خط لوله فرعی موازی به فاصله ۱۲ متر از هم با فاصله آب پاش ۶ متر نصب گردید. آزمایش در قالب طرح نواری پیاده شد. پلاتهای آزمایشی به موازات لوله‌های فرعی که عرض آنها ۲/۴ متر بود انتخاب گردید که طول هر کدام از کرتها ۶ متر بود در پایان هر لوله فرعی در طرفین دو آب پاش اضافی برای همپوشانی یکنواخت نصب گردید. کوددهی برای سیستم از طریق آب آبیاری در خط وسط و توسط یک دستگاه ونتوری و برای ازت از منبع نترات آمونیوم و برای عناصر کم مصرف با بنیان کلات EDTA انجام شد. فاصله بین دو خط کناری فرعی در دو طرف به عنوان تیمار مصرف خاکی عناصر ازت و عناصر کم مصرف انتخاب و در آن کودهای مذکور به روش پخش سطحی مصرف گردید. تیمارها عبارت بودند از:

T1 = مصرف خاکی عناصر ازت و عناصر کم مصرف بر اساس آزمون خاک. T2 = فاصله ۹/۶-۱۲ متر از خط کود آبیاری (کود آبیاری عناصر ازت و کم مصرف). T3 = فاصله ۷/۲-۹/۶ متر از خط کود آبیاری (کود آبیاری عناصر ازت و کم مصرف). T4 = فاصله ۴/۸-۷/۲ متر از خط کود آبیاری (کود آبیاری عناصر ازت و کم مصرف). T5 = فاصله ۴/۸-۲/۴ متر از خط کود آبیاری (کود آبیاری عناصر ازت و کم مصرف). T6 = ۰-۲/۴ متر از خط کود آبیاری (کود آبیاری عناصر ازت و کم مصرف).

با توجه به نتایج آزمون خاک کودهای مصرفی در این طرح شامل ازت، روی و آهن بود که مقدار ۳۳۸ کیلوگرم نترات آمونیوم در هکتار مصرف گردید. نترات آمونیوم توصیه شده طوری مصرف گردید که ۱/۳ آن در پاییز در تیمارهای کود آبیاری و مصرف خاکی به علت نبود امکان نصب سیستم پخش سطحی گردید و ۲/۳ باقیمانده در بهار با تقسیط ذیل و در ۵ مرحله رشدی گندم مصرف گردید: ۱۵٪ در شروع پنجه زنی، ۱۵٪ شروع ساقه دهی، ۲۵٪ ساقه دهی، ۲۵٪ قبل از ظهور خوشه دهی و ۲۰٪ در حین خوشه دهی. در هر بار کوددهی نترات آمونیوم از طریق سیستم مقدار ۵۰۰ گرم

کلات EDTA آهن و مقدار ۲۵۰ گرم EDTA روی همراه با نیترات آمونیوم در تانک کود حل و از طریق ونتوری به سیستم تزریق می گردید.

نتایج و بحث

مقدار کل کودهای مصرف شده در تیمارهای مختلف به شرح جدول ۱ بود

جدول ۱- مقدار کل و غلظت متوسط کودهای مصرف شده در طرح

کلات آهن		کلات روی		نیترات آمونیوم		
متوسط غلظت در هر آبیاری gr/m ³	مقدار کل Kg/ha	متوسط غلظت در هر آبیاری gr/m ³	مقدار کل Kg/ha	متوسط غلظت در هر آبیاری gr/m ³	مقدار کل Kg/ha	
---	۱۰	---	۱	---	۳۳۸	T1
۰/۲۳	۰/۶۶	۰/۲۵	۰/۴۸	۴/۲۷	۱۳۸	T2
۰/۷۱	۱/۹۴	۱/۱۸	۲/۱۵	۱۴/۰۱	۱۹۰	T3
۱/۳۵	۳/۴۳	۱/۲۴	۲/۱	۲۵/۶۷	۲۴۳	T4
۱/۴۷	۳/۷۹	۱/۳۶	۲/۳۳	۳۴/۳۸	۲۹۰	T5
۲/۱۹	۶/۳۳	۱/۶۷	۳/۲۱	۴۵/۲۸	۳۷۵	T6

جدول ۴ تاثیر تیمارهای مختلف را بر عملکرد و وزن هزار دانه گندم نشان می دهد.

جدول ۴- تاثیر تیمارهای مختلف بر عملکرد و کیفیت گندم

روى دانه PPM	آهن دانه PPM	ازت دانه %	روى برگ PPM	آهن برگ PPM	ازت برگ %	وزن هزار دانه gr	عملکرد Kg/ha	
۲۱/۶۲ D	۳۶/۶۷	۱/۶۱	۳۱/۱	۱۶۹/۲	۲/۳۶	۴۸/۵ A	۵۶۴۸	T1
۲۴/۳۷ CD	۳۴/۷۳	۱/۵۵	۲۸/۲۶	۱۶۴/۵	۲/۲۶	۴۹/۸۳A	۵۵۰۹	T2
۲۶/۹۲ CD	۳۷/۱۳	۱/۵۵	۲۳/۸	۱۵۹/۶	۲/۳۹	۵۰/۱۷A	۵۷۵۲	T3
۲۹/۵۸ BC	۵۲/۵۸	۱/۴	۳۳/۴	۱۸۴/۱	۲/۲۶	۴۹/۵ A	۵۲۷۷	T4
۳۳/۰۵ AB	۵۶/۰۰	۱/۶	۲۸/۱	۱۷۲/۵	۲/۳۹	۴۶/۲ AB	۶۳۶۵	T5
۳۶/۵۸ A	۴۴/۶۵	۱/۶۴	۴۳/۷	۱۷۷/۱	۲/۵۱	۴۳/۸۳ B	۵۰۸۱	T6
P=۰/۰۱	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	سطح احتمال

همانطور که مشاهده می شود عملکرد گندم در سطح یک درصد تحت تاثیر تیمارهای کودی قرار نگرفته است ولی تیمار T5 (فاصله ۴/۸-۲/۴ متر از خط کود آبیاری) با عملکرد ۶۳۶۵ کیلوگرم در هکتار بالاترین و تیمار T6 (فاصله ۲/۴-۰ متر از خط کود آبیاری) با عملکرد ۵۰۸۱ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را به خود اختصاص دادند این در حالی است که تیمار T6 بالاترین میزان عناصر غذایی ازت، آهن و روی را دریافت کرده بود ولی به علت ورس شدید در اثر مصرف نیترات آمونیوم عملکرد آن در مقایسه با بقیه تیمارها و تیمار شاهد مصرف خاکی این عناصر کاهش پیدا کرده است. وزن هزار دانه گندم در سطح ۵ درصد تحت تاثیر تیمارهای کود قرار گرفت به طوری که تیمار T3 (فاصله ۹/۶-۷/۲ متر از خط کود آبیاری) با وزن هزار دانه ۵۰/۲ گرم بالاترین و تیمار T6 با وزن هزار دانه ۴۳/۸۳ گرم پایین ترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند و تمام تیمارهای کود آبیاری به جز T6 در مقایسه با تیمار مصرف خاکی عناصر ازت و آهن و روی وزن هزار دانه گندم را افزایش دادند. غلظت روی دانه در سطح یک درصد تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت به طوری که تیمار T6 (فاصله ۲/۴-۰ مقدار از خط کود آبیاری) با غلظت روی ۳۶/۵۸ میلی گرم در کیلوگرم دانه بالاترین و تیمار T1 (مصرف خاکی عناصر) با روی ۲۱/۶۲ میلی گرم در کیلوگرم

پایین ترین غلظت را به خود اختصاص دادند و با کاهش فاصله از خط کود آبیاری غلظت روی دانه نسبت به تیمار مصرف خاکی به مقدار قابل توجهی افزایش پیدا کرد.

منابع

- ۱- واعظی، ع. ر. ۱۳۷۹. اثر مصرف کودهای شیمیایی به روش کود آبیاری بر بازده مصرف کودها، کارایی مصرف آب و عملکرد ذرت علوفه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- [2] Meron, M. and Levin, I. 1985. N, P and K uptake of drip irrigation on cotton. In: drip/ trickle irrigation in action(proceedings of the third international drip irrigation congress), pp, 383-387, Am. Soci. of Agri. Engineers, Niles Rood, USA.
- [3] Randall , G. W., Wells, K. L. and Hanway, J. J. 1985. Modern techniques in fertilizer application. In : fertilizer technology and use, England, O.P., P.P., 521-556. Soil Sci. Soci. Am. Inc. Madison, USA.

ارائه طرح جدیدی از نفوذسنج مخروطی به منظور اندازه گیری مقادیر شاخص مخروطی خاک در مزارع کشاورزی تحت سیستم کنترل ترافیک

مهدی آهنی، یوسف عباسپور گیلانده، عزت‌اله عسکری اصلی ارده و ولی رسولی شربانی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و اعضای هیات علمی گروه مهندسی ماشینهای کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی.

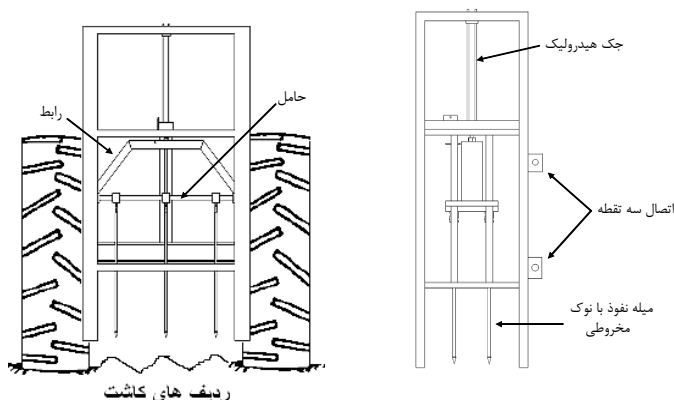
مقدمه

فشرددگی خاک یک عامل اصلی در جلوگیری از رشد مؤثر ریشه محصول تشخیص داده شده است که عموماً به تردد ماشینهای کشاورزی در داخل مزرعه بستگی دارد. فشرددگی بیش از حد، موجب افزایش مقاومت خاک، کاهش هواهی و نفوذ آب در خاک، کاهش رشد ریشه و در نهایت کاهش عملکرد محصول می‌شود. امروزه روش‌های کنترل و شناسایی فشرددگی خاک، در جهت شناخت راه‌کارهای مدیریتی، در حال توسعه می‌باشند. یکی از راه‌کارهای بسیار جدید در سطح جهانی به منظور کنترل فشرددگی و تراکم خاک، سیستم کنترل ترافیک می‌باشد. روش کنترل تردد در اثر محدود شدن تراکم خاک در مسیرهای تردد، به رشد بیشتر ریشه کمک می‌کند. این سیستم باعث می‌شود که مسیرهای تردد و رشد گیاه به‌طور ثابت باقی بماند. روش کنترل تردد در مدیریت بلند مدت موجب تردد ادوات در مسیرهای تراکم می‌شود که این موضوع باعث به‌وجود آمدن شرایط مناسب برای حرکت چرخ (افزایش بازده کششی) و رشد محصول می‌شود. در همین راستا، دستگاه‌های شناسایی و ابزارهای مرتبط با آزمایشات مزرعه‌ای که عملکرد آنها متناسب با سیستم کنترل ترافیک باشند، در حال توسعه می‌باشد. در بین روش‌های مختلف برای تعیین فشرددگی خاک، نفوذسنج‌های مخروطی به دلیل ارائه داده‌های دقیق و راحتی کار بسیار مورد پذیرش هستند [۲]. نفوذسنج وسیله‌ای است که به وسیله‌ی آن می‌توان مقاومت خاک را در مقابل نفوذ دادن میله‌ای با مقطع معین ارزیابی نمود. از سویی نفوذسنج‌های تراکتوری با به‌کارگیری توان هیدرولیکی، از لحاظ میزان عمق نفوذ، به‌کارگیری در خاکهای سخت و تامین سرعت استاندارد نفوذ، نسبت به انواع دستی قابلیت بیشتری دارند [۳]. بنابراین به منظور اندازه‌گیری داده‌های شاخص مخروطی در ردیف‌های محصول بدون حرکت در روی آنها و فشرده کردن ردیف‌ها، سیستم اندازه‌گیری مجهز به میله‌های نفوذ چندگانه با فواصل متغیر لازم است که بتواند داده‌های شاخص مخروطی را در روی ردیف‌ها به‌طور جداگانه اندازه‌گیری و ثبت نماید.

مواد و روش‌ها

دستگاه نفوذسنج مجهز به میله‌های چندگانه از سه بخش مکانیکی، هیدرولیکی و الکترونیکی تشکیل شده و قادر است شرایط استحکامی خاک را در نقاط چندگانه و تا عمق ۴۵ سانتی‌متر ارزیابی نماید (شکل ۱). بخش مکانیکی مجموعه‌ای متشکل از یک شاسی همراه با میله‌های هادی، حامل میله‌های نفوذ، میله‌های نفوذ و مخروطی‌ها است (شکل ۲). حامل از یک طرف متصل به میله‌های نفوذ و از طرف دیگر متصل به یک سیلندر هیدرولیکی دو طرفه می‌باشد. طراحی شاسی بر اساس مختصات و مشخصات اتصال سه نقطه‌ی تراکتورهای گروه II (جهت حمل و نقل دستگاه) و ابعاد آن بر اساس طول میله‌های نفوذ، میله‌های هادی، ابعاد حامل و سایر ضمایمی که بر روی شاسی قرار می‌گیرند، انتخاب شد. شاسی دستگاه دارای ابعاد کلی $۷۰ \times ۱۳۰ \times ۱۹۰$ سانتی‌متر می‌باشد. حامل میله‌های نفوذ به گونه‌ای طراحی شد که میله‌های نفوذ قابلیت حرکت و قرارگیری در فواصل معین (۱۰ سانتی‌متر به ۱۰ سانتی‌متر، در محدوده فضای ۱۰۰ سانتی‌متر)، بر روی ردیف‌های کاشت را داشته باشد (شکل ۲). طراحی و ساخت میله‌های نفوذ و

مخروطی‌ها بر طبق استاندارد (ASAE S313.2)، انجام گرفت. به‌منظور تامین نیروی لازم، جهت وارد نمودن میله‌های نفوذ به خاک از توان هیدرولیکی تراکتور مسی فرگوسن مدل ۲۸۵ استفاده گردید که این امر توسط جک هیدرولیکی دو طرفه با کورس ۵۰ سانتی‌متر واقع در مرکز شاسی، فراهم می‌گردد. برای تنظیم حداکثر میزان نیروی نفوذ، یک شیر کنترل فشار و برای ایجاد سرعت ثابت استاندارد ۳۰ میلی‌متر در ثانیه مطابق استاندارد، یک شیر کنترل جریان مورد استفاده قرار گرفت. بخش الکترونیکی متشکل از نیروسنج‌های وصل شده به میله‌های نفوذ چندگانه، سیستم اندازه‌گیری عمق نفوذ و سامانه داده‌برداری شامل پردازش سیگنال و ذخیره داده‌ها در روی کامپیوتر می‌باشد. به‌منظور اندازه‌گیری مقدار نیروی وارد بر سطح مخروط از نیروسنج‌هایی استفاده شد که از یک طرف به حامل متصل شده و از طرف دیگر در تماس با انتهای میله‌های نفوذ می‌باشند. اندازه‌گیری همزمان عمق نیز توسط یک حسگر سنسج جابجایی انجام می‌گیرد. داده‌های به‌دست آمده از نیروسنج‌ها و حسگر عمق در طی کار نفوذسنج در مزرعه، توسط یک دیتالاگر و کامپیوتر متصل به آن که داخل کابین تراکتور قرار دارد، جمع‌آورد شده و همزمان قابل آنالیز می‌باشد. ارزیابی دستگاه ساخته شده در دو نوع زمین کلسی و شخم خورده و در دو سطح رطوبتی (قبل از آبیاری و بعد از آبیاری) در مقایسه با یک نفوذسنج دستی در همان شرایط آزمایشی، انجام گرفت.



شکل ۲: نمای دید از جانب و روبرو



شکل ۱: نفوذسنج مخروطی پشت تراکتوری

نتایج و بحث

آنالیز داده‌ها و بررسی ارتباط بین شاخص مخروطی نفوذسنج دستی و پشت تراکتوری، نشان‌دهنده ضرایب همبستگی $r^2 = 0/98$ و $r^2 = 0/96$ به ترتیب برای زمین کلسی خشک و مرطوب و ضرایب همبستگی $r^2 = 0/98$ و $r^2 = 0/97$ به ترتیب برای زمین شخم‌خورده خشک و مرطوب، بودند. با استفاده از آزمون t ، مقایسه میانگین دو نمونه، مشخص شد که بین شاخص‌های نفوذ هر دو دستگاه، در هر چهار حالت در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. با توجه به این که در سطح احتمال ۱٪ نیز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، با توجه به مزایای نفوذسنج پشت تراکتوری نسبت به انواع دستی، نفوذسنج ساخته شده را می‌توان با ضریب اطمینان بسیار بالا جهت اندازه‌گیری مقاومت نفوذ خاک بر روی ردیف‌های کشت، مابین آن‌ها و در مزارع تحت سیستم کنترل ترافیکی، استفاده نمود.

منابع

1-ASAE Standards. 2006. ASAE S313.2: Soil cone penetrometer. American Society of Agricultural Engineers. St. Joseph, MI 49085-9659, USA.

- 2-Kitchen, N.R., K.A. Sudduth, and S.T. Drummond. 1999. Soil electrical conductivity as a crop productivity measure for claypan soils. *Journal Production Agriculture*. 12: 607-617.
- 3-Wilford, J.R., D.B. Wooten and F. E. Fulgham. 1972. Tractor mounted field penetrometer. *Transaction of the ASAE* 15(2): 226-

تأثیر تنش آبی بر کمیت و کیفیت محصول گوجه فرنگی در مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی.

مرتضی پوزش شیرازی، مختار زلفی باوریانی

اعضاء هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر

مقدمه:

گیاه گوجه فرنگی یکی از مهمترین سبزیجات مورد استفاده انسان می باشد که مصارف تغذیه ای بسیاری را دارا است. سطح زیر کشت این محصول در استان بوشهر نزدیک به دوازده هزار هکتار می باشد که عمده تولید آن بصورت خارج از فصل بوده و بعلاوه درآمدزایی مناسب بعنوان یکی از مهمترین محصولات اقتصادی استان برای زارعین به شمار می آید (۱). بر اساس تحقیقات صورت گرفته در نقاط مختلف، مرز بین تنش آبی و آبیاری کامل گیاه گوجه فرنگی که از آن به حداکثر تخلیه مجاز تعبیر می شود حدود ۵۰ درصد از کل آب قابل استفاده در خاک می باشد (۲). بازیونی و مالونی (۱۹۹۴) در آمریکا مشاهده کردند که افزایش تنش آبی گیاه گوجه فرنگی سبب بالا رفتن غلظت آبسازیک اسید و اتیلن می گردد که زودرس شدن میوه را نیز به همراه دارد (۳). در تحقیق صورت گرفته در آمریکا در سال ۱۹۸۱ مشخص شد که پتانسیل آب برگ گوجه فرنگی با افزایش سن کاهش می یابد. دلیل این امر کاهش توانایی ریشه در جذب آب و افزایش مقاومت ساقه برای انتقال آب جذب شده به برگها می باشد. هرچه مقدار آب ارائه شده به این گوجه فرنگیها کمتر بوده و تنش بیشتری اعمال شود، موارد فوق شدت بیشتری پیدا کرده و عملکرد به شدت تحت تأثیر قرار می گیرد (۵). در تحقیقی که در سال ۱۹۹۰ بر تأثیر تنش آبی گیاه گوجه فرنگی روی میزان جذب عناصر غذایی صورت گرفت، مشخص شد که کار آبی مصرف آب با افزایش سطح مواد غذایی افزایش می یابد. زیرا در حالیکه تبخیر و تعرق گیاه در اکثر مراحل یکسان بوده است اما انتقال و مصرف مواد غذایی در شرایط رطوبت کافی بهتر از شرایط خشکی صورت گرفته است (۴). با توجه به مطالب فوق، طرحی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر با دو هدف زیر اجراء گردید: الف- بررسی تأثیر تنش آبی بر هر یک از مراحل رشد گیاه گوجه فرنگی شامل مراحل رویشی و زایشی، ب- بررسی چگونگی تأثیر تنش آبی بر عملکرد و کیفیت محصول گوجه فرنگی و محاسبه کارایی مصرف آب در هر یک از انواع آبیاریهای کامل و تحت تنش.

مواد و روشها:

این آزمایش در طول ۲ سال زراعی (۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵) به صورت طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر واقع در برازجان انجام شد. خاک این مزارع دارای بافت سبک (لومی شنی) است. ارتفاع مرکز از سطح دریا ۱۱۰ متر، متوسط بارندگی آن ۲۰۵ میلیمتر و معدل تبخیر سالیانه نیز ۳۹۴۱ میلیمتر می باشد. تیمارهای طرح عبارت بودند از: ۱- آبیاری کامل در کل دوره رشد (آبیاری در زمان کاهش رطوبت خاک به میزان ۵۰ درصد از کل آب قابل استفاده) ۲- آبیاری کامل تا شروع زمان میوه دهی و تنش آبی شماره یک (آبیاری در زمان کاهش رطوبت خاک به میزان ۶۵ درصد از کل آب قابل استفاده) پس از آن تا پایان دوره رشد. ۳- آبیاری کامل تا شروع میوه دهی و تنش آبی شماره دو (آبیاری در زمان کاهش رطوبت خاک به میزان ۸۰ درصد از کل

آب قابل استفاده) پس از آن تا پایان دوره رشد. ۴- آبیاری با تنش شماره یک تا شروع میوه دهی و سپس آبیاری کامل تا پایان دوره رشد. ۵- آبیاری با تنش شماره دو تا شروع میوه دهی و سپس آبیاری کامل تا پایان دوره رشد. جهت انجام این تحقیق از گیاه گوجه فرنگی رقم کالجی استفاده شد. این طرح مجموعاً شامل ۱۵ کرت آزمایشی بود که کاشت گوجه فرنگی بصورت نشائی و جوی و پشته ای در هر کرت صورت گرفت. جهت ارائه آب آبیاری از کنتور و شیلنگ استفاده گردید و آب آبیاری مورد لزوم نیز با نمونه برداریهای مکرر از خاک

مزرعه در تیمارهای مختلف و محاسبه درصد رطوبت وزنی آنها بدست آمد. عمق متوسط ریشه گوجه فرنگی در منطقه معادل ۳۰ سانتیمتر و وزن مخصوص ظاهری این خاک ۱/۲ گرم بر سانتیمتر مکعب اندازه گیری شد. لازم بذکر است که مقدار آب آبیاری به حدی بود که رطوبت خاک هر تیمار به اندازه ظرفیت زراعی می‌رسید. پس از عصاره‌گیری از گوجه فرنگیهای تولیدی، موارد مربوط به کیفیت آنها تجزیه شیمیایی شد. نهایتاً تجزیه آماری انجام و مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث :

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب طرح برای دو سال در جدول شماره (۱) آمده است. بر اساس این جدول، اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در سطح یک درصد و بر مواد جامد محلول و $\square\square$ در سطح پنج درصد معنی دار شده است. نتایج حاصله همچنین نشان داد که تیمارهای آبیاری بر اسیدیته غالب ، ویتامین ث و وزن تک دانه اثر معنی داری نداشته‌اند.

جدول ۱: جدول تجزیه واریانس مرکب طرح برای دو سال زراعی. ۸۵-۱۳۸۴

منابع تغییر	عملکرد	مواد جامد محلول	Ph	اسیدیته غالب	ویتامین ث	وزن تک دانه	W.U.E
سال	ns ۱۰۶۸/۲	ns ۰/۴۸۹	ns ۰/۰۰۱	ns ۲۰۱/۱	ns ۰/۸۲	ns ۴۹/۴	ns ۲۳/۴
خطای سال	۳۳۶/۱۳	۰/۳۵	۰/۰۰۴	۳۰۲/۶	۲۱/۳۴	۱۹۲/۵	۴/۳۹
فاکتور	** ۲۸۴/۲	* ۰/۳۵۵	* ۰/۰۱۳	ns ۷۳۱/۲	ns ۴۰/۱	ns ۹۱/۱	** ۸/۵
سال × فاکتور	ns ۹۹/۳	ns ۰/۱۰۸	ns ۰/۰۰۱	* ۳۱/۱	ns ۰/۰۳	ns ۳۴/۴	ns ۲/۶
خطا	۳۷/۳	۰/۰۷۸	۰/۰۰۳	۲۸۰۸/۳	۱۵/۴۷	۴۹/۶	۱/۳

* * در سطح یک درصد معنی دار می باشد. * در سطح پنج درصد معنی دار می باشد.

ns معنی دار نشده است

براساس نتایج به دست آمده، گیاه گوجه فرنگی از ابتدای رشد که به آن مرحله رویشی می‌گویند (زمان انتقال نشاء به زمین اصلی) تا زمان ظهور گل در نیمی از گیاهان مزرعه (شروع مرحله زایشی)، نیاز کمتری به آب آبیاری داشته و می‌توان از آب موجود جهت کاشت و آبیاری سایر گیاهان زراعی مهم در منطقه مانند اسفناج ، کاهو و هویج که دارای طول دوره رشد کوتاهی می‌باشند استفاده بهینه نمود. انجام این عمل دارای دو مزیت می‌باشد. اولاً آنکه سطح زیر کشت محصولات زراعی و در پی آن درآمد کشاورزان افزایش خواهد یافت و با افزایش کارایی مصرف آب، از اتلاف آب آبیاری بعنوان سرمایه ملی کاسته می‌شود. ثانیاً ایجاد تنش خشکی کنترل شده در زمان یاد شده می‌تواند مکانیسمهای رشد گیاه را به گونه‌ای تنظیم کند که سبب افزایش محصول تولیدی در صورت ارائه آب کافی به گیاه در مرحله بعدی رشد (رشد زایشی) گردد. همچنین استفاده از این روش می‌تواند سبب کاهش استفاده از سموم دفع آفات گیاهی گردد زیرا مصرف بی رویه آب در این مرحله از رشد (که اغلب کشاورزان متأسفانه به آن اقدام می‌کنند) عامل تجمع آب اضافی در منطقه توسعه ریشه و یقه گیاه شده و فعالیت انواع آفات از جمله قارچها را به همراه خواهد داشت.

منابع :

۱. بشکانی، م.م. ۱۳۸۲. برنامه توسعه سوم کشاورزی استان بوشهر. چاپ سوم. سازمان کشاورزی استان بوشهر.
۲. علیزاده، امین. ۱۳۷۳. اصول طراحی سیستم های آبیاری . انتشارات آستان قدس رضوی. ۵۳۹ صفحه.
3. Basiouny , FM and Maloney , M. 1994. Influence of water stress on abscisic acid and ethylene production in tomato in different PAR levels. Journal of Agricultural Science .A1 36088, USA.

4. Oertli, JJ. Seresinhe, PS. Ruh, R. 1990. The influence of nutritional status of tomato plants on the water use efficiency. *Acta Horticulturae*. No. 278. 227-235.
5. Rudich, J. Rendon – Poblete, E. Stevans, MA. Ambri, A. 1981. Use of leaf water potential to determine water stress in field grown tomato plants. *Journal of American Society for Horticultural Science*. 106:6. 732-736.

بررسی اثر کود آلی و روشهای مختلف خاک ورزی بر وزن مخصوص ظاهری خاک و عملکرد

سیب زمینی

علیرضایزدان پناه^۱، اکبر گندمکار^۲ و محمدرضا بختیاری^۳

^۱ عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان ، ^۲ عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان ، ^۳ عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان.

مقدمه

حفظ منابع آب و خاک کشور و امکان دستیابی به کشاورزی پایدار با حفظ خصوصیات مفید فیزیکی و شیمیایی خاک امری بسیار مهم است. در این راستا هماهنگ کردن مصرف کودهای آلی همراه با روشهای خاک ورزی مناسب جهت حداکثر سازی تاثیر کودهای آلی یکی از راههای بهینه سازی استفاده از منابع خاک و دستیابی به عملکرد بیشتر است. کربن آلی خاک یکی از اجزاء مهم برای حاصلخیزی و پایداری ساختمان آن به شمار می آید. میزان کربن آلی خاک به شدت تحت تاثیر فعالیت و مدیریتهای کشاورزی قرار میگیرد. ماده آلی خاک به علت داشتن طبیعت پویا، سریعتر و شدیدتر از سایر خصوصیات خاک تحت تاثیر عملیات خاک ورزی قرار می گیرد. پایداری خاکدانه ها و ساختمان خاک از شاخص هایی هستند که مستقیماً به ماده آلی خاک بستگی دارند [۱].

در مطالعاتی در مورد تعیین تغییرات درمواد آلی و جمعیت میکروبی درمقایسه با پایداری ساختمان خاک سطحی (۵-۰ cm) در یک خاک با بافت لوم شنی در سه تیمار خاکورزی در نواحی علفزار جزیره پرنس ادوارد در کانادا انجام گردید و چنین نتیجه گیری شد که سیستم های باکاهش خاک ورزی در نواحی مرطوب میتوانند پایداری ساختمان خاک را در سطح خاکهای شنی بافت سبک در دوره های زمانی کوتاه بهبود بخشند [۲].

مواد و روشها

به منظور تعیین مناسبترین تیمار کود آلی و روش مناسب خاک ورزی جهت بهبود و حفظ خصوصیات مطلوب فیزیکی خاک تحقیقی به صورت طرح کرت های نواری (strip plot) اجرا گردید. کود آلی از منبع کود گاوی به میزان ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار و روشهای خاک ورزی شامل ۵ تیمار بود. پس از سپری شدن زمان معین بعد از اعمال تیمارها، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عملکرد محصول سیب زمینی جهت تجزیه و تحلیل آماری تعیین شد.

این تحقیق در قطعه زمینی واقع در ایستگاه تحقیقاتی تجرک بابافت Clay loam از زیرگروه xerocrept Calcixerolic که شاخص خاکهای منطقه میباشد به صورت طرح کرت های نواری (Strip Plot Design) با ۱۵ تیمار در ۳ تکرار (سطوح مختلف کود آلی بعنوان کرت های نواری افقی و روشهای مختلف خاکورزی بعنوان کرت های نواری عمودی در نظر گرفته می شود) که به مدت یک سال اجرا گردید. تیمارهای مورد نظر شامل کود گاوی به میزان ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار که در پاییز سال اول به زمین داده شد و مخلوط سازی آن با گاو آهن برگردان دار به عمق ۲۵-۲۰ سانتیمتر (روش مرسوم در منطقه) انجام گردید و تیمارهای خاکورزی به صورت زیر بودند.

۱- دیسک + ماله (در بهار سال دوم) به عنوان شاهد

۲- گاو آهن قلمی (در پاییز سال اول) و دیسک + ماله (در بهار سال دوم)

۳- شش خیش (در پاییز سال اول) و دیسک + ماله (در بهار سال دوم)

۴- پنجه غازی (در پاییز سال اول) و دیسک + ماله (در بهار سال دوم)

۵- سیکلوتیلریاکلوخه خردکن عمودی (درپاییز سال اول) و دیسک + ماله (در بهار سال دوم)

نتایج و بحث

چنانکه از جداول زیر بدست میآید تیمار ۴۰ تن در هکتار کود گاوی بصورت معنی دار بر عملکرد سیب زمینی و نیز وزن مخصوص ظاهری خاک در اعماق ۲۰-۳۰ و ۳۰-۴۰ سانتیمتری خاک تأثیر داشته است. اثر تیمارهای مختلف خاک ورزی معنی دار نبوده است

جدول شماره ۱- اثر سطح کودی بر عملکرد سیب زمینی در دو سال اجرای آزمایش

گروه	میانگین عملکرد سیب زمینی (کیلوگرم در هکتار)	سطح کودی (تن در هکتار)
c	۲۷۳۶۰	۰
b	۳۰۲۸۰	۲۰
a	۳۴۵۳۰	۴۰

جدول شماره ۲- اثر سطح کودی بر وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتیمتری خاک در دو سال اجرای آزمایش

گروه	وزن مخصوص ظاهری	سطح کودی (تن در هکتار)
a	۱/۶۱۱	۰
b	۱/۴۹۰	۲۰
c	۱/۲۹۳	۴۰

اجرای آزمایش جدول شماره ۲- اثر سطح کودی بر وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتری خاک در دو سال

گروه	وزن مخصوص ظاهری	سطح کودی (تن در هکتار)
a	۱/۴۰۵	۰
a	۱/۴۰۲	۲۰
b	۱/۲۴۷	۴۰

منابع

- [1] Beare, MH; Hendrix, PF; Coleman, DC.1994. Water-stable aggregates and organic matter fractions in conventional and no- Tillage soils S.S.S. American Journal. 58:3,777-786.
- [2] Carter, MR.1992. Influence of reduced tillage systems on organic matter, microbial biomass, macro-aggregate distribution and structural stability of the surface soil in a humid climate. Soil and Tillage research. 23:4, 361-372.

بررسی تاثیر مواد آلی از منابع مختلف بر وزن مخصوص ظاهری و نفوذ پذیری خاک و عملکرد چغندر قند علیرضایزدان پناه^۱، اکبر گندمکار^۲

^۱ هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، ^۲ عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان.

مقدمه

به دلیل در نظر نگرفتن اهمیت و تاثیرات مثبت مواد آلی در اراضی کشاورزی، اغلب خاکهای کشور از این لحاظ دچار کمبود گشته و باعث کاهش چشمگیری در حاصلخیزی خاک شده است. بدین سبب اراضی وسیعی از مناطق حاصلخیز کشور امروزه به صورت متروکه، از سکنه‌های محلی خالی گشته و خاک به صورت نامناسب بدست طبیعت سپرده شده است. بعبارت دیگر، با رها نمودن این زمینها، حاصلخیزی آن توسط فرسایش آبی و بادی کاهش بسیار می‌یابد. هدایت و راهنمایی کشاورزان محلی در این ارتباط در نقاط روستایی کشور که سطح زیادی را شامل می‌شود می‌تواند تاثیر بسزایی در افزایش میزان تولیدات کشاورزی داشته و از مهاجرت کشاورزان به نقاط دیگر جلوگیری نماید. همچنین این امر می‌تواند در نقاطی که عملیات کشاورزی به صورت تجاری صورت می‌گیرد، تاثیر قابل ملاحظه‌ای در میزان تولید داشته و در ثبات و حفظ کشاورزی پایدار موثر واقع گردد. متأسفانه این امر مهم بخصوص در بین کشاورزان محلی بطور صحیح روشن نبوده و طرحهای تحقیقاتی روشنگر در این زمینه بطور کافی انجام نیافته است [۱]. در تحقیقی در سال ۲۰۰۱ افزایش مواد آلی باعث بهبود دانه بندی خاک گردید [۲]. همچنین گزارش گردید که افزایش مواد آلی به صورت متناوب به زمین زراعی ضریب آب گذری و تهویه خاک بهبود مییابد [۳].

مواد و روشها

جهت بررسی تاثیر تیمارهای مختلف مواد آلی بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و نیز عملکرد محصول، تیمارهای مختلف در قالب طرح کترهای خرد شده انتخاب گردیدند. سطوح تیمارها شامل ۵، ۱۰ و ۱۵ تن مواد آلی از منابع کود گاوی، کود مرغی و کاه و کلس بوده که در بهار سال اول با خاک مخلوط گردید و تیمار کود سبز در سه سطح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم بذر شبدر در هکتار بود که در بهار کشت گردید و در اوایل تابستان سال اول همراه با شخم به زمین بازگردانده شد. در بهار سال سوم محصول چغندر قند در هکتار در کترهای آزمایشی کشت شده و در اواخر تابستان جهت بررسی عملکرد برداشت گردید. در هر سال آزمایش پس از برداشت محصول مقدار نفوذپذیری خاک نسبت به آب با روش استوانه‌های دو گانه و وزن مخصوص ظاهری با استفاده از روش تهیه نمونه دست نخورده در هر سال آزمایش در هر کرت به صورت جداگانه اندازه گیری شد. کلیه نتایج حاصل از اندازه گیریها با استفاده از روش آزمون دانکن با استفاده از نرم افزار Mstatc بررسی و تجزیه و تحلیل گردید.

نتایج و بحث

چنانکه از جداول ۱، ۲ و ۳ بدست می‌آید تیمار ۱۵ تن در هکتار ماده آلی و ۷۵ کیلوگرم در هکتار بذر شبدر عملکرد چغندر قند و وزن مخصوص ظاهری خاک را کاهش و نفوذ پذیری خاک را به طور معنی دار بیش از سایر تیمارها افزایش داده است.

جدول ۱- اثر فاکتور سطح ماده آلی بر عملکرد چغندر قند

سطح کودی (t/ha) یا کیلو گرم	میانگین عملکرد چغندر (تن)
یذرشدر	درهکتار
۱۵	۲۵/۴۹a
۱۰	۲۳/۶۳b
۵	۲۱/۴۰c
شاهد	۲۰/۵c

جدول ۲- اثر سطح ماده آلی بر وزن مخصوص ظاهری خاک در سال سوم اجرای آزمایش

سطح کودی (تن)	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتیمتر مکعب)
درهکتار	
۱۵	۱/۲۸۷b
۱۰	۱/۲۵۶b
۵	۱/۲۱۴c
شاهد	۱/۳۲۰a

سوم اجرای آزمایش جدول ۳- اثر سطح ماده آلی بر نفوذ پذیری خاک در سال

سطح کودی (تن)	نفوذ پذیری خاک (سانتیمتر در دقیقه)
درهکتار	
۱۵	۰/۰۳۰a
۱۰	۰/۰۲۵ab
۵	۰/۰۲۰b
شاهد	۰/۰۲۰b

در هر سال آزمایشی تاثیر تیمارهای مواد آلی بر عملکرد محصول معنی دار بوده است. بنابراین با افزایش مواد آلی مخصوصاً در سطوح بالا می‌باشد می‌توان عملکرد محصول را افزایش داد. در صورتیکه کود آلی از منبع کودهای حیوانی مثل کود گاوی باشد، تاثیر آن بهتر است. کود مرغی تاثیر چندانی بر خواص فیزیکی خاک نداشته اما بر افزایش مقدار محصول موثر است.

منابع

- [1] حیدری، احمد، ۱۳۸۲. بهبود حاصلخیزی خاک از طریق مدیریت بقایای گیاهی و خاک ورزی در تناوب زراعی ذرت دانه‌ای- گندم آبی. مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران.
- [2] Barzegar, A.R., P.N.Nelson, J.M. Oades, and P. Rangasmy.2001. Organic matter, sodicity and clay type: Influence on soil aggregation. Not Published.
- [3] Cheney, K., and R.S. Swift.1984. The influence of organic matter on aggregate stability in some british soils. J. Soil. Sci. 35:223-230.

مدلسازی مقادیر تبخیر از یک خاک شور تحت آبیاری با آب شور

طاهره رئیسی^۱، حبیب اله بیگی^۲، سید حسن طباطبائی^۳ و احمد کریمی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ^۳ استادیار گروه آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ^۴ استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد.

مقدمه

شوری آب و خاک پدیده‌ی رایجی در مناطق خشک و نیمه خشک است. از طرف دیگر، با توجه به محدودیت منابع آبی در مناطق خشک و نیمه خشک، امروزه نگاه‌ها به سوی استفاده از منابع آبی شور معطوف شده است. تعیین تبخیر و تعرق یا تبخیر از خاک این مناطق، یکی از ضروری‌ترین نیازهای یک پروژه آبیاری - زهکشی است. از این رو، بررسی و مدلسازی تبخیر از خاک مطلوب است. این مسئله توجه بسیاری از مطالعات علمی را به خود جلب نموده است [۱، ۲، ۴ و ۵]. انتخاب روش مناسب در تخمین تبخیر میتواند به کاربرد بهینه آب و افزایش محصول منجر گردد. از این رو، هدف تحقیق حاضر ارزیابی توانایی مدل ماکرو برای شبیه سازی تبخیر از یک خاک شور تحت آبیاری با آب شور است.

مواد و روشها

تشریح مدل

مدل ماکرو یک مدل مکانیکی دو تخرلی برای انتقال آب و نمک در خاک‌های دارای ماکروپور است. مدل به شبیه سازی جریان غیر ماندگار آب و املاح در یک بعد (بعد عمودی) در لایه‌های خاک هتروژن مزرعه می‌پردازد. تشریح کامل مدل توسط لارسو و جرویس ۲۰۰۳ آورده شده است.

موقعیت محل تحقیق و روش کار

این مطالعه در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد واقع در شهرکرد (طول جغرافیایی ۴۵° ۵۰' شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲° ۲۰' شمالی) و در سه لایسمتر انجام شد. دوره آزمایش از ۲۶ مرداد سال ۸۶ (۱۷ آگوست سال ۲۰۰۷) شروع شد و تا ۳۰ آبان سال ۸۶ (۲۱ نوامبر سال ۲۰۰۷) ادامه داشت. خاک مورد آزمایش، یک خاک شور (هدایت الکتریکی=۲۰ دسی زیمنس بر متر)، گچی و حاوی ۲۰٪ کربنات کلسیم است. بافت خاک در کل نیمرخ رسی است. در این تحقیق در هر نوبت آبیاری حجم کل آبیاری با مخلوطی از آب چاه و آب شور ($EC = \gamma/5 \text{ dS/m}$) انجام شد.

در مدیریت فوق نه نوبت آبیاری و هشت نوبت نمونه برداری از خاک صورت گرفت. مقدار رطوبت به روش وزنی و با کمک آون تعیین شد. آبیاری بر مبنای ۴۰٪ تخلیه مجاز رطوبتی و بر اساس تبخیر از تشتک حاوی آب شیرین انجام گرفت. براساس رابطه بیلان آب بین دو نمونه برداری (رابطه ۱)، میزان تبخیر محاسبه گردید:

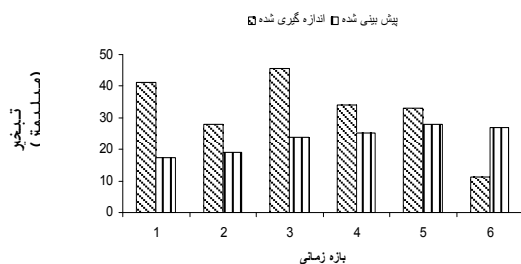
$$R + I - \Delta\theta - DP = E \quad (1)$$

که در آن: R بارندگی، I مقدار آب آبیاری، $\Delta\theta$ مقدار تغییرات رطوبت قبل و بعد از آبیاری، DP نفوذ عمقی و E تبخیر از خاک است. داده های اقلیمی برای این تحقیق از ایستگاه هواشناسی سینوپتیک شهرکرد برای دوره تحقیق بدست آمد. در این مطالعه با استفاده از نرم افزار Ref-Et تبخیر و تعرق پتانسیل بر اساس معادلات پنمن-مانتیش-فائو محاسبه گردید.

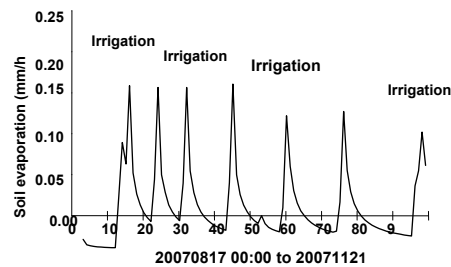
داده‌های مکش-رطوبت در این خاک در نمونه‌ها ی دستنخورده و با کمک صفحه تحت فشار اندازه گیری شد. پارامترهای ون-گنوختن (۱۹۸۰) با کمک برنامه RETC و با روش حداقل مربعات غیر خطی بدست آورده شد. سایر پارامترهای ورودی دیگر مورد نیاز مدل ماکرو از اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی، از توابع انتقالی درونی مدل ماکرو و از مطالعات قبلی و مقادیر پیش فرض در مدل گرفته شده است.

نتایج و بحث

بعد از وارد کردن پارامترهای ورودی موردنیاز مدل ماکرو برای شبیه سازی مقادیر تبخیر از خاک، مدل ماکرو اجرا شد. همچنین در این پژوهش مقدار تبخیر از خاک با کمک رابطه‌ی بیلان آب در خاک محاسبه شد. در شکل (۱) مقادیر تبخیر برآورد شده توسط برنامه ماکرو و مقادیر تبخیر مشاهده شده آورده شده است. مقادیر تبخیر از خاک برآورد شده توسط برنامه ماکرو و مقادیر تبخیر مشاهده شده.



ب



الف

شکل ۱- مقادیر تبخیر برآورد شده توسط برنامه ماکرو و مقادیر تبخیر مشاهده شده.

همان طور که در شکل ۱ قسمت الف دیده می شود، در زمان های آبیاری نرخ تبخیر حداکثر است و با خشک شدن خاک نرخ تبخیر کاهش می یابد (شکل ۱) که با نتایج آیدین و همکاران (۲۰۰۶) و جکسون و همکاران (۱۹۷۶) مطابقت دارد.

همان طور که در شکل (۱) دیده می شود مقدار تبخیر برآورد شده توسط برنامه ماکرو به ویژه در نوبت های اولیه نمونه برداری (فصل تابستان) کمتر از مقدار تبخیر مشاهده شده است. با توجه به این امر که برای محاسبه تبخیر و تعرق پتانسیل در مدل ماکرو از معادله پنمن - مانتیث استفاده می شود [۳] و از آنجا که این معادله برای مناطق مرطوب بدست آورده شده است بنابراین در مناطق خشک تبخیر را کمتر از مقدار واقعی برآورد می کند [۵]، از این رو منجر به بیش برآوردی رطوبت به ویژه در زمان های که شدت تبخیر بالا است می گردد [۴]. علاوه بر مورد ذکر شده در بالا، از آنجا که خاک مورد مطالعه یک خاک شور و رسی می باشد و درز و ترک در سطح خاک مشاهده می شد، انتظار می رود این درز و ترک ها منجر به افزایش تبخیر و سریعتر خشک شدن سطح خاک گردد. بنابراین به نظر می رسد مدل ماکرو مقدار تبخیر را در این خاک کمتر از مقدار واقعی برآورد نماید و از این رو مقدار رطوبت را بیشتر از مقدار واقعی پیش بینی کند.

منابع

- [1] Aydin, M and V. Uygur. 2006. A model for estimating soil water potential of bare fields. In Proceedings of the 18th International Soil Meeting (ISM) on Soils Sustaining Life on Earth, Managing Soil and Technology, Şanlıurfa. 477-480.
- [2] Jackson, R. D, S. B. Idso and J. Reginto. 1976. Calculation of evaporation rates during the transition from energy - limiting to soil - limiting phases using albedo data. Water Resource Research. 12: 23-26.
- [3] Larsbo, M and N. Jarvis. 2003. Macro 5.0. A model of water flow and solute transport in macroporous soil. Technical description. Emergo 2003:6. Swedish Univ. of Agric. Sci., Dep. of Soil Sci., Upp- effect of neglecting sala, Sweden.
- [4] Torres, E. A and Cuesta A. 2006. Evaluation of FAO56 model for bare soil evaporation in a semi-arid region using experimental data. Geophysical Research Abstracts. Vol: 8.
- [5] Trajkovic, S. 2007. Hargreaves versus Penman-Monteith under humid conditions. Jornal Irrigation and Drainage. Engrg. 133(1): 38-42.

بررسی آبشویی برماید از کل نیمرخ خاک تحت سه مدیریت تلفیقی آبیاری

طاهره رئیسی^۱، حبیب اله بیگی^۲، سید حسن طباطبائی^۳ و احمد کریمی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ^۳ استادیار گروه آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ^۴ استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد.

مقدمه

بررسی حرکت املاح در خاک از لحاظ اقتصادی، اکولوژی و بهداشت امری اجتناب ناپذیر است. این مسئله توجه بسیاری از پژوهش‌های دانشگاهی را در چند دهه‌ی اخیر به خود جلب نموده است و اما از دهه‌ی پنجاه قرن بیستم بطور جدی به آن پرداخته شده است. پژوهش در این خصوص در دو دهه‌ی اخیر به عنوان یکی از مباحث قابل توجه مطرح بوده به طوری که اخیراً حجم زیادی از مطالعات در زمینه‌ی خاکشناسی را به خود اختصاص داده است. در بیشتر مطالعات انجام شده در مورد حرکت املاح و شبیه سازی آن با استفاده از مدل به عناصر سنگین از قبیل کادمیم و سرب و حرکت آفتکش‌ها و علفکش‌ها در خاک پرداخته شده است. این ترکیبات در خاک در معرض پدیده‌های تولید و تخریب و رسوب و جذب سطحی کلوئیدهای خاک قرار می‌گیرند. در مطالعات دیگر به بررسی حرکت آنیون‌ها در خاک، که کمتر در معرض پدیده‌های تولید و تخریب در خاک هستند و سریعتر همراه آب در خاک حرکت می‌کنند به ویژه کلراید و برماید پرداخته شده است. از برماید به دلیل پایین بودن مقدار زمینه آن در خاک مناطق خشک و نیمه خشک نسبت به کلر، غیر فعال بودن در خاک و سادگی تعیین غلظت آن در خاک بیشتر استفاده می‌شود [۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶]. از این رو، هدف تحقیق حاضر بررسی مقدار آبشویی و انباشته شدن برماید در خاک تحت سه مدیریت آبیاری است.

مواد و روشها

این مطالعه در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد واقع در شهرکرد (طول جغرافیایی $۵۰^{\circ}۴۵'$ شرقی و عرض جغرافیایی $۳۲^{\circ}۲۰'$ شمالی) انجام شد. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی در نه لایسیمتر و تحت سه مدیریت آبیاری اجرا گردید. خاک درون لایسیمتر در طول نیمرخ کاملاً یکنواخت است. خاک مورد آزمایش، یک خاک شور (هدایت الکتریکی = ۲۰ دسی زیمنس بر متر)، گچی و حاوی ۲۰% کربنات کلسیم است که از منطقه سگری اصفهان به محل مطالعه انتقال یافته و در لایسیمترها به صورت یکنواخت قرار گرفت. درصد رس در این خاک ۴۸، درصد شن ۳۶ و درصد سیلت ۱۶ است. بنابراین، بافت خاک در کل نیمرخ رسی است. تیمارهای تحقیق عبارت بودند از:

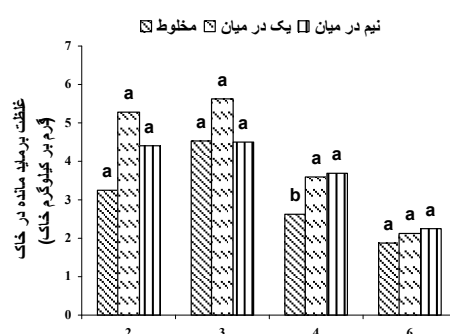
- تیمار T0 (تیمار مخلوط): سه لایسیمتر مربوط به این تیمار در هر نوبت آبیاری با مخلوطی از آب چاه و آب شور ($EC = 7/5 dSm^{-1}$) آبیاری شدند.
 - تیمار T1 (تیمار یک در میان): سه لایسیمتر مربوط به این تیمار به طور متناوب، یک نوبت با استفاده از آب شور ($EC = 14 dSm^{-1}$) و نوبت بعدی با آب شیرین ($EC = 1 dSm^{-1}$) آبیاری شدند.
 - تیمار T2 (تیمار نیم در میان): سه لایسیمتر مربوط به این تیمار در هر نوبت آبیاری ابتدا با آب شور ($EC = 14 dSm^{-1}$) و بلافاصله پس از نفوذ آب شور با آب شیرین ($EC = 1 dSm^{-1}$) آبیاری شدند.
- دوره آزمایش از ۲۶ مرداد سال ۸۶ شروع شد و تا ۳۰ آبان سال ۸۶ ادامه داشت. به منظور شبیه سازی حرکت املاح در خاک مورد مطالعه ۳۰ گرم برماید خالص در هر هکتار در تاریخ ۶ شهریور به خاک هر لایسیمتر اضافه گردید.

در هر یک از مدیریت‌های فوق هفت نوبت آبیاری و شش نوبت نمونه برداری از خاک صورت گرفت. غلظت برماید در نوبت اولیه نمونه برداری مربوط به غلظت پایه برماید در خاک و قبل از افزودن برماید به خاک است. غلظت برماید در خاک مورد مطالعه پس از هر نوبت نمونه برداری توسط الکتروود انتخابگر برماید قرائت شد.

نتایج و بحث

یکی از معیارهای مهم برای تعیین میزان آیشویی املاح تحت مدیریت‌های تلفیقی آبیاری بدست آوردن سطح زیر نیمرخ آیشویی یون مورد نظر در خاک است. در واقع سطح زیر نیمرخ آیشویی یک یون در خاک تعیین کننده‌ی مقدار یونی است که پس از هر مرحله آیشویی در خاک مانده است.

نتایج مقایسه آماری مقادیر برمایده مانده در کل نیمرخ خاک با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۹۵٪ تحت سه مدیریت تلفیقی آبیاری در شکل (۱) آورده شده است.



شکل ۱- مقادیر برماید مانده در کل حجم نیمرخ خاک در چهار نوبت نمونه برداری در سه تیمار مدیریت تلفیقی آبیاری. حروف غیر مشابه نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین سه نوع مدیریت آبیاری است ($P \leq 0.05$).

همان طور که در شکل (۱) دیده می‌شود در نوبت دوم و سوم و ششم نمونه برداری بیشترین آیشویی برماید از کل نیمرخ خاک در تیمار تحت مدیریت مخلوط رخ داده است. اما مقادیر غلظت برماید مانده در کل پروفیل خاک تحت سه مدیریت آبیاری تفاوت معنی داری را در این سه نوبت نمونه برداری نشان نمی‌دهند.

در نمونه برداری چهارم مقدار برماید مانده در تیمار مخلوط به طور معنی داری کمتر از مقدار برماید مانده در نیمرخ خاک تحت مدیریت یک در میان و نیم در میان است. بنابراین در بیشتر نوبت‌های نمونه برداری سه تیمار اعمالی تأثیر معنی داری بر مقدار آیشویی برماید از کل نیمرخ خاک ندارند و سه تیمار رفتار تقریباً مشابهی را نشان می‌دهند.

منابع

- [۱] نقوی، هرمزد، م. ع. حاج عباسی و م. افیونی ۱۳۸۴. تأثیر کود گاوی بر برخی خصوصیات فیزیکی و ضرایب هیدرولیکی و انتقال برماید در یک خاک لوم شنی در کرمان، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال نهم، شماره سوم، صص ۹۳-۱۰۲.
- [۲] لیاقت، ع و ش. ا. اسماعیلی. ۱۳۸۲. تأثیر تلفیق آب شور و شیرین روی عملکرد و غلظت نمک در منطقه توسعه ریشه ذرت، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال دهم، شماره دوم، صص ۱۵۹-۱۷۰.
- [3] Ashraf, M. S, B. Izadi and B. King. 1997. Transport of bromide under interm-ittent and continuous ponding conditions. Journal of Environmental Quality. 26 (1): 69-75.
- [4] Bronswijk, J. J. B, W. Hamminga and K. Oostindie. 1995. Field-scale solute transport in a heavy clay soil. Water Resources Research. 31(3): 517-526.
- [5] Echavarrha-Chairez, F. E, Ch. A. Shapiro and G. W. Hergert. 2006. Proceeding of a symposium. On water and Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture., Cukurove University, Turkey.
- [6] Yitayew, M and M. Yousaf. 1997. Solute transport under different irrigation systems. American Society of Agricultural Engineers. No. 972112: 31-2

اثر برآورد پارامتر مقیاس به روش‌های مختلف بر بهبود برآورد منحنی مشخصه آب خاک در مدل آریا و پاریس

لیلا رضائی، محمود شعبانیپور شهرستانی و ناصر دوات‌گر

دانشجوی سابق کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه گیلان، استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، مربی پژوهش و عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور

مقدمه

منحنی مشخصه آب خاک از مهمترین خصوصیات هیدرولیکی هر خاک به شمار می‌رود و رابطه بین رطوبت حجمی و پتانسیل ماتریک آب خاک را نشان می‌دهد. با تعیین این منحنی می‌توان ضرایب رطوبتی، توزیع اندازه منافذ و هدایت هیدرولیکی خاک را در حالت اشباع و غیر اشباع به دست آورد. این اطلاعات در طراحی سیستم‌های آبیاری و زهکشی و انتقال مواد آلاینده کاربرد فراوان دارد. منحنی مشخصه آب خاک از دو روش تعیین می‌شود. روش مستقیم به دلیل هزینه و صرف وقت زیاد عموماً مقرون به صرفه نبوده و بسیاری از محققین تمایلی به استفاده از آن نشان نمی‌دهند. روش غیر مستقیم بر مبنای استفاده از روابط تجربی و مدل‌های ریاضی می‌باشد. در روش‌های غیر مستقیم اطلاعات موجود در مطالعات خاکشناسی مانند توزیع اندازه ذرات خاک، جرم مخصوص ظاهری و مواد آلی برای تخمین منحنی مشخصه رطوبتی خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱]. آریا و پاریس (۱۹۸۱) منحنی مشخصه رطوبتی خاک را با استفاده از داده‌های توزیع اندازه ذرات برآورد نمودند. این تقریب فیزیکی- تجربی (ترکیبی از فرضیات فیزیکی و روابط تجربی) و بر پایه تشابه شکلی بین منحنی توزیع اندازه ذرات و منحنی مشخصه آب خاک استوار است. در تخمین منحنی مشخصه آب خاک با استفاده از مدل آریا و پاریس (AP) پارامتر مقیاس (α) نقش مهمی دارد. در پیش‌بینی صحیح منحنی مشخصه آب خاک بر پایه مدل فیزیکی- تجربی آریا و پاریس (۱۹۸۱) تعیین دقیق و صحیح پارامتر مقیاس (α) نقش اصلی را ایفا می‌کند. تحقیق حاضر نشان داد که منحنی‌های برآورد شده با استفاده از α های مختلف نتایج متفاوتی ارائه می‌دهند و وابستگی زیادی به پارامتر مقیاس دارند، بنابراین تعیین دقیق α نقش اساسی در انطباق میان منحنی مشخصه تخمینی و اندازه‌گیری شده ایفا می‌کند. پارامتر مقیاس یک پارامتر تجربی است که برای تخمین شعاع منافذ (r_i) از شعاع ذرات خاک (R_i) استفاده می‌شود. آریا و پاریس (۱۹۸۱)، تیلر و ویتکرافت (۱۹۸۹)، آریا و همکاران (۱۹۹۹)، کارلوس و همکاران (۲۰۰۵)، رضایی و همکاران (۱۳۸۳) با روش‌های متفاوتی پارامتر مقیاس را برآورد نمودند. این تحقیق به منظور اثر برآورد پارامتر مقیاس به روش‌های مختلف بر بهبود برآورد منحنی مشخصه آب خاک در مدل آریا و پاریس انجام شد.

مواد و روشها

در این تحقیق از ۱۴ نمونه خاک‌های شالیزاری شرق استان گیلان استفاده شد. به منظور تعیین منحنی تجمعی توزیع اندازه ذرات خاک از روش هیدرومتری با ۸ مرحله قرائت برای ذرات ریز (≤ 0.05) و از روش غربال برای ذرات بزرگتر از 0.05 میلی‌متر استفاده شد. کربن آلی به روش والکلی بلک، جرم مخصوص ظاهری نمونه‌ها به روش سیلندر، جرم مخصوص حقیقی به روش پیکنومتر، رطوبت اشباع خاک به روش وزنی و pH خاک به روش گل اشباع اندازه‌گیری شد. رطوبت وزنی در مکش‌های ۳۰، ۱۰۰، ۳۰۰، ۶۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ کیلوپاسگال به وسیله صفحات فشاری به دست آمد. برای ارزیابی صحت مدل‌ها و میزان همبستگی آنها با داده‌های واقعی از آماره‌های ضریب تبیین (R^2)، ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) و میانگین خطا (ME) استفاده گردید.

نتایج و بحث

ارزیابی صحت مدل‌ها با استفاده از آماره‌های ارزیابی ضریب تبیین (R^2)، ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) و میانگین خطا (ME) نشان داد که بیشترین صحت برآورد منحنی مشخصه آب خاک با استفاده از پارامتر مقیاس (α) کارلوس و همکاران (۲۰۰۵) است (جدول ۱). هر چند این α بیشترین صحت را در برآورد منحنی مشخصه دارا است ولی قادر به برآورد مکش‌های بالا در اکثر خاک‌های مورد مطالعه نمی‌باشد. α خطی آریا و همکاران (۱۹۹۹) و α ثابت آریا و پاریس از بیشترین صحت، به ویژه در بیشتر خاک‌های با بافت سنگین تا متوسط برخوردارند. بیشترین صحت برآورد منحنی مشخصه آب خاک با استفاده از α لجستیک آریا و همکاران (۱۹۹۹) در خاک‌های با بافت لومی رسی است. با توجه به آماره‌های ارزیابی در خاک‌های مورد مطالعه و علیرغم تنوع بافتی، α کارلوس و همکاران (۲۰۰۵) و به دنبال آن α خطی آریا و همکاران (۱۹۹۹) و α ثابت آریا و پاریس (۱۹۸۱) از صحتی قابل قبول برای استفاده در برآورد منحنی مشخصه آب خاک برخوردار هستند. استفاده از α کارلوس و همکاران (۲۰۰۵) به ویژه در شرایطی که لازم نباشد از مدل آریا و پاریس برای تخمین مقدار رطوبت در مکش‌های بالا استفاده نمود، توصیه می‌شود. اما، در صورت نیاز به صحت و دقت خیلی بالا باید پارامتر مقیاس برای هر نمونه خاک به صورت جداگانه محاسبه شود.

جدول ۱- مقایسه میانگین آماره‌های ارزشیابی کیفیت برازش مدل آریا و پاریس (۱۹۸۱) با استفاده از شش پارامتر مقیاس (α) به تفکیک هر خاک

پارامتر مقیاس	R^2	RMSE	ME
α کارلوس و همکاران (۲۰۰۵)	$^{a_0}/.93$	$^{a_0}/.69$	$^{a_0}/.57$
α خطی آریا و همکاران (۱۹۹۹)	$^{a_0}/.91$	$^{a_0}/.86$	$^{b_0}/.72$
α ثابت آریا و پاریس (۱۹۸۱)	$^{a_0}/.92$	$^{a_0}/.87$	$^{bc_0}/.76$
α لجستیک آریا و همکاران (۱۹۹۹)	$^{a_0}/.89$	$^{ab_0}/.74$	$^{bc_0}/.77$
α تیلر و ویتکرافت (۱۹۸۱)	$^{a_0}/.85$	$^{bc_0}/.79$	$^{cd_0}/.66$
α رضایی و همکاران (۱۳۸۳)	$^{a_0}/.86$	$^{c_0}/.73$	$^{d_0}/.77$

منابع

- ۱- رضایی، ح.، م. ر. نیشابوری و سپاسخواه، ع.، ۱۳۸۳. ارزیابی مدل‌های شبیه سازی منحنی مشخصه آب خاک بر اساس توزیع دانه‌بندی ذرات خاک. مجله دانش کشاورزی. ج ۱۵. ش ۲. ص ۱۱۹-۱۳۰.
- 2-Arya, L.M. and J.F. Paris. 1981. A physicoempirical model to predict the soil moisture characteristic from particle size distribution and bulk density data. Soil Sci. Soc. Am. J. 45: 1023-1030.
- 3-Arya, L.M., F.J. Leij, M.Th. Van Genuchten and P.J. Shouse. 1999. Scaling parameter to predict the soil water characteristic from particle size distribution data. Soil Sci. Soc. Am. J. 63: 510-519.
- 4-Carlos, M.P.V., M.F. Iossi, J.M. Naime, A. Macedo, J. M. Reichert, D. J. Reinert and M. Cooper. 2005. Validation of the Arya and Paris water retention model for Brazilian soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 69: 577-583.
- 5-Tyler, W. and W. Wheatcraft. 1989. Application of fractal mathematics to soil water retention estimation. Soil Sci. Soc. Am. J. 53: 987-996.

تاثیر خشکی خاک بر برخی خصوصیات رشدی یونجه

پروانه صیاد امین^۱ و پرویز احسانزاده^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ^۲ استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

اصلی ترین عامل محدودکننده کشت و تولید گیاهان، خشکی خاک می باشد [۱ و ۵]. مطالعه اثرات کمبود رطوبت خاک بر گیاهان از جمله فرایندهای رشد و نمو؛ و بررسی نحوه تاثیر کمبود آب، گام مهمی در جهت شناسایی و بهبود گیاهان متحمل است [۵]. در بیشتر تحقیقاتی که تاکنون در این راستا صورت گرفته، عملکردهای اقتصادی و اندامهای قابل دسترس هوایی بررسی شده اند و کمتر به ریشه توجه شده است [۲ و ۴]. این در حالی است که نقش ریشه و عکس العمل آن به شرایط خاک اهمیت ویژه ای دارد. از آنجایی که یونجه در گروه گیاهان اقتصادی حیاتی می باشد و از طرفی، به علت حساسیت این گیاه در مراحل اولیه رشد، کمبود رطوبت خاک رشد آن را تهدید می کند؛ پژوهش حاضر به منظور بررسی نحوه تاثیر خشکی بر خصوصیات رشدی ارقام رایج یونجه در ایران در مراحل اولیه رشد صورت گرفت.

مواد و روشها

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار بر روی بذور چهار رقم یونجه بمی، یزدی، رنجر^۶ و مائوپا^۷ در شرایط کنترل شده گلخانه اجرا گردید. گلدان ها توسط خاک لوم رسی با هدایت الکتریکی ۰/۸ دسی زیمنس بر متر و ظرفیت گلدانی (ظرفیت زراعی) ۲۳ درصد پر شدند و پتانسیل آب خاک در پنج سطح ۰، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و مگاپاسکال بر اساس ظرفیت گلدانی (ظرفیت زراعی) خاک مورد استفاده، تنظیم و اعمال گردید. در هر گلدان ۲۵ عدد بذر ضد عفونی شده کاشته و تا ۲۰ روز تعداد بذور سبز شده شمارش شد. آنگاه، تعداد بوته ها به سه بوته در هر گلدان، رسانده شد که پس از ۶۰ روز، برداشت گردید و وزن خشک ریشه و شاخساره، درصد آب نسبت به وزن خشک ریشه و شاخساره، نسبت وزن خشک شاخساره به ریشه و کارایی مصرف آب اندازه گیری شد. تجزیه های آماری با استفاده از نرم افزار SAS (نسخه ۹/۱) و مقایسه میانگین ها از طریق آزمون LSD(0.05) صورت گرفت.

نتایج و بحث

کلیه خصوصیات رشدی مورد بررسی در این آزمایش، به طور معنی داری تحت تاثیر کاهش پتانسیل آب خاک قرار گرفت و کاهش نشان داد (جدول ۱). با کاهش محتوای آب خاک و کاهش آب قابل دسترس، جذب آب توسط بذر در حال سبز شدن و همچنین ریشه گیاهچه ها نیز کاهش یافت که نتیجه آن، افت رشد گیاه می باشد [۱]. با این وجود، کارایی مصرف آب تا سطح ۰/۲ مگاپاسکال کاهش معنی داری نداشت که ممکن است به علت عدم تاثیر کمبود آب بر بسته شدن روزنه های گیاه باشد. در صورتی که در سطوح منفی تر پتانسیل آب احتمالا گیاه جهت مقابله با تنش کمبود آب، روزنه های خود را به حالت نیمه بسته یا بسته در آورده که بر اثر آن، فتوسنتز نیز کاهش یافته است [۴] و در نهایت منجر به تولید ماده خشک کمتر در ازای آب جذب مصرفی و کاهش کارایی آب مصرفی گردیده است. در تحقیقات مشابه توسط گو و همکاران [۲] و پرسل و همکاران [۵]، کاهش پتانسیل آب خاک منجر به کاهش وزن خشک ریشه و شاخساره برنج و وزن خشک و محتوای نسبی آب بافت های سویا گردید. لی و همکاران [۲] نیز به نتایج

^۶- Ranger^۷- Maopa

مشابهی دست یافتند و اظهار می‌دارند کاهش پتانسیل آب خاک و افزایش سطح خشکی خاک ضمن کاهش معنی‌دار وزن خشک ریشه و شاخساره ذرت، کارایی مصرف آب آن را نیز در مراحل قبل از تشکیل گل‌آذین نر کاهش می‌دهد ولی تاثیر معنی‌داری بر کارایی مصرف آب در مراحل بعدی رشد ندارد. این در حالی است که در مطالعات انجام شده توسط کانگ و همکاران [۳] بر روی گندم بهاره، ذرت و پنبه؛ علی‌رغم کاهش وزن خشک ریشه و شاخساره، کارایی مصرف آب افزایش پیدا کرد.

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های برخی خصوصیات رشدی یونجه در ارتباط با سطوح مختلف پتانسیل آب خاک (مگاپاسکال).[†]

پتانسیل آب خاک	E_{max} (%)	RDW (gr)	SDW (gr)	S/R	W/RDW (%)	W/SDW (%)	WUE (%)
۰	۸۰*	۶۹/۵۶	۵۰/۹۷	۱۳/۹۱	۶۷/۳۱	۶۷/۴۰	۵۰/۶۰
-۰/۲	۶۲	۶۵/۴۳	۸۱/۳۳	۸۳/۰	۶۷/۲۴	۷۵/۳۲	۴۲/۵۹
-۰/۴	۴۱	۴۲/۲۲	۳۲/۰۹	۶۶/۰	۹۲/۱۸	۰۰/۲۹	۱۷/۵۷
-۰/۶	۲۱	۱۷/۴۱	۷۵/۰	۶۵/۰	۰۸/۱۵	۱۷/۲۴	۹۲/۵۴
-۰/۸	۲۰	۸۶/۰	۵۶/۰	۵۴/۰	۹۲/۱۴	۱۷/۱۸	۳۳/۵۳

* در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.
[†] درصد سبز شدن بذور (E_{max})، وزن خشک ریشه (RDW)، وزن خشک شاخساره (SDW)، نسبت وزن خشک شاخساره به ریشه (S/R)، درصد آب نسبت به وزن خشک ریشه (W/RDW)، درصد آب نسبت به وزن خشک شاخساره (W/SDW) و کارایی مصرف آب (WUE).

ارقام بمی و یزدی بالاترین درصد سبز شدن، وزن خشک ریشه و شاخساره، نسبت شاخساره به ریشه و کارایی مصرف آب را داشتند. این امر نشان‌دهنده سازگاری بیشتر این ارقام با شرایط خشک اوایل دوره رشد می‌باشد. درصد پایین‌تر آب نسبت به وزن خشک ریشه و شاخساره در این دو رقم می‌تواند دلیلی دیگر بر تحمل بیشتر آن‌ها نسبت به خشکی باشد چراکه برای انجام فرایند تقسیم و بزرگ شدن سلول‌ها که منجر به رشد می‌شود [۱ و ۵]، به آب کمتری نیاز دارند (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های برخی خصوصیات رشدی ارقام مختلف یونجه.[†]

رقم یونجه	E_{max} (%)	RDW (gr)	SDW (gr)	S/R	W/RDW (%)	W/SDW (%)	WUE (%)
بمی	۴۵*	۵۷/۳	۰۳/۳	۷۳/۰	۳۳/۱۹	۸۰/۲۶	۶۰/۶۱
یزدی	۴۵	۷۱/۳	۱۷/۳	۷۵/۰	۲۷/۱۹	۰۰/۲۶	۷۳/۶۱
رنجر	۴۱	۵۷/۲	۳۷/۰	۷۹/۰	۲۰/۲۳	۸۱/۳۱	۲۷/۵۲
مائوپا	۴۷	۷۸/۲	۵۷/۲	۷۸/۰	۴۰/۲۲	۲۰/۳۱	۶۷/۵۲

* در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.
[†] درصد سبز شدن بذور (E_{max})، وزن خشک ریشه (RDW)، وزن خشک شاخساره (SDW)، نسبت وزن خشک شاخساره به ریشه (S/R)، درصد آب نسبت به وزن خشک ریشه (W/RDW)، درصد آب نسبت به وزن خشک شاخساره (W/SDW) و کارایی مصرف آب (WUE).

روی هم رفته، ارقام بمی و یزدی خشکی خاک را بهتر تحمل کرده و در مراحل اولیه رشد سازگاری بیشتری با شرایط کمبود آب دارند. از این رو، به نظر می‌رسد برای دیدم‌کاری و در شرایطی که احتمال بروز خشکی در مراحل اولیه رشد یونجه وجود دارد، کشت این دو رقم موفقیت بیشتری به همراه داشته باشد.

منابع

Fowden, L., T. Mansfield and J. Stoddart. 1993. Plant Adaptation to Environmental Stress. Chapman & Hall. London.

- Guo, S., G. Chen, Y. Zhou, Q. Shen. 2007. Ammonium nutrition inceases photosynthesis rate under water stress at early development stage of rice (*Oryza sativa* L.). Plant Soil, 296: 115-124.
- Kang, S., F. Zhang, X. Hu and J. Zhang. 2002. Benefits of CO₂ enrichment on crop plants are modified by soil water status. Plant Soil, 238: 96-77.
- Li, F., J. Liang, S. Kang and J.Zhang. 2007. Benefits of alternate partial root zone irrigation on growth, water and nitrogen use efficiencies modified by fertilization and soil water status in maize. Plant Soil, 295: 270-291.
- [5] Purcell, L., M. Silva, C. A. King and W. H. Kim. 1997. Biomass accumulation and allocation in soybean associated with genotypic differences in tolerance of nitrogen fixation to water deficits. Plant Soil, 196: 101-1

ارزیابی پایداری ساختمان خاک در کاربری های مختلف با استفاده از روش فرکتال

علی اصغر ذوالفقاری^{۱*}، محمدعلی حاج عباسی^۲، علی اکبر زاده^۳ و راضیه خلیلی راد^۴

۱- دانشجوی دکتری فیزیک و حفاظت خاک دانشگاه تهران، ۲- دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۳- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد دانشگاه تهران و ۴- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

مقدمه

پیشرفت های اخیر در زمینه تئوری فرکتال شاخص جدیدی بنام بعد فرکتال (Fractal dimension) را معرفی کرده است که ممکن است برای توصیف توزیع اندازه ای خاکدانه ها مفید واقع شود [۲۰۱]. مطابق با نظر مندلبورت (۱۹۸۲) فرکتالها توسط رابطه نمائی بین تعداد و اندازه هدف توصیف می گردند. مقدار بعد فرکتال (D) از رابطه زیر بدست می آید. $N > x = K(x)^{-D}$ ، که $N > x$ تعداد تجمعی اهداف بزرگتر از x ، D بعد فرکتال و K ثابتی مساوی با $N > x$ زمانیکه $x=1$ باشد. مقادیر D به شکل هدفها (خاکدانهها) بستگی دارد مقادیر بیشتر D نشاندهنده تجزیه بیشتر خاکدانهها می باشد. پرفکت و همکاران (۱۹۹۲) بُعد فرکتال را با استفاده از دو روش شمارش و وزن خاکدانههای باقیمانده در هر الک برآورد کردند. این محققین نشان دادند که بین این دو روش یک رابطه خطی معنی داری ($R^2 = 0.93$) وجود دارد [۲].

مواد و روشها

تحقیق حاضر در دو عرصه مرتع و جنگل در دو منطقه فریدون شهر (مرتع) و لردگان (جنگل) صورت گرفت در هر عرصه دو کاربری دست خوردگی و دست نخوردگی انتخاب شد. گیاه غالب منطقه اول (مرتع) گون و کشت غالب منطقه در زمین کشاورزی یونجه و حبوبات می باشد. پوشش گیاهی غالب منطقه دوم (جنگل) درخت بلوط کشت غالب منطقه در زمین کشاورزی دیم زار گندم و جو می باشد. نمونه برداری از هر عرصه از سه ایستگاه و از دو عمق ۷-۰ و ۱۵-۷ سانتیمتری انجام شد. در این مطالعه پایداری خاکدانهها به روش الک تر و با استفاده از میانگین وزنی قطر خاکدانهها.

تخمین بعد فرکتال

برای محاسبه تعداد خاکدانهها باقی مانده در روی لامین الک از شبکه الکها با استفاده از دادههای وزنی خاکدانه می توان از معادله زیر استفاده کرد (۲): $N_i = \frac{M(x_i)}{x_i^3}$ ، که N_i تعداد خاکدانههای باقی مانده در لامین الک از شبکه الکها، $M(x_i)$ وزن خاکدانهها بر حسب گرم در روی لامین الک و x_i اندازه خاکدانهها بر حسب میلیمتر می باشد. در نتیجه معادله زیر، با فرض ثابت بودن شکل و چگالی خاکدانه ها در روی هر الک برای تخمین بُعد فرکتال بدست می آید. $\sum_{x=1}^x \frac{M(x)}{x^3} = K_c x^{-D}$ ، که $M(x)$ خاکدانهها با سایز x ، D بُعد فرکتال و K ثابتی مساوی با تعداد خاکدانهها زمانی که $x=1$ باشد. با لگاریتم گرفتن از طرفین معادله می توان $\log[M(x)/x^3]$ در مقابل $\log x$ رسم نمود که شیب خط بدست آمده مقدار منفی بُعد فرکتال و عرض از مبدا خط مقدار K_c را نشان می دهد. در این مطالعه از دادههای الک تر برای تعیین بُعد فرکتال استفاده شد. برای اینکار مقدار تجمعی $M(x)/x^3$ (تعداد تجمعی خاکدانههای هر الک) که شامل الکهای ۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۱ و ۰/۰۱ بود، بدست آمد. در مرحله بعد، لگاریتم مقادیر تجمعی $M(x)/x^3$ برای هر الک در مقابل لگاریتم x همان الک رسم شد و بهترین خط رگرسیون برای تعیین بُعد فرکتال برازش داده شد [۱].

نتایج و بحث

چون اختلاف معنی داری در عمق های مختلف دیده نشد بنابراین از میانگین داده ها برای تجزیه و تحلیل آماری استفاده شد. تبدیل اراضی جنگلی و مرتع به زمین کشاورزی سبب افزایش بعد فرکتال گردیده است (جدول ۱) و این بیانگر تجزیه یا شکستگی بالاتر خاکدانه ها می باشد. بعد فرکتال صفر، نشان دهنده خاکدانه های درشت ولی با تعداد بسیار اندک است. و هر چه بعد فرکتال افزایش یابد، یعنی تعداد خاکدانه ها افزایش یافته و اندازه آن ها کوچکتر شده است این نتایج مشابه نتایج پیرمادیان و همکاران بود [۲]. لذا می توان نتیجه گرفت که تغییر در کاربری اراضی و انجام شخم سبب افزایش تعداد خاکدانه های با اندازه کوچکتر می شود. برای کلیه خاک ها (جنگل و مرتع) معادله لگاریتمی زیر بین MWD و بعد فرکتال فیت شد $D = -0.61 \ln(MWD) + 2.69$ این معادله بیانگر اینست که بطور کلی رابطه بین MWD و بعد فرکتال منفی است و یعنی با افزایش بعد فرکتال، MWD کاهش می یابد.

جدول ۱- تغییرات بعد فرکتال و MWD در مرتع و جنگل*

نوع کاربری	بعد فرکتال در مرتع (بدون واحد)	بعد فرکتال در جنگل (بدون واحد)	MWD در جنگل (mm)	MWD در مرتع (mm)
دست نخورده	۳/۳۱ ^a	۳ ^a	۰/۵۸۸ ^a	۰/۴۲۰ ^a
دست خورده	۳/۵۶ ^b	۳/۴۵ ^b	۰/۳۱۰ ^b	۰/۲۶۰ ^b
ضریب پراکندگی (CV)	۷٪	۶٪	۴۰٪	۴۵٪

*حروف مختلف در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ می باشد.

بعد فرکتال در خاک های دست خورده و دست نخورده جنگل و مرتع ضریب پراکندگی کمتری را نسبت به MWD نشان می دهد. این ضریب نشان می دهد که انحراف معیار نسبت به میانگین در داده های بعد فرکتال کمتر از داده های مربوط به MWD بوده و لذا استفاده از روش محاسبه بعد فرکتال برای تعیین ارزیابی ساختمان خاک پراکندگی کمتر را خواهد داشت.

جدول ۲- ماتریس همبستگی بین پارامترهای فیزیکی مختلف

متغیر	بعد فرکتال	MWD	هدایت هیدرولیکی	ماده آلی	چگالی ظاهری
بعد فرکتال	۱				
MWD	-۰/۸۱***	۱			
هدایت هیدرولیکی	-۰/۶**	۰/۵۶**	۱		
ماده آلی	-۰/۷***	۰/۶۴***	۰/۵۹**	۱	
چگالی ظاهری	۰/۶۴***	-۰/۶۸***	n.s.-۰/۱۳	-۰/۴۵*	۱

* نشان دهنده معنی دار شدن در سطح ۰/۰۵ می باشد، ** نشان دهنده معنی دار شدن در سطح ۰/۰۱ می باشد، *** نشان دهنده معنی دار شدن در سطح ۰/۰۰۱ می باشد و n.s نشان دهنده معنی دار نبودن می باشد.

همبستگی بین بعد فرکتال با میانگین وزنی قطر خاکدانه ها، هدایت هیدرولیکی و ماده آلی منفی بود (جدول ۲). این مطلب نشان می دهد که با افزایش بعد فرکتال کلیه فاکتورهای مذکور کاهش می یابد. اما همبستگی بین بعد فرکتال و چگالی ظاهری خاک مثبت بود که نشان می دهد با افزایش بعد فرکتال چگالی ظاهری خاک افزایش می یابد. با مقایسه همبستگی های بین میانگین وزنی قطر خاکدانه ها با دیگر خصوصیات فیزیکی و همبستگی بین فرکتال با همان خصوصیات فیزیکی مشخص می گردد که هر جایکه همبستگی بین میانگین وزنی قطر خاکدانه ها و پارامتر فیزیکی مورد نظر مثبت است، همبستگی بین فرکتال و آن پارامتر منفی می باشد. این مطلب بیانگر اینست که بر خلاف میانگین وزنی قطر خاکدانه ها، که افزایش این پارامتر نشان دهنده پایداری بیشتر خاکدانه ها و بدنبال آن بهبود برخی از خصوصیات فیزیکی است، افزایش بعد فرکتال نشان دهنده افزایش تجزیه خاکدانه های بزرگتر به خاکدانه های کوچکتر و در نتیجه

کاهش عواملی چون هدایت هیدرولیکی، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و ماده آلی و افزایش پارامترهایی از قبیل چگالی ظاهری می‌باشد.

منابع

- [1] Perfect, E., V. Rasiah and B. D. Kay. 1992. Fractal Dimensions of soil aggregate-size distributions calculated by number and mass. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:1407-1409.
- [2] Pirmoradian, N., A. R. Sepaskhah and M. A. Hajabbasi. 2005. Application of fractal theory to quantify soil aggregate stability as influence by tillage treatments. *Biosystems Engineering*. 90(2):227-234.

اثرات تنش آب بر عملکرد و درصد پروتئین ذرت علوفه‌ای در سیستم آبیاری قطره‌ای -

نواری

سپیده اعتدالی^۱، احمد کریمی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

مقدمه

کمبود آب و کاهش تدریجی منابع آبی با کیفیت مناسب از مهمترین عوامل محدود کننده تولیدات کشاورزی در اکثر نقاط جهان به شمار می رود [۵]. کارآیی مصرف آب در سیستم های مختلف آبیاری با هم متفاوت است به طوریکه کارآیی مصرف آب در سیستم آبیاری قطره‌ای - نواری بیشتر از سیستم آبیاری سطحی است [۱]. ذرت علوفه ای گیاهی یکساله است که بدلیل قابلیت هایی نظیر قدرت سازگاری با شرایط اقلیمی گوناگون، مقاومت نسبت به خشکی و نیز مصارف متعدد از جمله تغذیه انسان، دام و طیور، در بسیاری از مناطق جهان کشت می شود [۲]. تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد منجر به کاهش عملکرد تر، عملکرد خشک، کاهش ارتفاع و قطر ساقه می شود به طوریکه بیشترین کاهش عملکرد دانه در اثر تنش خشکی در مرحله گلدهی است [۳]. پایرو و همکاران (۲۰۰۸) آبیاری کامل را بهترین شرایط آبیاری برای دستیابی به بالاترین عملکرد دانه گزارش کردند [۶]. این پژوهش با هدف بررسی تاثیر تنش آب بر عملکرد و درصد پروتئین ذرت علوفه ای در سیستم آبیاری قطره‌ای - نواری انجام گردید.

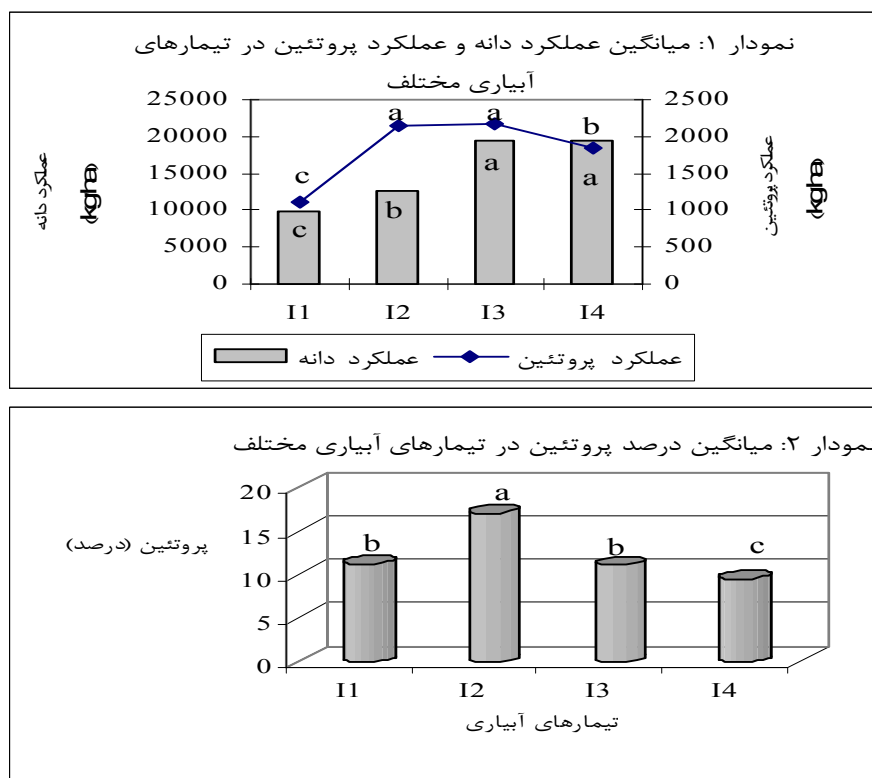
مواد و روشها

این آزمایش در خاکی با بافت رسی سیلتی در مرکز تحقیقات کشاورزی شهرکرد در قالب طرح فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی با دو فاکتور مقدار آب آبیاری در چهار سطح شامل ۱، ۲، ۳ و ۴ (۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی محاسبه شده با روش کمبود رطوبتی خاک) و کود شیمیایی در پنج سطح شامل F_0 ، F_1 ، F_2 ، F_3 و F_4 (شاهد، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد ترکیب کودی توصیه شده) و در سه تکرار انجام شد. آزمایشات فیزیکی و شیمیایی مورد نیاز خاک با استفاده از روشهای متداول انجام شد [۲]. در اواخر اردیبهشت ماه ذرت علوفه‌ای رقم ۷۰۴ هیبرید شده کاشت گردید. آبیاری در زمان اجرای آزمایش به صورت قطره ای نواری در طی ۱۶ نوبت و به طور متوسط هر ۷ روز یک بار انجام شد. کودهای ازت و پتاسیم در ۵ نوبت با فواصل ۱۴ روزه و کودهای دارای عناصر میکرو در ۴ نوبت با فواصل ۱۴ روزه مصرف گردید و به ازای هر آبیاری یک کود - آبیاری انجام شد. برای تعیین تیمارهای آبیاری از تخلیه رطوبتی خاک استفاده گردید. کود مصرفی بر اساس آزمون خاک شامل ۵۰۰ کیلوگرم اوره، ۵۰ کیلوگرم کلرور پتاسیم، ۱۰۰ کیلوگرم فسفات دی آمونیوم، ۴۰ کیلوگرم سولفات آهن، ۴۰ کیلوگرم سولفات منگنز، ۷۵ کیلوگرم سولفات روی، ۲۰ کیلوگرم سولفات مس و ۲۰ کیلوگرم اسید بوریک در هکتار بود. بعد از رسیدن محصول در هر تیمار، محصول کرتها برداشت و عملکرد دانه، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین هر تیمار تعیین گردید.

نتایج و بحث

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اختلاف بین تیمارهای آبی از نظر عملکرد دانه، درصد پروتئین و مقدار پروتئین در سطح ۱ درصد معنی دار بود. تنش آبیاری باعث دستیابی به کمترین عملکرد دانه گردید. به طوریکه بیشترین عملکرد دانه (۱۹۳۷۰ کیلوگرم در هکتار) در تیمار ۱۲۰ درصد آبیاری (۴) بود که اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد با تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری (۳) نداشت. بیشترین عملکرد پروتئین (۲۱۶۲ کیلوگرم در هکتار) در تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری (۳) بود و با مصرف مقادیر بیشتری آب عملکرد پروتئین به طور معنی داری کاهش یافت و تیمار ۶۰ درصد آبیاری (۱) با

عملکرد دانه (۹۷۶۴ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد پروتئین (۱۱۰۷ کیلوگرم در هکتار) کمترین عملکرد را داشت (نمودار ۱). تیمار ۸۰ درصد تامین آبیاری (I2) حداکثر درصد پروتئین (۱۷ درصد) را داشت اما با مصرف مقادیر بیشتری آب، درصد پروتئین به طور معنی داری کاهش یافت به طوریکه تیمار ۱۲۰ درصد آبیاری کمترین درصد پروتئین (۹,۵ درصد) را داشت (نمودار ۲).



منابع

- [1] حامدی، ف.، ح. جعفری، ج. قادری، ر. رضایی، و ک. سیادیان. ۱۳۸۴. مقایسه سیستم آبیاری قطره ای- نواری و سطحی از طریق سطوح مختلف نیاز آبی بر عملکرد ذرت. مجموعه مقالات کوتاه نهمین کنگره علوم خاک ایران.
- [2] نورمحمدی، ق.، ع. سیادت، و ع. کاشانی. ۱۳۷۶. زراعت جلد اول (غلات). انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.
- [3] Campos, H., M. Cooper., G.O. Edmeades., C. Loffler., J.R. Schussler. and M. Ibanes. 2006. Changes in drought tolerance in maize associated with fifty years of breeding for yield in the U.S. Corn Belt. Maydica. 2: 369- 381.
- [4] Dewis, J. and F. Freitas. 1984. Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis. FAO soil Bulletin 10, Oxford and IBH Publishing Co. PVT.LTD. New Dehli Bombay Calcutta.
- [5] Mcguire, V.L. 2004. Water-level changes in the High Plains Aquifer, predevelopment to 2002, 1980 to 2002, and 2001 to 2002. Fact Sheet 2004- 3026. U.S. Geological Survey, Lincoln.
- [6] Payero, J.O., D.D. Tarkalson., S. Irmak., D. Davison. and J.L. Petersen. 2008. Effect irrigation amounts applied with subsurface drip irrigation on corn evapotranspiration, yield, water use efficiency, and dry matter production in a semiarid climate.

بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد گلرنگ بر عملکرد دانه و روغن گلرنگ

عباس جهانبین^۱، محمدرضا ناروئی راد^{۲*}، علیرضا ارجمندی نژاد^۳ و احمد قاسمی^۴

^{۴,۳,۲,۱} اعضای هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان

مقدمه:

تحقیقات انجام شده نشان داده است که متوسط افت عملکرد محصولات زراعی سالیانه به وسیله خشکی در جهان ۱۲ درصد بوده که تابش بیش از ۷۰ درصد در هر سال می تواند افزایش یابد. (۱). مارتیا و مولدن (۱۹۹۵) در تحقیقی که بر روی آبیاری و فاصله ردیف ارقام گلرنگ انجام داده اند، گزارش نمودند بیشترین عملکرد زمانی بدست آمده است که تنها یک آبیاری در مرحله گلدهی صورت گرفته باشد، همچنین نتیجه گیری نمودند که با افزایش فاصله ردیف عملکرد کاهش یافته است (۲). سینگ و همکاران (۱۹۹۵) به بررسی اثر آبیاری و کود فسفر بر عملکرد گلرنگ پرداخته و نتیجه گیری نمودند که بیشترین عملکرد دانه ۱۵۲۰ کیلوگرم در هکتار و با دو تیمار آبی مرحله روزت و مرحله دانه بندی بدست آمده است. در آزمایش فوق بیشترین استفاده موثر از آب (WUE) ۴/۳۷ کیلوگرم در هکتار برای هر متر مکعب آب بوده است (۳).

مواد و روشها:

در این بررسی به منظور تعیین اثر خشکی در مراحل مختلف رشد گلرنگ بر روی عملکرد دانه، روغن و برخی صفات مهم زراعی گلرنگ از ۶ سطح تنش خشکی (کرت اصلی) و سه رقم گلرنگ (کرت فرعی) استفاده شد. طرح آماری مورد نظر اسپلیت پلات (کرتهای یکبار خرد شده) در قالب بلوکهای کامل تصادفی با ۴ تکرار در دو سال اجرا گردید. هر کرت مشتمل بر ۴ خط به طول شش متر و فواصل ۵۰ سانتی متر و فاصله هر تکرار یک متر در نظر گرفته شد. فاکتورهای اصلی در ۶ سطح و به صورت: ۱- تنش در مرحله رشد سریع ساقه و غنچه دهی ۲- تنش در مرحله رشد سریع ساقه و گلدهی ۳- تنش در مرحله غنچه دهی و دانه بندی ۴- تنش در مرحله گلدهی ۵- تنش در مرحله گلدهی و مرحله دانه بندی ۶- بدون تنش که همه مراحل فوق فقط در همان مرحله قطع آب می گردد و بقیه مراحل آبیاری به صورت عرف محل بر اساس مراحل رشدی انجام می گردد. وسطوح فاکتور فرعی سه رقم گلرنگ- 1، 2، 111، 1-11، 1-k.w.h.39, 3-L.R.k.1 در نظر گرفته شده اند درصد روغن به روش (NMR) در آزمایشگاه بخش تحقیقات دانه های روغنی صورت پذیرفت. بعد از برداشت تجزیه آماری توسط نرم افزار (MSTATC) انجام شد و مقایسه میانگین تیمارها و سطوح فاکتور اصلی و فرعی توسط آزمون دانکن استفاده گردید. ارقام مورد بررسی عبارتند از: V3 - 1, 2, 111, 1-k.w.h.39, 3-L.R.k.1، تنشهای اعمال شده عبارتند از: تنش در مرحله رشد سریع ساقه و غنچه دهی P1، تنش در مرحله رشد سریع ساقه و گلدهی و دانه بندی P2، تنش در مرحله غنچه دهی و دانه بندی P3، تنش در مرحله گلدهی P4، تنش در مرحله گلدهی و دانه بندی P5 و بدون تنش

نتیجه گیری و بحث:

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب دوساله بر روی صفات مهم زراعی (جدول ۱) مشخص نموده اثر سال بر صفات فنولوژیک سبز شدن تا گلدهی، مدت گلدهی در سطح ۱٪ معنی دار گردیده. با قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه میزان عملکرد دانه ۱۸۹۴/۵۸۳ کیلوگرم کمترین عملکرد را داشت که این کاهش از نظر آماری معنی دار نبود از طرفی قطع آبیاری در دو مرحله یعنی در تیمارهای P3 و P4 باعث کاهش عملکرد دانه گردید. بدین ترتیب مشخص گردید

که آبیاری بر روی عملکرد گلرنگ در مراحل پایانی رشد تأثیر زیادی بر روی عملکرد ندارد و تیمار P2 کمترین میزان کاهش عملکرد دانه را نسبت به شاهد نشان می دهد. نتیجه گیری می گردد که مرحله گلدهی یکی از مراحل مهم رشدی گلرنگ بوده که با قطع آبیاری در این مرحله عملکرد کاهش می یابد و مرحله رشد سریع ساقه و گلدهی و دانه بندی حساسیت کمتری به قطع آبیاری دارد و با توجه عملکرد بالاتر آبیاری P2 (قطع آبیاری در مرحله رشد سریع ساقه و گلدهی و دانه بندی) می توان این سطح آبیاری را در منطقه سیستان توصیه کرد. جدول ۲: میانگین صفات مورد بررسی را برای اثر متقابل رقم در تنش نشان می دهد از نظر مدت رویش تقریباً بین ارقام در سطوح تنش یکسان می باشد ولی از نظر عملکرد دانه رقم IL.111 در شرایط بدون تنش عملکرد بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشت. از نظر وزن هزار دانه رقم IL.111 در تنش مرحله گلدهی بیشترین وزن هزار دانه ثبت گردید از نظر تعداد دانه در غوزه در شرایط تنش در مرحله رشد سریع ساقه و غنچه دهی رقم IL.111 دارای بیشترین تعداد دانه بود. برای تعداد غوزه در بوته در شرایط تنش در مرحله گلدهی رقم K.W.H.39 دارای بیشترین تعداد غوزه در بوته بود.

منابع:

- 1-Edmed.G.O.,S.C.Chafman.Bolonusi.,B Qnziger N.and H.R. Laffitte.1994.Resent evaluate of progress in selection in selection for drought tolerance in tropical maize.
- 2-Samarthia T.T and D.K Muldoon.1995.Effect of irrigation Schedules and spacing on the yield of safflower (carthamus tinctorios L.). Journal of oilseed Research.PP.307-308.
- 3-Ved .S., R.S.verma and W.Singh.1995.Effect of irrigation and phosphorus on safflower(carthamus tinctorios L.) yield in rajasthan,Indian journal of agriculture science.1995.644-647.

اثر تنش خشکی بر واکنش‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک چهار رقم کلزا

روح اله نادری^۱، حسن پاک نیت^۲، علیرضا بیابانی^۳ و احسان بیژن زاده^۴

۱- دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه شیراز ۲- دانشیار اصلاح نباتات دانشگاه شیراز ۳- دانشجوی دکتری اصلاح نباتات دانشگاه UPM مالزی ۴- عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی داراب، دانشگاه شیراز

مقدمه

خشکسالی و تنش ناشی از جمله مهم‌ترین و رایج‌ترین تنش‌های محیطی است که تولیدات کشاورزی را در جهان با محدودیت روبرو ساخته است. از طرفی، تنش خشکی مهم‌ترین عامل محدود کننده در تولید گیاهان زراعی در مناطق کشاورزی نیمه خشک می‌باشد. گیاهان در اثر خشکی، افزون بر واکنش‌های فیزیولوژیک، تغییرات مورفولوژیک نیز از خود نشان می‌دهند (Yardanov et al., 2003). تنش آبی رشد گیاه زراعی، فتوسنتز برگ و پیری برگ را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. هنگامی که گیاهان در معرض تنش خشکی قرار می‌گیرند، کاهش چشم‌گیری در سرعت فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای، هدایت مزوفیلی و افزایش در غلظت دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای اتفاق می‌افتد. در تنش خشکی، سرعت فتوسنتز با کاهش یافتن هدایت روزنه‌ای کاهش می‌یابد (Siddique et al., 1999). در تنش خشکی میزان فتوسنتز به وسیله فاکتورهای روزنه‌ای و غیر روزنه‌ای محدود می‌شود (Chaves et al., 2004). هدف از پژوهش حاضر، مطالعه واکنش‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک رقم‌های کلزا به تنش خشکی است تا با شناخت بهتر این واکنش‌ها، انتخاب متحمل‌ترین رقم‌ها به تنش خشکی به دست آید.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۸۵-۸۶ در گلخانه تحقیقاتی بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار و با ۴ سطح آبیاری شامل: درصد ۷۵، F.C.، درصد ۵۰، F.C.، درصد ۲۵، F.C. و ۴ رقم کلزا شامل هایولا ۴۰۱، هایولا ۳۰۸، آرچی آس و آپشن انجام شد. ۶ بذر از هر رقم در گلدان‌های ۵ کیلوگرمی کشت شدند و در مرحله ۳ برگی به ۳ بوته در هر گلدان تنک شدند. تا ۳ هفته بعد از کاشت تمام گلدان‌ها در حد F.C. آبیاری شدند و بعد از آن، تنش‌های مورد نظر اعمال شد. در مرحله ساقه رفتن میزان سبزی‌نگی برگ کلزا با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر اندازه‌گیری شد. در دو مرحله رویشی و زایشی نیز با استفاده از دستگاه فتوسنتز متر (مدل LCI)، هدایت روزنه‌ای، غلظت دی‌اکسیدکربن بین سلولی و فتوسنتز اندازه‌گیری شد. در مرحله رسیدن بوته‌ها برای تعیین عملکرد و اجزای عملکرد (تعداد خورجین در بوته، طول خورجین، تعداد بذر در هر خورجین و وزن صد دانه) برداشت شد. داده‌های جمع‌آوری شده با نرم‌افزار SAS تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD با هم مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد با افزایش سطح تنش خشکی، سطح برگ و میزان سبزی‌نگی برگ کلزا کاهش یافت (داده‌ها نشان داده نشده است)، اما بین آبیاری مطلوب و ۷۵ درصد F.C. تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. همچنین، بیشترین سبزی‌نگی در رقم آپشن (۱) مشاهده شد. Ommen و همکاران (۱۹۹۹) در مطالعه تنش خشکی بر گندم نتایج مشابهی گزارش کردند. در مرحله رویشی، کاهش در فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای در پایین‌ترین سطح تنش خشکی تفاوت معنی‌داری با شرایط مطلوب نداشت. در حالی که در مرحله زایشی حتی در پایین‌ترین سطح تنش خشکی این تفاوت معنی‌دار بود. بیشترین و

کمترین فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای به ترتیب در هایولا ۴۰۱ و آرجی‌اس مشاهده شد. در واقع، ممکن است گیاهان برای مقابله با تنش خشکی روزنه‌های خود را ببندد و یا سطح برگ را از طریق ریزش و یا پیر شدن برگ‌ها بکاهند. ماساکی و همکاران (۲۰۰۸) نتایج مشابهی ارائه کردند. همچنین، نتایج نشان داد با پیری برگ‌ها میزان هدایت روزنه‌ای کاهش پیدا کرد. رابطه بسیار معنی‌داری بین فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای در هر دو مرحله رشد مشاهده شد که نشان می‌دهد کاهش در میزان فتوسنتز در شرایط خشکی بیشتر به وسیله فاکتورهای روزنه‌ای تنظیم می‌شود تا فاکتورهای غیر روزنه‌ای صدیق و همکاران (۱۹۹۹) نیز نتایج مشابهی گزارش کردند. بر اساس نتایج این آزمایش می‌توان کلروفیل‌متر را وسیله‌ای آسان و سریع برای ارزیابی فاکتورهای محدود کننده غیر روزنه‌ای در تنش خشکی در فتوسنتز داشت. رقم‌های هایولا ۴۰۱ و هایولا ۳۰۸ دارای بیشترین عملکرد و میزان فتوسنتز در هر دو شرایط مطلوب و تنش خشکی بودند. هدایت روزنه‌ای این در شرایط مطلوب زیاد و در شرایط تنش خشکی کم بود. در حالی که رقم آرجی‌اس عکس این حالت را داشت. با توجه به نتایج این آزمایش، رقم‌های هایولا ۴۰۱ و هایولا ۳۰۸ متحمل‌ترین رقم‌ها به تنش خشکی بودند.

جدول ۱- فتوسنتز (A)، هدایت روزنه‌ای (g_s)، غلظت دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای (C_i) و سطح برگ (LA) چهار رقم کلزا در رژیم‌های مختلف

آبیاری

تیمارها رقم‌ها	A (μ mol m ⁻² s ⁻¹)		g _s (mol m ⁻² s ⁻¹)		c _i (mol m ⁻² s ⁻¹)		LA (cm ²)
	رویشی	گلدهی	رویشی	گلدهی	رویشی	گلدهی	
هایولا ۴۰۱	a*۱۹/۲۸	a۱۸/۸۱	a۰/۶۱	a۰/۲۲	a۲۳۲/۵۶	a۲۳۸/۳۷	a۳۹۸/۶
هایولا ۳۰۸	ab۱۸/۶۶	b۱۵/۶۸	b۰/۵۳	b۰/۱۸	b۲۲۳/۶۸	b۲۳۳/۵۰	b۳۴۳/۵۸
آرجی‌اس	c۱۶/۴۷	d۱۱/۱۳	c۰/۴۳	d۰/۱۳	d۲۰۰/۳۶	d۲۱۵/۴۵	۳۲۹/۴۱
اپشن	b۱۸/۰۸	c۱۲/۲۹	bc۰/۴۸	c۰/۱۵	c۲۰۸/۸۰	c۲۲۴/۲۹	c۲۸۳/۱۳
رژیم‌های آبیاری							
شاهد	a۲۴/۱۹	a۲۱/۵۵	a۰/۶۶	a۰/۳۵	a۲۳۷/۶۵	a۲۴۸/۵۰	a۵۶۵/۶۴
۷۵ درصد	a۲۳/۶۵	b۱۷/۴۸	a۰/۶۲	b۰/۱۸	b۲۱۹/۱۷	b۲۳۳/۰۰	b۴۴۱/۶۵
۵۰ درصد	b۱۴/۳۲	c۱۱/۰۵	۴۷ b۰/	c۰/۱۰	c۲۰۹/۹۶	c۲۲۱/۰۰	c۲۱۷/۷۵
۲۵ درصد	b۱۰/۵۹	d۷/۸۱	c۰/۲۹	d۰/۰۷	d۱۹۸/۶۹	d۲۱۰/۲۵	۱۲۹/۶۸

منابع

- Siddique, M.R.B., A. Hamid, and M.S. Islam. 1999. Drought stress effects on photosynthetic rate and leaf gas exchange of wheat. Botanical Academic Singapore, 40: 141-145.
- Yardanov, I., V. Velikova, and T. Tsonev. 2003. Plant response to drought and stress tolerance. Bulgarian Journal of Plant Physiology. Special Issue. 187-206.
- Chaves, M.M., and M.M. Oliverias. 2004. Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: Prospects of water-saving agriculture. Journal of Experimental Botany. 55: 2365-2384.
- Massacci, A., S.M. Naviev, L. Poetrosanti, S.K. Nematov, T.N. Chernikova, K. Thor, and J. Leipner. 2008. Response of the photosynthetic apparatus of cotton (*Gossypium hirsutum*) to the onset of drought stress under field conditions studied by gas-exchange analysis and chlorophyll fluorescence imaging. Plant Physiology Biochem. 46: 189-195.
- Ommen, O.E., A. Donnelly, S. Vanhoutvin, M. van Oijen, and R. Manderscheid. 1999. Chlorophyll content of spring wheat flag leaves grown under elevated CO₂ concentrations and other environmental stresses within the ESPACE-wheat project. European Journal of Agron. 10:197-203.

بررسی توزیع رطوبت و نمک در آبیاری قطره ای (نواری) - جویچه ای

مجید نوری محمدیه^{۱*}، مسعود محمدی^۲، عبدالمجید لیاقت^۳

^{۱،۲} دانشجویان کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، ^۳ دانشیار گروه آبیاری و آبادانی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران

مقدمه

جریان آب و فرایند انتقال املاح حتی در خاکی نسبتاً یکنواخت دارای پیچیده گی زیادی است، به دلیل اینکه تحت تاثیر فاکتورهای زیادی از قبیل دما و تغییرات خاص فیزیکی، شیمیایی و خواص بیولوژیکی مقطع خاک و روشهای مدیریتی قرار دارند [۲]. ارزیابیهای صحرایی جریان آب و انتقال املاح در خاک برای طراحی، بهره برداری و مدیریت استفاده از آب شور در سیستم آبیاری قطره ای ضروری است [1]. در راستای مطالعات صورت گرفته در زمینه کاربرد آبیاری قطره ای نواری، هدف از این تحقیق تعیین روند پیشروی جبهه رطوبت و نمک در سیستم آبیاری قطره ای نواری-جویچه ای می باشد.

مواد و روش ها

بافت خاک قطعه آزمایشی تا عمق توسعه ریشه گیاه، لومی رسی سیلتی مطابق جدول (۱) می باشد. آب مورد نیاز آبیاری قطعه آزمایشی از آب لوله کشی ($EC = 0.7 dS/m$) تامین شده است و قطعه آزمایش شامل سه پشته و چهار شیار می باشد که بر روی هر یک از این پشته ها یک نوار تیپ کار گذاشته شده است. طول و عرض قطعه آزمایشی به ترتیب ۱۸۰ و ۲۷۵ سانتیمتر انتخاب شده بود که فاصله بین هر دو شیار و یا پشته متوالی ۷۵ سانتیمتر می باشد. آزمایش شامل سه تیمار مطابق جدول (۱) می باشد. برای هر یک از این تیمارها یک مخزن ۲۲۰ لیتری مجزا آماده و محلول نمک طبیعی پس از تهیه شدن داخل این مخازن ذخیره گردید. جهت تامین هد فشار مورد نیاز نوارهای تیپ از ارتفاع ساختمان هواشناسی جنب قطعه آزمایشی (۴،۵۲ متر) استفاده شد که در محدوده مجاز هد فشار مورد نیاز نوارهای آبیاری تیپ (۰،۳ تا ۱،۳ بار) می باشد. هر یک از نوارها دارای ۵ قطره چکان بودند. دور آبیاری با توجه به تغییرات رطوبت برابر ۳ روز در نظر گرفته شده است و در طول آزمایش ۷ آبیاری صورت گرفت و در ۵ آبیاری انتهایی، رطوبت و شوری خاک اندازه گیری شد. جهت تأمین مدت آبیاری سنسورهای رطوبتی در عمق ۲۵ سانتیمتری مرکز پشته کار گذاشته شده بودند و زمانی که آب آبیاری به سنسورهای مربوطه می رسید آبیاری قطع می شد.

جدول (۱) - درصد اجزاء تشکیل دهنده وبافت خاک و تیمارهای آبیاری

درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	تیمار اول	تیماردوم	تیمار سوم
۳۸/۵	۴۸/۲	۱۳/۳	$2(dS/m)$	$4(dS/m)$	$6(dS/m)$

با استفاده از رابطه بدست آمده بین دبی و فشار قطره چکان، حجم آب به کار برده شده (lit) در طول هر آبیاری و در هر قطره چکان مطابق جدول (۲) تعیین شده است.

جدول (۲) - حجم آب بکار برده شده (lit) در هر آبیاری برای هر تیمار

شماره آبیاری	۱	۲	۳	۴	۵	۶
تیمار اول	۵/۳۹	۵/۹۲	۶/۰۸	۱/۱۴	۱/۶۸	۱/۹۱
تیماردوم	۲/۳۹	۲/۹۶	۳/۱۷	۴/۳۷	۴/۵۵	۴/۶۱
تیمار سوم	۱/۸۴	۲/۵۶	۲/۷۹	۴/۷۶	۳/۹۳	۴/۰۴

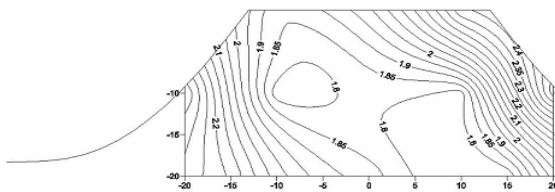
بعد از هر آبیاری و دقیقاً قبل از آبیاری بعد بوسیله بیلچه، مقطعی عرضی در محل هر روزنه قطره چکان ایجاد شده و توسط

استوانه های نمونه برداری از ۱۱ نقطه نمونه برداری انجام شد. رطوبت آنها با روش وزنی تعیین شد و در ادامه با روش عصاره گیری با استفاده از دستگاه مکش، عصاره اشباع و شوری مربوط به آنها بر حسب واحد (ds/m) محاسبه شد و داده های رطوبت و شوری توسط نرم افزار Surfer ترسیم و روند تغییرات این دو کمیت در طول زمان به تصویر کشیده شد.

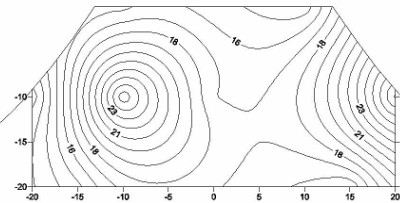
نتایج و بحث

برای نمایش دادن توزیع نمک و رطوبت در مقاطع نمونه برداری، برای هر تیمار، به طور نمونه یک گراف رطوبتی و یک گراف شوری آورده شده است.

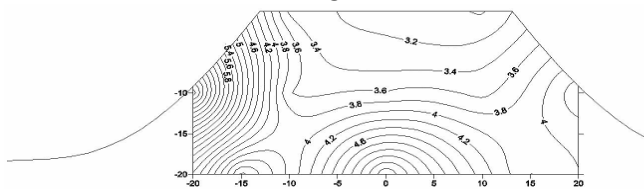
محل قرارگیری
قطره چکان



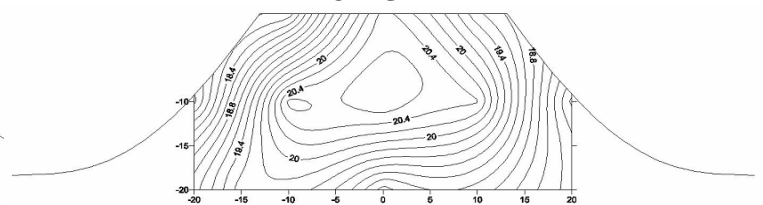
شکل (۲) گراف شوری مقطع ۱- تیمار ۱



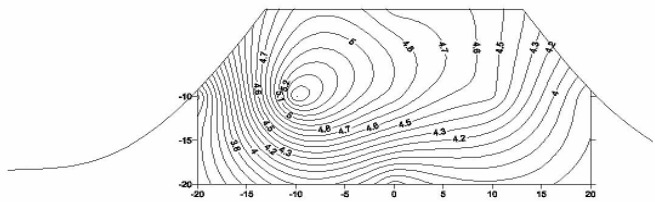
شکل (۱) گراف رطوبتی مقطع ۱- تیمار ۱



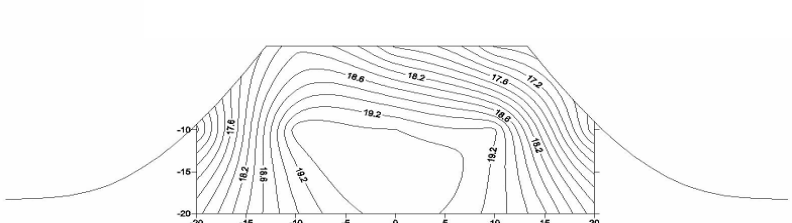
شکل (۴) گراف شوری مقطع ۳- تیمار ۲



شکل (۳) گراف رطوبتی مقطع ۳- تیمار ۲



شکل (۶) گراف شوری مقطع ۴- تیمار ۳



شکل (۵) گراف رطوبتی مقطع ۴- تیمار ۳

-آبیاری تیپ در توزیع متقارن رطوبت در پشته موفق عمل کرده است و از این روش می توان بر روی پشته جهت تأمین رطوبت گیاهان ردیفی و همچنین کمک به آبشویی خاک و بالابردن راندمان آبشویی در آبیاری تیپ بهره گرفت.
-با افزایش شوری آب آبیاری و افزایش نیروی اسمزیته، از سرعت انتقال نمک در خاک کاسته شده و بیشتر نمک ها در مرکز پشته تجمع پیدا کرده اند.
-تبخیر از سطح خاک (بیشتر جوانب پشته) اثر کمتری در ایجاد اختلاف پتانسیل برای حرکت نمک از مرکز به این نواحی، نسبت به جریان توده ای نمک داشته است.
-این تحقیق نشان داد که بین توزیع رطوبت و توزیع نمک در خاک هماهنگی بالایی وجود ندارد.

منابع

- [1] Amente, G. and M.J. Backer. and C.F. Reece. 2000. Estimation of soil solution electrical conductivity from bulk soil electrical conductivity in sandy soil. Soil Sci. 64: 1931-1939.
[۲] Wallach, R. and M. Israeli. and D. Zaslavsky. 1991. Small perturbation solution for steady non-uniform infiltration into soil surface of a general shape. Water Resour. 27 (7): 1665-1670.

مطالعه نیاز آبی و ضرایب گیاهی نیشکر به روش لایسیمتری در اراضی نیشکر جنوب اهواز

علی شینی دشتگل^۱، عبدعلی ناصری^۲ و سیروس جعفری^۳

کارشناس ارشد مرکز تحقیقات نیشکر- شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی، دانشیار دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز، استادیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.

مقدمه

با توجه به شرایط خشک اقلیمی حاکم بر دشت خوزستان و نیاز نیشکر به آبیاری، ارزیابی نیاز آبی که تبعاً تحت تأثیر عوامل اقلیمی و مدیریتی قرار دارد از مهمترین نیازها در آبیاری است [۵]. از روش های متداول اندازه گیری تبخیر و تعرق گیاهان، استفاده از لایسیمتر است. تبخیر و تعرق گیاه را معمولاً با استفاده از مقدار تبخیر و تعرق گیاه مرجع و ضریب گیاهی KC از فرمول $ETC=KC.ET_0$ محاسبه می کنند که ETC مقدار تبخیر تعرق گیاه، KC ضریب گیاهی و ET_0 مقدار تبخیر و تعرق گیاه مرجع است [۲]. در مزارع هاوایی نیاز آبی نیشکر ۲۴۰-۲۰۰ سانتیمتر در سال برآورد شده است [۳]. در شرایط کوئزلند استرالیا میزان تبخیر و تعرق از مزارع نیشکر معادل ۲۰۰ سانتیمتر است [۵]. در هر دو ناحیه هاوایی و کوئزلند نسبت تبخیر و تعرق گیاه به مقادیر تبخیر از تشتک کلاس A حداکثر به ۱/۲ می رسد [۴]. صارمی (۱۳۸۱) در روش لایسیمتری در کشت و صنعت هفت تپه، نسبت بین تبخیر و تعرق واقعی به تبخیر از تشتک کلاس A را برای نیشکر در زراعت کشت (Plant) در زمستان ۰/۴۴ و در تابستان ۱/۳۲ و برای بازرویی ۰/۶۱ در زمستان و ۱/۱۲ در تابستان گزارش نمود [۱]. گرچه برخی مطالعات در زمینه تبخیر و تعرق نیشکر در خوزستان صورت گرفته است، با این وجود بدلیل تغییر شرایط اقلیمی و سطح زیاد تحت کشت نیشکر در جنوب خوزستان این مطالعه ضروری به نظر می رسد.

مواد و روشها

در این مطالعه از لایسیمترهای حجمی زهکش دار (زهکشها در اعماق ۱، ۱/۵ و ۲ متری از سطح زمین) با کف شیب دار استفاده شد. ارزیابی در ۴ عدد لایسیمتر با مساحت هر کدام ۱۲ متر مربع و به مدت ۲ سال زراعی انجام شد. بیلان آبیاری ماهیانه با استفاده از معادله بیلان آبی بصورت $ETC = I + R - D \pm \Delta\theta$ در زراعت نیشکر داخل لایسیمتر با مدیریت بهینه برای دوره معین اندازه گیری و محاسبه شد که $\Delta\theta$ تغییرات ذخیره رطوبتی خاک است. حجم آب ورودی بارندگی (R) با استفاده از دستگاههای باران سنج و باران نگار و حجم آب ورودی آبیاری (I) با بشکه های ۶۵ لیتری و کرنومتر اندازه گیری شد. در زیر زهکشهای خروجی هر باکس (D) یک بشکه جهت جمع آوری زه آبها قرار داده شد. در اوایل مهرماه ۱۳۸۳ در یکی از لایسیمترها چمن بعنوان گیاه مرجع و در ۳ تای دیگر واریته CP69-1062 نیشکر کشت شد. اولین آبیاری تا حدی که رطوبت خاک تا عمق ۳۰ سانتیمتری به حد ظرفیت مزرعه برسد، انجام شد. در مراحل بعدی آبیاری، دو آبیاری با تلفیقی از تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A به مقدار حدود ۶۰-۵۰ میلیمتر و دور آبیاری متداول منطقه بنحوی صورت گرفت که گیاه در مراحل مختلف رشد دچار تنش رطوبتی نگردد.

بحث و نتایج

نتایج نشان داد که حدود ۲۰ درصد از کل آب ورودی (آبیاری و بارندگی) از زهکشها خارج شده است. بیشترین میزان زه آب تخلیه شده از لترالهای نصب شده در عمق ۲ متری و بیش از ۸۰ درصد از کل آب خروجی بوده است که این امر ممکن است بدلیل تشکیل سفره آب زیر زمینی از کف لایسیمتر و بالا آمدن سطح آب از کف به سمت بالا باشد. کمترین

میزان زه آب تخلیه شده از لترال نصب شده در عمق ۱/۵ متری و حدود ۶ درصد از کل آب خروجی بوده است. میزان زه آب تخلیه شده از لترال نصب شده در عمق ۱ متری حدود ۱۴ درصد از کل آب خروجی بوده است. نتایج محاسبات تبخیر و تعرق در طول دوره داشت در ماههای مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول (۱): آب مورد نیاز نیشکر واریته CP69-1062 کشت (Plant) و بازرایی اول (Ratoon).

ETC/EP		A تبخیر از تشتک کلاس EP-(mm/day)		تبخیر و تعرق بالقوه ETC-(mm/day)		ماه
بازرایی	کشت	بازرایی	کشت	بازرایی	کشت	
-	۰/۷۸	-	۷/۴	-	۵/۷۷	مهر
۰/۵۸	۰/۵۴۶	۴/۱۲	۳/۸	۲/۴	۲/۱۳	آبان
۰/۴۷	۰/۵۵	۲/۱۲	۲/۳	۱	۱/۲۶	آذر
۰/۴۲	۰/۴۴	۱/۴۳	۱/۴	۰/۶	۰/۶۲	دی
۰/۸۴	۰/۴۱	۲/۰۷	۱/۷	۱/۷۴	۰/۶۹	بهمن
۰/۶۹	۰/۶۵	۳/۴۸	۳	۲/۳۹	۱/۹۶	اسفند
۰/۸۶	۰/۷	۵/۶	۵/۷	۴/۸	۴	فروردین
۰/۸۸	۰/۸۳	۱۰/۷۴	۸/۵۵	۹/۵	۷/۰۸	اردیبهشت
۰/۸۶	۰/۸۷	۱۶/۲۵	۱۴/۱۹	۱۳/۹۴	۱۲/۳۵	خرداد
۰/۹۱	۰/۹۸	۲۱/۶۷	۱۵/۵۵	۱۹/۶۱	۱۵/۲۶	تیر
۱/۰۱	۱/۰۲	۱۶/۷۶	۱۳/۶۸	۱۶/۹۴	۱۳/۹۷	مرداد
۰/۸۸	۰/۹۵	۱۱/۶۱	۱۱/۵۳	۱۰/۱۹	۱۰/۹	شهریور
۰/۸۲	۰/۷	۸/۶۹	۷/۳۲	۷/۱	۵/۱	مهر

در این مطالعه حجم آب مصرفی نیشکر کشت ۲۴۷۹ میلیمتر و برای بازرایی شده در سال دوم ۲۱۸۰ میلیمتر بوده که نسبت به نتایج صارمی و همکاران (۱۳۸۱) در کشت و صنعت هفت تپه برای واریته CP48-103 بترتیب حدود ۸۱ میلیمتر کاهش و ۲۵۵ میلیمتر افزایش نشان میدهد. علاوه بر آن نتایج محاسبه آب مورد نیاز نیشکر به تفکیک ماهیانه نشان میدهد که نسبت تبخیر و تعرق بالقوه (ETC) به تبخیر از تشتک کلاس A در کشت قلمه و بازرایی در دیماه کمترین (بطور متوسط ۰/۴۳) و در مردادماه بیشترین (بطور متوسط ۱/۰۲) می باشد. در بهمن ماه نسبت ETC/EP در بازرایی بطور چشمگیری نسبت به کشت قلمه افزایش یافته است که دلیل آن مقدار بارندگی بیشتر در بازرایی (سال دوم) می باشد. نتایج آزمایش شربت نیشکر کشت قلمه نشان می دهد که درجه خلوص (PTY%) حدود ۸۶/۲ درصد، متوسط درصد شربت حدود ۳۶/۸ درصد و محصول شکر سفید (RS%) ۹/۷ درصد می باشد. فاکتورهای فوق برای بازرایی بترتیب حدود ۸۹/۳، ۳۱/۹ و ۱۱/۳ درصد می باشد.

منابع

- صارمی، منصور و سعید رادمهر. ۱۳۸۱. تعیین نیاز آبی نیشکر، کشت و صنعت هفت تپه. نشریه شماره ۸۱/۲۱۷.
- محبوبی، علی اکبر و علی اصغر نادری. ۱۳۸۰، فیزیک خاک کاربردی، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان.
- Chang, Jen-Hui, 1961. Microclimate of Sugarcane, Hawaiian Planters Record 56, PP:195-223.
- Chang, Jen-Hui, J. S. Wang and F. W. Ho, 1968. Abstracts research, Proc. 13~. Congr. mt. Soc. Sugarcane technology. PP: 652-663.
- [5] Ham, G. J., 1970. Water requirements of Sugarcane, Report of water research foundation of Australia, No

ارائه راهکار جدید قرائت افت سطح آب جهت تعیین هدایت هیدرولیکی اشباع به روش چاهک معکوس با استفاده از متر لیزری

بهنام حبیب زاده آذر^۱، حسین بابازاده^۲، کامران زینال زاده^۳

^۱ کارشناس ارشد گروه مهندسی آب دانشگاه ارومیه، ^۲ استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران و ^۳ هیئت علمی گروه مهندسی آب دانشگاه ارومیه

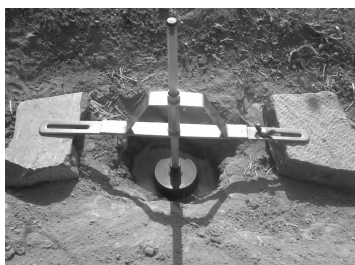
مقدمه:

هدایت هیدرولیکی خاک، ضریبی است که نشان دهنده سرعت وضعیت حرکت آب در خاک می باشد. هدایت هیدرولیکی اشباع خاک، یکی از خصوصیات بسیار مهم فیزیکی خاک است که کاربرد های وسیعی در علوم آب و خاک دارد. ابعاد تاسیسات و سیمای طرح بستگی به دقت داده های تهیه شده و نحوه بسط و گسترش آنها دارد [۲]. در اندازه گیری هدایت هیدرولیکی خاک روشهای مختلفی بیان شده است، که اساس کلیه آنها بر اندازه گیری سرعت جریان افقی آب در خاک استوار است. همواره روشها دارای نقاط ضعف و قوت می باشند. رایج ترین روش صحرایی اندازه گیری هدایت هیدرولیکی در بالای سطح آب زیرزمینی عبارت از روش چاهک معکوس (پورشه) می باشد. عقیده بیشتر کارشناسان بر این است که این روش، در شرایط بالای سطح ایستابی، نتیجه های واقع بینانه تری را نسبت به روش تزریق به چاهک سطحی می دهد [۳]. در تحقیق حاضر، ضمن ارائه یک راهکار جدید برای تعیین هدایت هیدرولیکی اشباع خاک در بالای سطح ایستابی، مقادیر حاصل با روش رایج چاهک معکوس و پرماترگلف در اراضی کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه مقایسه گردید.

مواد و روشها:

۱- **شرح آزمایش:** در زمینی به وسعت یک هکتار از اراضی زراعی دانشکده کشاورزی شبکه بندی در ابعاد ۲۰*۲۰ متر انجام شد. تا عمق یک متری نمونه تهیه گردید. با انجام آزمایشات، نوع بافت خاک و پارامترهای دیگر تعیین شد. سپس در شعاع یک متری گره های شبکه، دو عدد چاهک به عمق ۳۰ سانتیمتر حفر گردید. در یکی از چاهک ها هدایت هیدرولیکی به روش چاهک معکوس و در دیگری به روش پرماترگلف انجام شد.

۲- **روش چاهک وارونه:** با استفاده از اگر دستی، چاهکی در مزرعه حفر و افت سطح آب داخل چاهک نسبت به زمان با استفاده از یک جسم شناور (عکس شماره (۱))، که بر شاخص مدرج متصل می باشد اندازه گیری می شود. در این تحقیق برای بالا بردن دقت اندازه گیری ها ضمن پیشنهاد یک روش اصلاحی، نتایج حاصل با نتایج روش رایج در قرائت اندازه گیریها مقایسه می گردد.



عکس (۱): استقرار شناور بر روی چاهک



عکس (۲): استقرار متر لیزری بر روی چاهک

عواملی چون : ۱- دخالت شرایط جوی ۲- عدم دقت در رئویت ۳- عدم درجه بندی مناسب شاخص ۴- عدم تطابق مناسب زمان برداشت با ارتفاع افت ۵- عدم امکان برداشت های اتوماتیک موجب پایین آمدن دقت قرائت ها می گردد. ۳

- راهکار استفاده از متر لیزری : برای بهبود نتایج مربوط به آزمایشات چاهک معکوس سعی بر این گردید تا خطای اندازه گیری افت سطح آب به حداقل ممکن برسد. ابتدا وسیله مذکور با اندازه گیری های بعمل آمده دقیقاً کالیبره شد. این وسیله بر روی یک سه پایه عمود بر چاهک حفر شده نصب (عکس شماره ۲) و در زمان های مورد نظر، فاصله سطح آب نسبت به مبناء تعریف شده اندازه گیری می گردید. این روش به علت : ۱- عدم دخالت شرایط جوی ۲- عدم دخالت دقت رئویت محقق در برداشت ها ۳- دقت بالای دستگاه ۴- امکان تطابق بیشتر ثبت زمان با میزان افت ۵- امکان ثبت و انتقال خودکار میزان افت، به عنوان یک راهکار جدید و کارآمد معرفی می گردد.

۴- روش پرماترگلف : رینودلز و همکاران (۱۹۸۳) با توسعه روش نفوذسنج با بارثایت روش گلف را در دانشگاه کانادا ابداع نمودند. این روش توسط الریک و همکاران (۱۹۸۹) تکامل یافت [۱]. در این تحقیق با توجه به همگن بودن خاک با استفاده از آنالیز دو عمقی گلف هدایت هیدرولیکی اشباع محاسبه گردید.

تحلیل نتایج و بحث:

نتایج حاصل از اندازه گیری هدایت هیدرولیکی به روش جدید قرائت در چاهک معکوس، روش رایج چاهک معکوس و روش پرماتر گلف در جدول (۱) خلاصه شده است.

جدول شماره (۱): نتایج هدایت هیدرولیکی برحسب سانتی متر بر روز

نام چاهک	روش لیزری چاهک معکوس	روش رایج چاهک معکوس	روش پرماترگلف
A1	۱۷/۳	۱۶/۹۹	۳۱/۹۷
A2	۴۳/۸۲	۲۹/۸۱	۲۳/۲
A3	۵۹/۶۲	۵۹/۶۲	۲۷/۹
A4	۷۴/۸۲	۵۹/۶۲	۹۱/۹
B1	۶۴/۶۸	۲۵/۰۴	۵۶/۰۴
B2	۷۷/۵	۳۱	۴۲/۶
B3	۹۸/۳۴	۸۱/۳۸	۲۸/۴
B4	۳۰/۷	۱۹/۳۷	۲۴/۶
C1	۹۸/۳۴	۸۹/۴۲	۴۴/۲۵
C2	۷۳/۳۳	۲۹/۸۱	-۱۲/۹۶
C3	۹۸/۱	۳۶/۰۶	۱۷/۵۱
C4	۱۱۰/۸۹	۱۰۵/۵۲	۹۱/۲۹
D1	۶۰/۵۱	۲۲/۳۶	۳۴/۹۹
D2	۷۰/۶۴	۲۶/۸۳	۶۲/۹
D3	۴۵/۰۱	۲۰/۵۷	۲۱/۳
D4	۹۱/۲۱	۴۰/۸۴	۱۷/۵

در روش پرماترگلف مقدار هدایت هیدرولیکی در چاهک C2 منفی آمده است که قابل قبول نمی باشد. استفاده از متر لیزری هدایت هیدرولیکی را بیشتر از روش رایج و پرماتر گلف برآورد می کند. و بهترین رابطه برای برآزش بین نتایج بدست آمده از دو روش متر لیزری و روش رایج چاهک معکوس یک رابطه خطی با ضریب همبستگی ۰/۷۳ و در متر لیزری با پرماترگلف یک رابطه خطی با ضریب همبستگی ۰/۳۳ می باشد.

مراجع :

- ۱- مشعل ,م.وشقاقی,م.ومقدم,ز.۱۳۸۵. بررسی عوامل موثر در بهبود اندازه گیری هدایت هیدرولیکی اشباع خاک را با استفاده از آنالیز دو عمقی گلف. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی , دانشگاه شهید چمران اهواز , ۱۴-۱۲ اردیبهشت
- ۲- کشکولی,ع.ج.۱۳۸۵. بهینه سازی تخمین هدایت هیدرولیکی جهت نصب زهکش در اراضی کشاورزی- اولین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی.
- ۳- وزارت نیرو . ۱۳۸۴. دستور العمل تعیین هدایت هیدرولیکی خاک به روش های مختلف . نشریه ۳۲۲ .

تاثیر تغییر پذیری خصوصیات فیزیکی خاک در طی زمان بر مدل سازی حرکت کلراید در خاک

محسن زارع^۱، مجید افیونی^۲، کریم عباسپور^۳، غلامعباس صیاد^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲- استاد خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان ۳-
Swiss Federal Institute for Aquatic Science and Technology, Eawag Ueberlandstr. 133,
P.O. Box 611 8600 Duebendorf, Switzerland

۴- استادیار خاکشناسی دانشگاه شهید چمران اهواز

مقدمه

مشکل آلودگی خاک به عنوان یکی از مسائل مهم در چند دهه اخیر در رأس مطالعات زیست محیطی قرار گرفته و پژوهش‌های زیادی را متوجه خود ساخته است. خاک دریافت کننده نهایی بسیاری از ترکیبات زائد و ناخواسته حاصل از فعالیت‌های بشر می‌باشد. اطلاع از وضعیت تحرک و تجمع آلاینده‌ها در خاک و پیامد آن انتقال به منابع آب‌های زیرزمینی و چرخه غذایی انسان یکی از جمله مسائل مهمی است که تحقیقات زیادی را در دهه اخیر متوجه خود ساخته است. امروزه با یسرفت دانش بشر و توسعه برنامه های کامپیوتری پیش بینی و مدیریت رفتار و سرنوشت آلاینده ها در خاک از جایگاه و اهمیت خاصی برخوردار گردیده و مدل های کامپیوتری بسیاری در این زمینه ارائه گردیده است. خاک محیطی پویا و غیر همگن می‌باشد. خصوصیات خاک به طور پیوسته در زمان و مکان در حال تغییر می‌باشد (۱). خصوصیات هیدرولیکی دارای تغییرات مکانی و زمانی شدیدی بخصوص در هنگام اعمال مدیریت جدید در اراضی هستند (۲).

مدل های کامپیوتری ارائه شده در زمینه پیش بینی سرنوشت آب و املاح در خاک خصوصیات هیدرولیکی خاک نظیر هدایت هیدرولیکی اشباع و ویژگی ها و ضرایب منحنی رطوبتی خاک را در یک دروه شبیه سازی مدنظر ثابت در نظر می‌گیرند. مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر تغییرپذیری خصوصیات هیدرولیکی خاک بر روی روند مدل سازی حرکت آب و املاح در خاک صورت گرفت.

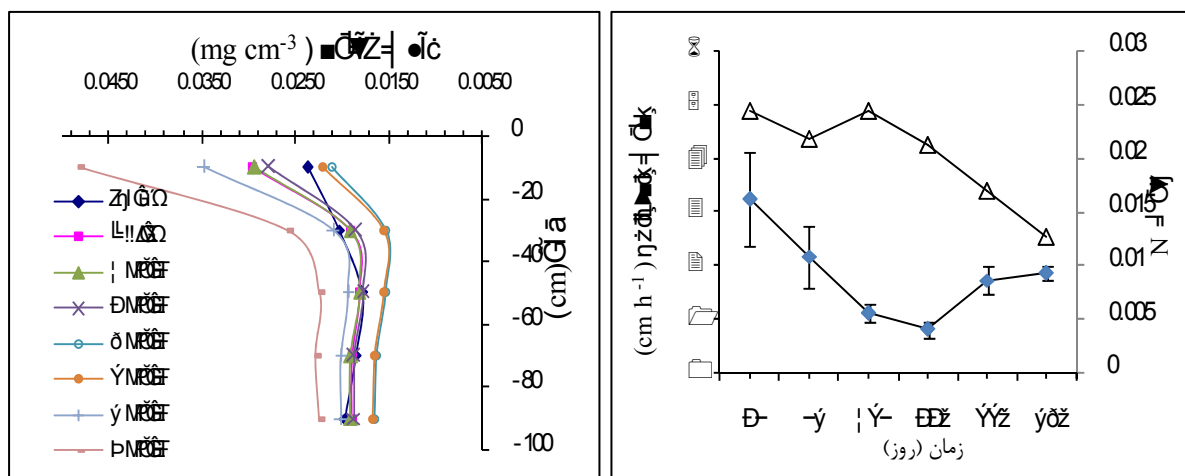
مواد و روشها

این مطالعه در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در منطقه لورک صورت گرفت. برخی از خصوصیات فیزیکی و هیدرولیکی خاک نظیر هدایت هیدرولیکی اشباع، سرعت نفوذ نهایی نفوذ، پایداری ساختمان، جرم مخصوص ظاهری، رطوبت خاک در حالت اشباع، مکش ۳۳ و ۱۵۰۰ کیلو پاسکال در ۶ دوره زمانی مختلف با فواصل زمانی ۲۸، ۸۵، ۱۴۸، ۲۲۰، ۴۴۰ و ۵۳۰ روز تعیین گردید. نمونه برداری از لایه سطحی خاک (عمق ۰-۳۰ CM) بصورت دستنخورده صورت گرفت. غلظت آنیون کلراید در ۵ عمق مختلف پروفیل خاک مورد مطالعه با فواصل ۲۰ CM در سه دوره زمانی مختلف با فواصل زمانی ۱۳۰۰ و ۷۵۰ روز با استفاده از الکتروود تعیین گردید. در طول دوره مورد مطالعه خاک به زیر کشت به ترتیب گندم و ذرت در آب‌نامه و تیرماه برده شد و با فواصل زمانی ۷ روزه با ۶ CM آب آبیاری شد. تبخیر و تعرق در طول دوره با استفاده از داده های هواشناسی و ضریب گیاهی منطقه تعیین گردید. مدل HYDRUS-1D ورژن ۴ بسته نرم افزاری است که به منظور شبیه سازی حرکت آب، املاح و حرارت درون محیط‌های متخلخل در شرایط اشباع و غیر اشباع ارائه شده است. مدل HYDRUS-1D از حل عددی معادله ریچارد، معادله CDE و معادله فیک به منظور شبیه سازی به ترتیب جریان آب، املاح و حرارات در خاک استفاده می‌کند. بهینه سازی و تخمین پارمتر های مورد نیاز مدل HYDRUS به ترتیب توسط کد نرم افزار های 2 SUF و RETC صورت گرفت.

بحث و نتایج

شکل (۱) تغییرات هدایت هیدرولیکی خاک در طی دوره مطالعه نشان می‌دهد. خصوصیات فیزیکی و هیدرولیکی خاک در اثر تغییر ماده آلی خاک در نتیجه شخم، تداوم آبیاری، تغییر دما خاک و تغییر نوع و فعالیت جامعه میکروبی خاک و حرکت ماشین آلات کشاورزی در طی زمان‌های مختلف در حال تغییر می‌باشد. ویژگی‌های منحنی رطوبتی خاک با استفاده از داده‌های فیزیکی اندازه‌گیری شده بر اساس معادله تجربی وانگنختین ۱۹۸۰ توسط مدل RETC تعیین گردید. ضرایب و ویژگی‌های منحنی رطوبتی خاک در طول دوره نمونه برداری شده تغییر چشم‌گیری را نشان داد.

شکل (۲) نتایج شبیه‌سازی مدل در مراحل مختلف بعد از بهینه‌سازی پارامترهای مورد نیاز مدل با هر کدام از خصوصیات هیدرولیکی اندازه‌گیری شده در خاک نشان داد که دامنه تغییرات غلظت کلراید پیش‌بینی شده در سناریوهای مختلف به ترتیب ۱۳۰، ۷۰، ۴۶، ۴۰ و ۳۵ درصد در عمق‌های ۱۰، ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ سانتی متری می‌باشد. بررسی میزان تجمع آب خارج شده از انتهای پروفیل نشان داد که در سناریو سوم و ششم به ترتیب بیشترین و کمترین میزان آب از انتهای پروفیل مطالعه شده خارج شده است.



شکل ۲- نتایج شبیه‌سازی مدل HUDRUS از حرکت کلراید در طول ۲۱۰۰ روز در سناریوهای مختلف انجام شده با استفاده از خصوصیات هیدرولیکی اندازه‌گیری شده در هر مرحله از نمونه برداری و سناریو انجام شده با میانگین اندازه‌گیری‌ها

شکل ۱- تغییرات هدایت هیدرولیکی اشباع خاک و ضریب ثابت n در معادله تجربی وانگنختین در طول دوره‌های مختلف نمونه برداری

آنالیز حساسیت مدل‌ها به صورت تغییر در خروجی مدل به ازای تغییر در پارامترهای ورودی مدل تعریف می‌گردد. مدل HYDRUS در پیش‌بینی حرکت کلراید در خاک به ترتیب نسبت به ضریب α ، ضریب n ، درصد رطوبت اشباع خاک، هدایت هیدرولیک اشباع خاک، ضریب پخشیدگی و درصد رطوبت باقیمانده خاک در لایه سطحی خاک بیشترین حساسیت را نشان می‌دهد. افزایش در مقدار پارامترهای رطوبت اشباع، هدایت هیدرولیک اشباع و ضریب پخشیدگی باعث افزایش غلظت کلراید پیش‌بینی شده توسط مدل می‌شود. افزایش در مقدار پارامترهای ضریب n ، ضریب α و درصد رطوبت باقیمانده خاک سبب کاهش در غلظت کلراید پیش‌بینی شده در لایه‌های مختلف پروفیل خاک مورد مطالعه گردیده است.

منابع:

- 1 - Rogerio, C., Ana L. B. H., Quirijn de J. L. 2006. Spatio-temporal variability of soil water tension in a tropical soil in Brazil. Geoderma 133: 231-243.

- 2 - Wilson, D.J., Western, A.W., Grayson, R.B., 2004. Identifying and quantifying sources of variability in temporal and spatial soil moisture observations. *Water Resources Research* 40 (2).

بررسی اثرات رژیمهای مختلف آبیاری و ریزمغذیه‌های آهن و روی بر عملکرد و کارایی آب آبیاری در زراعت گوجه فرنگی

محسن سیل‌سپور

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین

مقدمه :

مسئله کم آبی در ایران همواره یکی از مهمترین مسائل و مشکلات بوده است. با در نظر گرفتن پائین بودن میزان بارندگی، بالا بودن میزان تبخیر و تعرق و محدودیت منابع آبی، هر گونه تحقیق در زمینه رژیمهای آبیاری حائز اهمیت خواهد بود. کم آبیاری یک استراتژی بهینه برای به عمل آوردن محصولات تحت شرایط کمبود آب است که همواره با کاهش محصول مواجه می‌باشد و هدف اصلی آن، افزایش راندمان مصرف آب است. مطالعات Mitchel و همکاران (۱۹۹۱) برای گوجه فرنگی نشان داد که کم آبیاری عملکرد و آب ذخیره شده گوجه فرنگی را کاهش، اما میزان مواد جامد محلول، درصد قند، میزان اسید سیتریک و پتاسیم را افزایش می‌دهد. نوجو و همکاران (۱۳۸۲) مراحل بحرانی و دوره های فعال گیاهی (مناطق ممنوعه کم آبیاری) برای گوجه فرنگی را مرحله تشکیل گلها، میوه ها و مرحله ای که رشد میوه ها سریع است ذکر نموده اند. Alvino و همکاران (۱۹۸۸) در تحقیقی ارتباط رسیدگی همزمان میوه ها و قابلیت نگهداری را با رژیمهای مختلف آبیاری خاطر نشان شده اند. آنان با انتخاب چهار زمان آبیاری بر مبنای : ۴۰، ۷۰، ۱۰۰ و ۱۳۰ میلیمتر تبخیر و تعرق اعلام نمودند که مواد جامد محلول در تیمار اول بیشترین مقدار، قابلیت نگهداری محصول در تیمار چهارم بیشترین و سومین تیمار موجب تولید خوب و نسبتاً یکنواخت محصول گردیده است. بطور کلی تیمار ۱ و ۲ موجب کاهش کیفیت پس از برداشت گردیده در حالی که در تیمار ۳ و ۴ تغییرات محسوس در کیفیت محصول مشاهده نشده است. مطالعات Rubino و Tarantino (۱۹۸۸) با اعمال هشت تیمار آبیاری (۱۴۰، ۱۲۰، ۱۰۰، ۸۰، ۶۰، ۴۰، ۲۰ و ۱۶۰ درصد تبخیر و تعرق پتانسیل) نشان داد که ماده خشک با افزایش میزان آبیاری کاهش می‌یابد. Kaya و همکاران (۲۰۰۱)، گیاه گوجه فرنگی در بستر فقیر از روی رشد داده و سپس با محلولهای سولفات روی به غلظت ۰، ۳۵/۵ و ۳/۵ میلی مول در لیتر محلولپاشی شد. نتایج نشان داد که محلولپاشی با محلولهای فوق، محصول گوجه فرنگی را به طور چشمگیری افزایش می‌دهد. نتایج تحقیقات Bose و Tripathi (۱۹۹۶) در رابطه با محلولپاشی عناصر کم مصرف نشان می‌دهد که بهترین نتیجه (ارتفاع گیاه، محصول، تعدادشاخه های جانبی و تعداد میوه در بوته) از مصرف توام ریزمغذیه‌های روی، منگنز و آهن بصورت محلولپاشی ۳۰ و ۶۰ روز پس از نشاء بدست آمده است.

مواد و روشها :

این آزمایش با طرح آماری کرت های خرد شده با سه رژیم آبیاری به عنوان عوامل اصلی و چهار تیمار کودی به عنوان عوامل فرعی در سه تکرار بمدت ۲ سال در مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین با تیمارهایی به شرح ذیل اجرا گردید. الف- کرت های اصلی با دور آبیاری براساس ۲۰ تا ۳۰ میلیمتر تبخیر از تشتک (جهت جلوگیری از تخلیه کامل رطوبت خاک) و ۳ میزان عمق آبیاری شامل :

۱- W1 - آبیاری به میزان ۶۰ درصد تبخیر از تشتک سفید کلاس A

۲- W2 - آبیاری به میزان ۸۰ درصد تبخیر از تشتک سفید کلاس A

۳- W3 - آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد تبخیر از تشتک سفید کلاس A

ب- کرت های فرعی

- ۱ - شاهد (NPK): کود پایه بدون مصرف آهن و روی
 ۲ - NPKFe: کود پایه به علاوه (سولفات آهن با غلظت ۵ در هزار)
 ۳ - NPKZn: کود پایه به علاوه (سولفات روی با غلظت ۵ در هزار)
 ۴ - NPKFeZn: کود پایه به علاوه (مصرف توام سولفات روی و آهن با غلظت ۱ درصد)

نتایج:

نتایج تجزیه وتحلیل آماری اعداد جدول تجزیه واریانس مرکب درخصوص عملکرد نشان می دهد که اثرات اصلی، اثرات فرعی و اثرات متقابل در سطح یک درصد تفاوت آماری معنی دار دارند. متوسط نتایج دو ساله عملکرد بر حسب تن درهکتار درجدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱: متوسط نتایج دو ساله عملکرد بر حسب تن درهکتار

تیمار	W1	W2	W3	میانگین
NPK	E۹/۶۳	DE۱۰/۰۸	C۲۰/۳۸	C۱۳/۳۶
NPKFe	DE۱۱	DE۱۲/۸۳	B۳۲/۰۸	B۱۸/۶۳
NPKZn	DE۱۲/۲۱	CDE۱۶/۲۱	B۳۶/۱۰	B۲۱/۵۱
NPKFeZn	CD۱۷/۶۳	B۲۹/۴۸	A۴۸/۱۱	A۳۱/۷۴
میانگین	C۱۲/۶۲	B۱۷/۱۵	A۳۴/۱۷	-

متوسط نتایج دو ساله بازده مصرف آب برحسب کیلوگرم محصول به ازای مصرف یک مترمکعب آب آبیاری نیز در جدول ۲ ارایه شده است.

جدول ۲: متوسط نتایج دو ساله بازده مصرف آب برحسب کیلوگرم محصول به ازای مصرف یک مترمکعب آب

تیمار	W1	W2	W3	میانگین
NPK	D۱/۹۶	D۱/۳۵	CD۲/۶۰	C۱/۹۷
NPKFe	D۲/۲۶	D۲/۰۳	BC۳/۵۵	BC۲/۶۱
NPKZn	CD۲/۵۰	CD۲/۵۶	B۴/۶۵	B۳/۲۳
NPKFeZn	BC۳/۶۶	B۴/۷۱	A۶/۲۱	A۴/۸۶
میانگین	B۲/۶۰	B۲/۶۶	A۴/۲۵	-

منابع:

1. Bose, U.S and C.K, Tripathi. 1996. Effect of micronutrients on growth, yield and quality of tomato. Crop Research Hisar. 12: 1, 61-64.
2. Kaya, C and M.A.S. Burton. 2001. Response of tomato CVs grown to fruit harvest stage under Zinc stress in glasshouse condition. Jurnal of Plant Nutrition 24 (2) 369-382.
3. Kaya, C. 2002. Response of tomato cultivar to foliar application of zinc when grown in sand culture at low zinc. Vcientia Horticultureae, Vol 93. 53-64.
4. Oertli, J.J., P.S.J.W. Seresinhe and R. Ruh. 1989. The influence of the nutritional status of tomato plants on the water use efficiency. Acta-Horticultureae., No. 278, 227-235.

5. Smajstrla.A.G and S.J. Locascio.1990. Irrigation scheduling of drip-irrigated tomato using tensiometers and pan evaporation. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, 103: 88-91.

تنش کمبود آب در مراحل مختلف رشد گیاه و تأثیر آن بر عملکرد و اجزای آن و جذب P،N و K در گیاه برنج (رقم هاشمی) صدیقه خلیلی^۱ احمد گلچین^۲ و حسن شکری واحد^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه زنجان، ^۲ استاد خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان و عضو هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور

مقدمه

آب یکی از اجزاء اصلی تشکیل دهنده هر موجود زنده می باشد که حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد وزن تازه گیاهان علفی و بیش از ۵۰ درصد وزن گیاهان چوبی را تشکیل می دهد. آب شرایط لازم برای انجام بسیاری از واکنش های بیوشیمیایی درون گیاه را فراهم می سازد و وجود آب کافی در خاک برای جوانه زنی بذر و تبخیر و تعرق، جذب عناصر غذایی و رشد گیاه و بسیاری از فرآیندهای شیمیایی و بیولوژیکی که در خاک رخ می دهد، ضروری است [۲]. تنش آبی یکی از مهمترین عواملی است که می تواند بر هر جنبه از رشد گیاه تأثیرگذار باشد [۶]. در گیاه برنج فرآیند فتوسنتز و تنفس توسط تنش کمبود آب تحت تأثیر قرار گرفته که نهایتاً افت عملکرد را بدنبال خواهد داشت [۳]. نتایج بررسیها نشان می دهد که ارتباط بین مقدار آب برگ و فتوسنتز در طول مراحل مختلف رشد گیاه آشکار است و کاهش مقدار آب برگ سبب کاهش وزن خشک برگ می شود [۴]. گزارشات حاکی از آن است که بین مصرف نیتروژن و تنش آبی در تولید محصول تعارض وجود دارد به طوریکه حداکثر بیوماس و حداکثر عملکرد دانه با افزایش شاخص سطح برگ، افزایش دوام سطح برگ و بازبودن بیشتر روزنه ها بدست می آید که این ویژگی ها در نتیجه مصرف نیتروژن حاصل می شود ولی تحت شرایط تنش خشکی سطح برگ کمتر و دوام کمتر سطح برگ و بسته بودن روزنه ها برای کاهش تعرق مطلوبتر است [۱]. شناخت تأثیر تنش کمبود آب در مراحل مختلف رشد گیاه برنج می تواند اطلاعات مفیدی در زمینه مدیریت کشت در شرایط کمبود آب ارائه نماید.

مواد و روشها

به منظور بررسی واکنش گیاه برنج به تنش کمبود آب در مراحل مختلف رشد و بررسی تأثیر آن بر عملکرد، جذب عناصر غذایی و برخی اجزاء عملکرد برنج هاشمی، یک آزمایش گلدانی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار در مؤسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) انجام شد. تیمارها شامل ۵ سطح تنش کمبود آب (بدون تنش، تنش در مرحله پنجه زنی، تنش در مرحله به خوشه رفتن، تنش در مرحله گلدهی و تنش در مرحله پر شدن دانه) بود که بر روی برنج محلی منطقه (هاشمی) اعمال گردید. تنش کمبود آب با توجه به تیمارهای پیش بینی شده در مراحل مختلف رشد، بصورت قطع آب تا ظهور اولین علائم تنش (پیچ خوردگی برگها) اعمال و پس از آن عملیات آبیاری به روال عادی خود انجام گرفت. مصرف ازت، فسفر و پتاسیم بترتیب از منابع اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم بر اساس آزمون خاک و مقدار مورد نیاز برنج رقم هاشمی در گلدانهای که حاوی ۷ کیلوگرم خاک خشک بودند انجام و کودهای مصرفی با خاک مخلوط شدند. پس از غرقاب نمودن خاک گلدانها عملیات نشاکاری با استفاده از سه نشا ۲۵ روزه که در خزانه آماده شده بودند انجام شد و سپس ارتفاع آب در همه گلدانها روی ۵ سانتی متر تنظیم گردید. پس از برداشت، عملکرد و برخی اجزاء آن و مقدار جذب P، N و K توسط دانه، تعیین شدند و نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تنش کمبود آب بر عملکرد دانه، تعدادخوشه، درصد دانه های پوک، میزان فسفر

و پتاسیم جذب شده توسط دانه در سطح احتمال یک درصد و بروزن هزار دانه و ازت جذب شده توسط دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار می باشد. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن بیانگر این امر بود که در شرایط بدون تنش، کمترین درصد دانه های پوک و بیشترین وزن هزار دانه تولید گردید (جدول ۱). تنش در زمان پنجه زنی منجر به افزایش تعداد خوشه، عملکرد دانه و فسفر و پتاسیم جذب شده توسط دانه گردید (جدول ۱). در صورتی که تنش در مرحله به خوشه رفتن باعث شد که کمترین ارتفاع بوته، تعداد خوشه، عملکرد دانه، ازت و پتاسیم جذب شده توسط دانه و بیشترین درصد دانه های پوک حاصل شود (جدول ۱). ماتسوشیما (۱۹۶۲) بیشترین حساسیت برنج به تنش رطوبتی را از ۲۰ روز قبل از به خوشه رفتن تا ۱۰ روز بعد از آن اعلام کرد [۵]. حداقل میزان فسفر جذب شده توسط دانه و حداکثر ارتفاع بوته و ازت جذب شده توسط دانه از تیمارهایی بدست آمد که در زمان گلدهی در معرض کمبود آب قرار گرفتند (جدول ۱). نتایج نشان می دهد که تنش کمبود آب در مرحله به خوشه رفتن گیاه برنج در مقایسه با تنش در سایر مراحل، تأثیر سوء زیادی بر عملکرد و اجزاء آن دارد.

جدول ۱- تأثیر تنش کمبود آب در مراحل مختلف رشد بر عملکرد، جذب عناصر غذایی بوسیله دانه و برخی اجزا عملکرد در برنج هاشمی

زمان تنش	عملکرد دانه (گرم در گلدان)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد خوشه در گلدان	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	دانه پوک در گلدان (درصد)	ازت جذب شده توسط دانه (میلی گرم در گلدان)	فسفر جذب شده توسط دانه (میلی گرم در گلدان)	پتاسیم جذب شده توسط دانه (میلی گرم در گلدان)
بدون تنش	a۱۶/۶	a۲۳/۸	ab۱۲/۸	c۱۱۱/۴	c۱۱/۰	ab۲۴۰/۸	b۵۶/۴۷	ab۵۹/۱۲
پنجه زنی	a۱۷/۳	ab۲۳/۷	a۱۴/۱	bc۱۱۱/۹	bc۱۱/۳	ab۲۵۲/۶	a۶۱/۰۰	a۶۱/۷۴
به خوشه رفتن	b۱۴/۴	ab۲۳/۴	b۱۱/۹	d۱۰۷/۸	a۱۵/۰	b۲۲۴/۲	b۵۳/۳۳	c۵۱/۲۶
گلدهی	b۱۴/۸	b۲۳/۰	b۱۲/۴	a۱۱۴/۰	a۱۴/۰	a۲۵۶/۳	b۵۲/۹۰	bc۵۵/۱۸
پرسیدن دانه	b۱۵/۱	ab۲۳/۳	b۱۲/۴	ab۱۱۳/۷	b۱۲/۴	ab۲۳۵/۹	b۵۳/۵۷	c۵۱/۴۵
LSD5%	٪۱/۲۸	٪۰/۷۵۶	٪۱/۴۶	٪۲/۰۶	٪۱/۱۵	٪۳۰/۷۲	٪۳/۹۸	٪۵/۹۱

منابع

- 1-Cooper, P. J. M., Gregory, P. J., Tully, D., and Harris, H. C. 1987. Improving water use efficiency of annual crops in the rainfed farming systems of West Asia and North Africa. Experiments of Agricultural Farming System. 523: 113-158.
- 2-Fitter, A. H., 1981. Environmental physiology of plants. Bulletin of Department of Biology, University of York, England.
- 3-Hall, A. J., Conner, D. J., and Whitfield, D. M. 1990. Root respiration during grain filling in rice. The effect of water stress. Plant and Soil, 121: 57-66.
- 4-Matsuo, T., Kumazawa, K., Ishii, R., and Hirata, H. 1995. Science of the Rice, Food and Agriculture Policy Research Center.
- 5-Matsushima, S. 1962. Some experiments on soil water plant relationship in rice. Ministry of Agriculture and Cooperatives, Federation of Malaya, Kuala Lumpur. 35 pp.
- 6-Rahman, M. U., Gul, S., and Ahmad, I. 2004. Effects of water stress on growth and photosynthetic pigments of corn cultivars. International Journal of Agriculture and Biology, 4: 652-5.

بررسی توزیع مکانی ویژگی های هیدرولیکی خاک در مزرعه در یک خاک سنگریزه ای آهکی

سید علی اکبر موسوی^۱ و علیرضا سپاسخواه^۲

^۱ دانشجوی دکتری بخش علوم خاک و ^۲ استاد بخش مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

مقدمه:

در روش های آماری محض همبستگی مکانی بین ویژگی های اندازه گیری شده در نقاط مختلف یک منطقه در نظر گرفته نمی شود در حالی که در روش های زمین آماری این همبستگی مکانی در تحلیل ها لحاظ شده و در عمل می تواند با استفاده از روش های کریجینگ و کوکریجینگ برای تخمین مقدار ویژگی های مورد نظر در نقاطی که نمونه برداری و اندازه گیری انجام نشده، و یا در طراحی شبکه نمونه برداری استفاده شود. از آنجا که ویژگی های هیدرولیکی خاک که از پارامترهای ضروری در مطالعه فرایندهای انتقال آب و املاح در خاک هستند تغییرات مکانی از خود نشان می دهند. لذا این تحقیق به منظور بررسی تغییرات مکانی ویژگی های هیدرولیکی اندازه گیری شده در مزرعه انجام شد.

مواد و روش ها:

به منظور بررسی تغییرات مکانی ویژگی هیدرولیکی خاک، اندازه گیری ها در ۶۹ نقطه واقع بر شبکه ای از نقاط با فواصل ۸، ۴ و ۲ متر در خاک سنگریزه ای آهکی سری کوی اساتید در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز انجام شد. اندازه گیری ها با استفاده از دستگاه نفوذسنج مکشی با قطر دیسک ۲۰ سانتی متر انجام شد. به این ترتیب که در هر نقطه از خاک مورد نظر پس از تمیز کردن و صاف کردن سطح خاک، به منظور برقراری تماس هیدرولیکی مناسب بین دیسک دستگاه نفوذسنج و خاک، لایه ای از شن ریز به ضخامت حدود ۱ سانتی متر و در مساحتی به اندازه قطر دیسک دستگاه بر سطح خاک قرار داده شد. سپس مخزن دستگاه از آب معمولی پر شده و با استفاده از لوله ماریوت مجاور مخزن، مکش مورد نظر تنظیم شد و دستگاه روی لایه شنی در سطح خاک قرار گرفت. پس از باز کردن شیر خروجی دستگاه، نفوذ آب به خاک آغاز شد و در فواصل زمانی مشخص ارتفاع آب نفوذ کرده به خاک تحت مکش اعمال شده تا رسیدن به حالت ماندگار اندازه گیری شد و سپس مکش مورد نظر بعد اعمال و عملیات اندازه گیری و ثبت مقدار آب نفوذ کرده تکرار گردید. در تحقیق حاضر اندازه گیری ها به ترتیب در مکشهای ۲۰۵، ۱۵۰، ۱۰۰، ۶۰، ۳۰ و ۰ میلی متر انجام شد و سپس با استفاده از روش تحلیل Ankeny و همکاران (۱۹۹۱)، مقادیر هدایت هیدرولیکی K ، ضریب α ، فاکتور جذب آب خاک (S) ، و طول ماکروسکوپی موینگی (λ) در مکش های اعمال شده تعیین شد [۱]. جهت بررسی توزیع مکانی ویژگی های اندازه گیری شده از برنامه زمین آماری $GS+$ استفاده شد و نیم تغییرنمای $(Semivariogram)$ هر کدام از ویژگی ها رسم گردید. مدل های مناسب به نیم تغییرنما برازش داده شد و پارامترهای توزیع مکانی هر کدام از ویژگی ها تعیین شد.

نتایج و بحث:

جدول های ۱ و ۲ به ترتیب ویژگی های مدل های برازش داده شده به نیم تغییرنمای رسم شده برای هدایت هیدرولیکی، ضریب آلفا و ضریب جذب آب خاک، و طول ماکروسکوپی موینگی را نشان می دهد. همانگونه که این جدول ها نشان می دهند به طور کلی نیم تغییرنمای رسم شده برای ویژگی های هیدرولیکی اندازه گیری شده در این تحقیق بیشترین برازش را با مدل های گوسی، کروی و نمایی نشان می دهند. بیشترین مقدار اثر قطعه ای $(Nugget)$ و سقف $(Sill)$ در مکش های مختلف مربوط به ضریب آلفا و کمترین مقدار مربوط به طول ماکروسکوپی

مویبگی است که به ترتیب نشان دهنده بیشتر و کمتر بودن کل تغییرات و همچنین مولفه تصادفی (بدون ساختار) تغییرات این ویژگی ها در منطقه مورد آزمایش است. به طور کلی مقدار شعاع تاثیر (Range) در نیم تغییر نمای مربوط به هدایت هیدرولیکی بیشتر از سایر ویژگی های هیدرولیکی خاک مورد نظر بوده که نشان دهنده وابستگی مکانی این ویژگی در فواصل بیشتر در مقایسه با سایر ویژگی ها است. همانگونه که جدول ۱ نشان می دهد با کاهش مکش و نزدیک شدن به حالت اشباع مقدار شعاع تاثیر نیم تغییر نمای هدایت هیدرولیکی کاهش یافته و وابستگی مکانی هدایت هیدرولیکی در فواصل کمتری اتفاق می افتد که مبین این است که تخمین هدایت هیدرولیکی در حالت های نزدیک اشباع یا در مکش های کم با استفاده از روش های زمین آماری در فواصل کمتری نسبت به تخمین هدایت هیدرولیکی در مکش های زیاد امکان پذیر است.

جدول ۱: مدل های برازش داده شده بر نیم تغییرنمای هدایت هیدرولیکی و ضریب آلفا در مکش های مختلف

		مکش (میلی متر)											
		۲۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۶۰	۳۰	۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۶۰	۳۰	۰
		هدایت هیدرولیکی						ضریب آلفا					
Model	نمایی	گوسی	کروی	گوسی	کروی	نمایی	کروی	گوسی	کروی	نمایی	کروی	گوسی	نمایی
Nugget (C0)	۰/۰۰۳۹	۰/۰۱۵۴	۰/۰۲۹۲	۰/۰۶۹	۰/۰۶۴	۰/۲۰۳۸	۲/۶	۹/۶۶	۲/۷۵	۰/۰۱	۱۶/۱۸	۱۶/۱۸	۱۶/۱۸
Sill (C + C0)	۰/۰۰۷۸	۰/۰۳۱	۰/۱۰۵	۰/۰۶۳	۰/۰۳۸	۰/۴۲	۱۶/۵۹	۱۹/۳۳	۲۲/۶۲	۲۹/۴۱	۳۲/۳۷	۳۲/۳۷	۳۲/۳۷
Range (A0)	۲۱۱	۲۱۱	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۷	۱۶	۳۴	۲۱۱	۴۲	۲۲	۸۴	۸۴	۸۴
C/(C+C0)	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۷۲	۰/۸۹	۰/۸۳	۰/۵۲	۰/۸۴	۰/۵	۰/۸۷	۱	۰/۵	۰/۵	۰/۵
R ²	۰/۳۷	۰/۴۷	۰/۹۴	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۴	۰/۶۶	۰/۸۴	۰/۹۲	۰/۷۶	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳

جدول ۲: مدل های برازش داده شده بر نیم تغییر نمای ضریب جذب آب و طول ماکروسکوپی مویبگی خاک در مکش های مختلف

		مکش (میلی متر)											
		۲۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۶۰	۳۰	۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۶۰	۳۰	۰
		ضریب جذب آب خاک						طول ماکروسکوپی مویبگی					
Model	کروی	کروی	گوسی	گوسی	گوسی	گوسی	نمایی	کروی	نمایی	نمایی	نمایی	گوسی	گوسی
Nugget (C0)	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۲۷	۰/۵۲	۰/۸۱	۱/۳۸	۰/۰۰۵۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۲۷	۰/۰۰۰۲۵	۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۲۵
Sill (C + C0)	۰/۱۸	۱/۶۷	۰/۵۴	۳/۱۴	۳/۰۶	۵/۷۷	۰/۰۱۱۷	۰/۰۱	۰/۰۰۴۲	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵
Range (A0)	۲۱۱	۴۳	۲۱۱	۱۵۰	۱۰۱	۶۶	۹۱	۱۳	۲۱۱	۱۲	۲۱۱	۲۱۱	۲۱۱
C/(C+C0)	۰/۵	۰/۹۴	۰/۵	۰/۸۴	۰/۷۴	۰/۷۶	۰/۵	۰/۹۹	۰/۵	۰/۷۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
R ²	۰/۹۷	۰/۷۳	۰/۲۷	۰/۳۹	۰/۴۲	۰/۸۴	۰/۳۱	۰/۸۴	۰/۲	۰/۹۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹

منابع مورد استفاده:

- [1]. Ankeny, M. D., M. Ahmed, T. C. Kaspar, and R. Horton. 1991. Simple field method for determining unsaturated hydraulic conductivity. Soil Sci. Soc. Am. J., 55: 467-470.
- [2]. Mallants, D., B. P. Mohanty, A. Vervoort, and J. Feyen. 1997. Spatial analysis of saturated hydraulic conductivity in a soil with macropores. Soil Technol., 10: 115-131.

بررسی اثرات تردد ماشین آلات کشاورزی و نیاز آبی فراوان نیشکر بر خواص فیزیکی خاکها

فردین حامدی^۱، کیومرث صیادیان^۲، حسین جعفری^۳ و شاهرخ فاتحی^۴

^{۱،۲،۳} اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، ^۴ عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب.

مقدمه

نیشکر گیاهی دائمی و از خانواده گرامینه ها است که سهم قابل ملاحظه ای از شکر مورد نیاز بشر را تولید می کند. از عوامل موثر بر عملکرد نیشکر می توان به شرایط جوی، تغذیه گیاه، وضع خاک و آبیاری اشاره نمود. این گیاه با توجه به داشتن نیاز آبی فراوان (۳۰ هزار متر مکعب سالیانه در هر هکتار) و مکانیزه بودن آن در مراحل مختلف کاشت، داشت و برداشت، بیشتر از هر گیاهی بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک اثر گذار بوده و باعث ایجاد تغییراتی در خصوصیات آن می گردد. در حقیقت انجام آبیاری های فراوان باعث ایجاد آبشویی در خاک گردیده که در اثر آن کلونیدهای خاک از سطح به عمق حرکت کرده و باعث تشکیل سخت لایه ها می گردد (۳) که این لایه نسبتاً فشرده در نیمرخ خاک می تواند از نفوذ بیشتر ریشه به اعماق و جذب مواد غذایی و رطوبت ممانعت بعمل آورد. بطوریکه وجود لایه فوق را می توان از گستردگی افقی ریشه در بالای این لایه تشخیص داد. از سوی دیگر با مکانیزه شدن کشاورزی و افزایش تعداد تردد در مزارع، تنشهای وارده به خاک و نهایتاً تراکم خاکهای تحت کشت نیز افزایش یافته است (۱) که در این راستا تنشهای وارده به خاک در مزارع نیشکر بیشتر از مزارع دیگر است. زیرا اولاً بهره برداری از اراضی تحت کشت نیشکر نیاز به استفاده از ماشین آلات سنگین در مراحل مختلف تهیه زمین، حمل و برداشت نیشکر را دارد. ثانیاً تردد ماشین آلات در زمانی صورت می گیرد که خاک مرطوب است و بدین جهت پتانسیل تراکم پذیری آن افزایش یافته و با نیروی کمتری متراکم می گردد. تراکم ایجاد شده نیز به نوبه خود باعث تغییر در سایر خواص فیزیکی خاک از جمله افزایش جرم مخصوص ظاهری (۴) و کاهش تخلخل خاک (۲) می گردد. هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر ۳۸ سال کشت نیشکر بر خصوصیات خاکهای ریز بافت جنوب غرب ایران می باشد.

مواد و روشها

در این تحقیق شش نیمرخ در منطقه هفت تپه خوزستان حفر گردید (سه پروفیل در مزارع تحت کشت و سه پروفیل در منطقه بکر). در انتخاب مزارع تحت کشت سعی شد مزارعی انتخاب گردد که سابقه طولانی در کشت نیشکر را داشته باشند بدین منظور مزارعی با سابقه کشت ۳۸ سال انتخاب گردید. موقعیت این مزارع طوری بود که درست در نقطه مقابل مزارع زمین هایی قرار داشت که در ۵۰ سال گذشته در آنها هیچ گونه کشتی انجام نشده بود بدین لحاظ این زمین ها به عنوان مزارع شاهد در نظر گرفته شد. پس از حفر پروفیل ها نمو نه برداری از اعماق ۳۰-۶۰ و ۳۰-۹۰ و ۶۰ به دو صورت دست خورده و دست نخورده جهت آزمایشات فیزیکی و شیمیایی انجام شد.

نتایج و بحث

- نتایج بافت و جرم مخصوص ظاهری:

تعیین درصد شن، سیلت و رس در نیمرخهای تحت کشت و بکر نشان داد که اولاً بافت خاک در نیمرخهای تحت کشت نسبت به نیمرخهای بکر مقداری ریز تر شده است که این تغییر بافت تنها می تواند در اثر افزایش فرایندهای خاکسازی در نتیجه کشت و کار صورت گرفته باشد. زیرا در زمینهای تحت کشت میزان رطوبت خاک در اثر انجام آبیاری های متعدد در طول سال افزایش یافته و باعث تشدید فرایندهای هوازدگی و نهایتاً تسریع فرایندهای خاکسازی گردیده است. ثانیاً معمولاً با ریز تر شدن بافت خاک جرم مخصوص ظاهری کاهش می یابد اما در اینجا میزان جرم مخصوص ظاهری

در نیمرخهای تحت کشت با ریز تر شدن بافت نسبت به نیمرخهای بکر افزایش یافته است. نتیجه ای که از این افزایش گرفته می شود این است که در نیمرخهای تحت کشت تخلخل کل باید به دلائلی کاهش یافته باشد که سبب چنین افزایشی در جرم مخصوص گردیده است. علت آن را می توان به فشردگی خاک بر اثر استفاده از ادوات و ماشین آلات کشاورزی نسبت داد. نکته دیگری که در اینجا وجود دارد این است که با افزایش عمق خاک در هریک از نیمرخها با توجه به درشت تر شدن بافت و کاهش تخلخل باید جرم مخصوص ظاهری نیز افزایش می یافت، که این موضوع در مورد نیمرخهای بکر صدق می کند ولی در مورد نیمرخهای تحت کشت صادق نیست. یعنی جرم مخصوص ظاهری در عمق ۳۰-۶۰ سانتی متری بیشتر از اعماق پائین تر است. در توجیه این مطلب می توان چنین عنوان نمود که باید بیشترین استرس وارده به خاک در نیمرخهای تحت کشت با این عمق منتقل شده باشد که باعث چنین افزایشی گردیده است.

- نتایج ساختمان خاک:

پس از اندازه گیری درصد خاکدانه های پایدار بزرگتر از ۲۵۰ میکرون در پروفیل های تحت کشت و بکر (جدول ۱) نتایج حاصله مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد هر یک از فاکتورهای کشت و عمق خاک باعث تغییرات معنی داری بر درصد خاکدانه های پایدار گردیده است. بدین معنی که اولاً درصد خاکدانه های پایدار در لایه سطحی (عمق ۰-۳۰ سانتی متری) به مراتب بیشتر از لایه های زیرین است که این افزایش را می توان به بیشتر بودن مواد آلی در این عمق نسبت داد. زیرا مواد آلی یکی از فاکتور های مهم در ایجاد و پایداری خاکدانه ها می باشد. ثانیاً با توجه به کاهش درصد خاکدانه ها در عمق ۳۰-۶۰ سانتیمتری پروفیلهای تحت کشت نسبت به پروفیل های شاهد و همچنین سایر افقها نتیجه می گیریم که بر اثر فشارهای وارده به خاک بر اثر تردد ماشین آلات کشاورزی ساختمان خاک تا حدودی در این عمق از بین رفته است. زیرا در غیر اینصورت باید در این عمق در پروفیل های تحت کشت بدلیل وجود ماده آلی بیشتر و همچنین کاهش عناصر یک ظرفیتی از جمله سدیم در اثر آبشویی (بدلیل نیاز آبی فراوان نیشکر و آبیاری های متعدد و در حجم زیاد) ، خاکدانه سازی بیشتر صورت می پذیرفت.

جدول ۱- نشان دهنده درصد خاکدانه های پایدار و جرم مخصوص ظاهری در پروفیلهای تحت کشت و بکر

عمق (سانتی متر)	جرم مخصوص ظاهری						درصد خاکدانه های پایدار					
	پروفیل تحت کشت			پروفیل تحت کشت			پروفیل شاهد			پروفیل شاهد		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۰-۳۰	۱/۳۵	۱/۳۶	۱/۳۵	۱/۴۱	۱/۴۰	۱/۳۵	۴۰	۳۲	۳۹	۴۰	۳۲	۳۹
۳۰-۶۰	۱/۶۰	۱/۵۵	۱/۶۰	۱/۴۲	۱/۴۰	۱/۴۲	۲۸	۲۹	۲۵	۲۸	۲۹	۲۵
۶۰-۹۰	۱/۵۰	۱/۴۵	۱/۵۱	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۴۲	۳۲	۲۵	۳۰	۳۲	۲۵	۳۰

- نتایج توزیع اندازه منافذ خاک و درصد منافذ درشت خاک:

نتایج نشان داد که هریک از فاکتورهای نوع کشت و عمق خاک و اثرات متقابل آنها باعث تغییرات معنی داری در میزان منافذ درشت خاک گردیده است. بطوریکه درصد منافذ درشت در نیمرخهای تحت کشت در مقایسه با نیمرخهای بکر خصوصاً در عمق ۳۰-۶۰ سانتی متری کاهش محسوسی پیدا نموده است. یعنی در حقیقت بر اثر تردد ماشین آلات بیشترین نیرو به عمق ۳۰-۶۰ سانتیمتری وارد شده است که سبب چنین کاهشی در حجم منافذ درشت خاک گردیده است. کاهش در حجم منافذ درشت خاک نیز سبب شده است که خاک با مقدار کمی از رطوبت اشباع گردیده و ریشه گیاه را از نظر تهویه دچار مشکل سازد. صحت این موضوع را می توان از وجود مقدار زیاد نقاط رنگی (مائلها) در اعماق ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ سانتی متری در پروفیلهای تحت کشت به خوبی دریافت. به عبارت دیگر مقدار زیاد مائلها بصورت اکسیدهای آهن در پروفیلهای تحت کشت در عمق ۳۰-۶۰ سانتی متری نشان از زهکشی ضعیف این اراضی داشته و در حقیقت مبین این مطلب است که این پروفیلها تا عمق ۳۰ سانتی متری باید در طول سال چندین بار از آب اشباع شده باشند

منابع

- [1] De Beer, G., J.C. Hudson, E. Merer J.S. Torres. 1993. Cost effective mechanization. Sugarcane. 4:11-16.
- [2] De Boer, H.G. 1993. The effect of mechanical harvesting on sugarcane yield in Barbados. Int. Sugar J
- [3] Hamblin. A. 1987. He effect of tillage on soil physical condition. Pp. 129-174. In:P.S. Comish and J.E. Partily(eds). Tillage: New Directions in Australian Agriculture
- [4] Whitlow, R. 1988. Basic Soil Mechanics. Longman Scientific and Technical, 439 pp.

بررسی کارایی نرم افزار HYDRUS-1D و توانایی معادلات متداول جریان روان - پخشیدگی CDE^۸ و NECDE^۹ در برآورد حرکت یون برماید مجتبی کرد^۱، حسین شیرانی^۲، غلامعباس صیاد^۳ و هرمزد نقوی^۴

^۱ کارشناس ارشد خاکشناسی، ^۲ استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان، ^۳ استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ^۴ استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان.

مقدمه

با پیشرفت سریع فناوری انسان به قدرت صنعتی عظیمی دست یافت. البته این فرایند در کنار مزایای فراوانی که برای بشر به ارمغان آورد، به دلیل استفاده غیر منطقی از آن صدمات شدیدی به منابع طبیعی و محیط زیست از جمله خاک وارد ساخته است. خاک به عنوان یکی از اجزای محیط زیست دریافت کننده و ذخیره ساز پسماندهای صنعتی و فرآورده های کشاورزی است. به محض ورود این مواد به خاک، جزئی از چرخه هایی می گردند که این چرخه ها خود صور گوناگونی از حیات را تحت تاثیر قرار می دهند. بنابراین اطلاع از ماهیت آلاینده ها و رفتار شیمیایی آنها در خاک و امکانات قابل استفاده مدیریت در جهت پاک سازی یا خنثی سازی آنها امری الزامی است (۲).

مواد و روشها

ستون های خاک مورد استفاده از دو بافت خاک شنی لومی و لوم شنی با قطر ۱۰/۱۷ سانتیمتر و ارتفاع ۲۵ سانتیمتر تهیه شدند. ستون های تهیه شده در آزمایشگاه از نظر وزن مخصوص ظاهری مشابه خاک مزرعه بودند. پس از تهیه ستونها در انتهای ستون ها ۵ سانتیمتر شن شسته شده با اسید جهت جلوگیری از خروج خاک قرار داده شد و انتهای ستون ها با توری آلومینیومی بسته شد. آزمایش با استفاده از ۱۸ ستون در ۳ تکرار برای هر بافت خاک انجام گرفت. تیمارهای برم اعمال شده ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی گرم برماید به ازاء وزن خشک خاک بوده و این تیمارها در ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل شد و پس از اعمال تیمارها به صورت پالسی ستون های خاک در حالت اشباع و با بار ثابت آبی ۵ سانتیمتر مورد آبیاری قرار گرفتند. پس از شروع آبیاری به ازاء خارج شدن هر ۰/۲ حجم تخلخل زه آب از ستون، از زه آب خروجی نمونه برداری و نمونه ها به آزمایشگاه جهت اندازه گیری غلظت برماید منتقل شدند. این عمل تا ۴ حجم تخلخل ادامه یافته و غلظت برماید با استفاده از الکتروود انتخابگر برماید اندازه گیری شد (۱).

جرم مخصوص ظاهری به روش استوانه های نمونه بردار (۳)، هدایت هیدرولیکی اشباع به روش بار ثابت آبی (۳)، بافت خاک به روش پیپت (۳)، هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع به وسیله دستگاه EC متر (۴) و ظرفیت تبادل کاتیونی به روش باور (استات آمونیوم) تعیین شد (۴).

بحث و نتیجه گیری:

پس از اندازه گیری غلظت برماید، اطلاعات مورد نیاز برای راه اندازی مدل از ستونها گرفته شد و در نهایت غلظت زه آب برآورد شده توسط مدل با مقادیر اندازه گیری شده در آزمایشگاه مقایسه شد.

مطالعات قبلی نشات می دهد که مدل CDE در ستونهای دست خورده برآورد بهتری داشته (۵) ولی در این آزمایش مدل NECDE پیش بینی بهتری از حرکت برماید در خاک نشان داد، زیرا ستونها بعد از اشباع شدن به مدت یک ماه

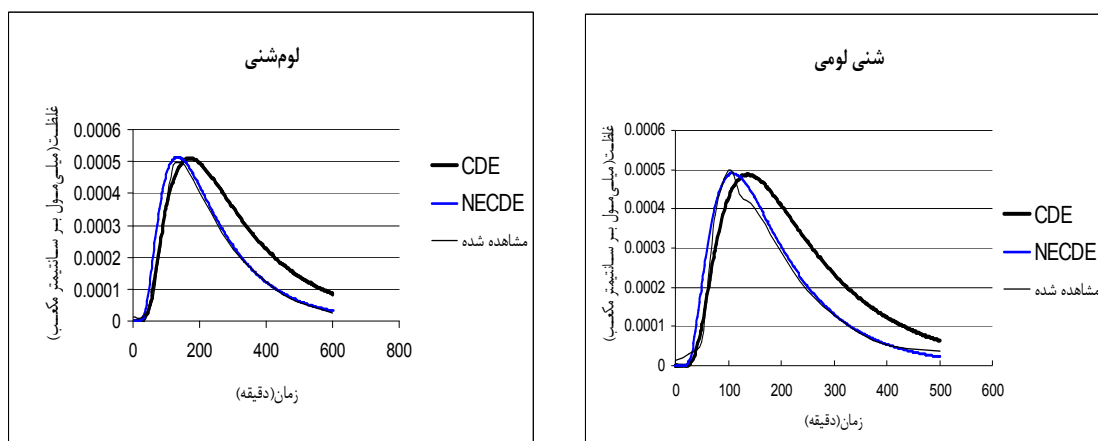
8 - Convective Dispersive Equation

9 - Non Equilibrium Convective Dispersive Equation

در شرایط هوای آزاد قرار گرفتند تا خشک شوند و این ستونها بعد از خشک شدن دوباره اشباع گردیدند که همین عمل منجر به تشکیل ساختمان در خاک شده و سبب ناهمگنی خاک گردید و موجب شد که مدل NECDE نسبت به مدل CDE نتایج بهتری برآورد نماید. در این حالت آب خاک به دو بخش متحرک و غیرمتحرک تقسیم شده که در بخش متحرک فرآیند انتقال عمدتاً در اثر جریان روان و پراکنش صورت می‌گیرد ولی در بخش غیرمتحرک فرآیند انتقال عمدتاً در اثر پخشیدگی انجام می‌شود.

همانطور که در شکل می‌بینیم شیب قسمت بالارونده منحنی با قسمت پایین‌رونده یکسان نمی‌باشد که این مسئله به خاطر تشکیل ساختمان در خاک می‌باشد. بنا براین هنگامی که پالس برماید به ستون خاک اضافه شد ابتدا در اثر فرآیند پخشیدگی از ناحیه متحرک به ناحیه غیرمتحرک رفته و پس از عبور پالس برماید از خاک، دوباره برماید در اثر پخشیدگی از ناحیه غیرمتحرک وارد ناحیه متحرک شده و موجب می‌شود که قسمت پایین‌رونده منحنی حالت کشیده‌تری نسبت به قسمت بالارونده داشته باشد.

شکل ۱- شبیه‌سازی غلظت زه‌آب خروجی سطح اول تیمار برماید در خاک شنی لومی و لوم‌شنی توسط مدل CDE و NECDE



هر چه پارامتر ضریب پخشیدگی (D) بزرگتر باشد پراکندگی املاح بیشتر بوده و ارتفاع منحنی کاهش می‌یابد که بیانگر کاهش در بیشترین مقدار غلظت زه‌آب خروجی است و از آنجایی که پارامتر ضریب پخشیدگی در هر دو بافت خاک با هم مشابه می‌باشد می‌بینیم که ارتفاع منحنی‌ها در تیمار معین در هر دو بافت تقریباً یکسان می‌باشد. با توجه به اینکه اتمام آبشویی بعد از خروج ۴ حجم تخلخل زه‌آب از ستونها بوده و چون حجم تخلخل بافت شنی لومی نسبت به لوم‌شنی کمتر است و از طرف دیگر سرعت حرکت جریان آب در خلل و فرج آنها بیشتر می‌باشد ستون‌های خاک شنی لومی در زمان زودتری به نقطه پایان آبشویی می‌رسند که این مساله در شکل‌ها کاملاً مشخص است.

منابع:

- [1] Abdalla, N. A., and B. N. Lear. 1975. Determination of inorganic bromide in soil and plant tissues with bromide selective-ion electrode. Commun in Soil Sci. and plant Analysis 6: 489-494.
- [2] Brady, N. C., 1990. "The Nature and properties of soils". 10th ed., Macmillan publishing company, New York. pp: 517-546.
- [3] Kluted, A.(eds). 1986. Method of soil Analysis. Part 1- physical and mineralogical methods. Second edition. Agronomy No. 9. American society of Agronomy, Inc. Soil Science Society of America, Inc. Publisher Madison, Wisconsin. USA
- [4] Kluted, A.(eds). 1986. Method of soil Analysis. Part 2- Chemical and Biochemical methods. Second edition. Agronomy No. 9. American society of Agronomy, Inc. Soil Science Society of America, Inc. Publisher Madison, Wisconsin. USA.
- [5] Moradi, A., K. C. Abbaspour, M. Afyuni, 2005. "Modeling field-scale cadmium transport below the root zone of a sewage sludge amended soil in an arid region in central Iran. J. Contaminant Hydrology. 79: 187-20

ارزیابی توابع انتقالی مختلف جهت برآورد منحنی رطوبتی در منطقه آرالو اردبیل

علی رسولزاده^۱، ندا نصیری^۲، مینا عزیزی^۲، زهره بقائی^۲ و صدیقه رسولی^۲

^۱ استادیار و ^۲ دانشجویان کارشناسی علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

مقدمه

منحنی رطوبتی خاک مبین نبض رطوبتی خاک است و برای مدل سازی حرکت آب و انتقال املاح، در ناحیه غیر اشباع خاک ضروری می باشد. اندازه گیری مستقیم آن هزینه بر و وقتگیر بوده و نیاز به تجهیزات آزمایشگاهی ویژه و گران قیمت دارد. لذا در سالهای اخیر تلاشهایی فراوان صورت گرفته تا با استفاده از ویژگیهای زود یافت خاک وبدون نیاز به اندازه گیری مستقیم بتوان منحنی رطوبتی را با دقتی قابل قبول تخمین زد. یکی از روش های غیر مستقیم برآورد منحنی رطوبتی، استفاده از توابع انتقالی خاک است.

وان گنوختن (van Genuchten)، کمپل (Campbell) و بروکزوکوری (Brooks & Corey) برای بیان منحنی رطوبتی خاک به ترتیب معادلات ۱، ۲ و ۳ را ارائه کردند (۴، ۲، ۱ و ۷):

$$\theta = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{\left[1 + (\alpha h)^n\right]^{(1-1/n)}} \quad (1)$$

$$h = h_e \left(\frac{\theta}{\theta_s} \right)^{-b} \quad (2)$$

$$h = h_e \left(\frac{\theta - \theta_r}{\theta_s - \theta_r} \right)^{-1/\lambda} \quad (3)$$

در این معادلات θ رطوبت خاک در مکش آب خاک h ، θ_s رطوبت اشباع، θ_r رطوبت باقیمانده، h_e مکش ورود هوا و n و α ، b و λ ضرایب ثابت معادلات هستند.

رالز و براکنسیک (Rawls and Brakensiek) (۱۹۸۲) توابع انتقالی ارائه نمودند که با استفاده از تخلخل، درصد رس و درصد ماسه (sand) پارامترهای معادلات فوق (α ، n ، h_e ، b و λ) را برآورد می کرد (۲). همچنین کمپل توابع انتقالی جهت برآورد پارامترهای معادله کمپل (معادله ۲) بر حسب میانگین هندسی و انحراف معیار قطر ذرات ارائه نمود (۶). اسکپ (Schaap) و همکاران (۲۰۰۱) برنامه کامپیوتری Rosetta را برای بدست آوردن ضرایب معادله وان گنوختن ارائه کردند. این برنامه براساس شبکه عصبی با وارد کردن فقط بافت خاک یا با اطلاعات بیشتری مانند درصد ذرات خاک، چگالی ظاهری و یک یا دو نقطه از منحنی رطوبتی می تواند ضرایب معادله وان گنوختن را برآورد کند (۵). هدف از این تحقیق پیدا کردن بهترین توابع انتقالی جهت برآورد منحنی رطوبتی برای منطقه آرالو در جنوب اردبیل می باشد.

مواد و روشها

منطقه ی مورد مطالعه در جنوب استان اردبیل منطقه آرالو واقع شده است. شش نمونه خاک به طور تصادفی از عمق ۱۵ سانتیمتری از منطقه مورد مطالعه نمونه برداری شد. مکش آب خاک با استفاده از ستون آب آویزان و دستگاه صفحه فشاری اندازه گیری و منحنی رطوبتی برای هرشش خاک رسم گردید. فراوانی نسبی ذرات خاک به روش هیدرومتری، چگالی ظاهری به روش سیلندر نمونه برداری دست نخورده و چگالی حقیقی به روش پیکنومتر بدست آمد. رطوبت باقیمانده در خاک، از اندازه گیری رطوبت هوا خشک بدست آمد.

ضرایب معادلات وان گنوختن، کمپل و بروکزوکوری با استفاده از توابع انتقالی ارائه شده توسط رالز و براکنسیک و همچنین ضرایب معادله وان گنوختن با استفاده از Rosetta و ضرایب معادله کمپل با استفاده از توابع انتقالی کمپل برای هر شش نمونه خاک برآورد گردید. با استفاده از Spss رگرسیون غیر خطی زده شده و تابع انتقالی که شیب معادله

کمپل را محاسبه می کند برای منطقه آرالوئ اردبیل تعدیل گردید.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از این تحقیق به شرح ذیل به چند دسته تقسیم شدند:

۱- منحنی های رطوبتی برآورد شده توسط معادلات وان گنوختن، کمپل و برکروکوری که ضرایب آنها بوسیله ی توابع انتقالی رالز و براکنسیک و کمپل و همچنین برنامه کامپیوتری Rosetta همراه با مقادیر اندازه گیری شده در شکل ۱ نشان داده شده است. باتوجه به شکل ۱ ملاحظه می گردد که نامناسبترین تطبیق بین مقادیر اندازه گیری و برآورد شده منحنی رطوبتی، مربوط به توابع انتقالی کمپل است. توابع انتقالی کمپل مقدار مکش را در رطوبت های کم، خیلی زیاد برآورد (overestimate) کرده است.

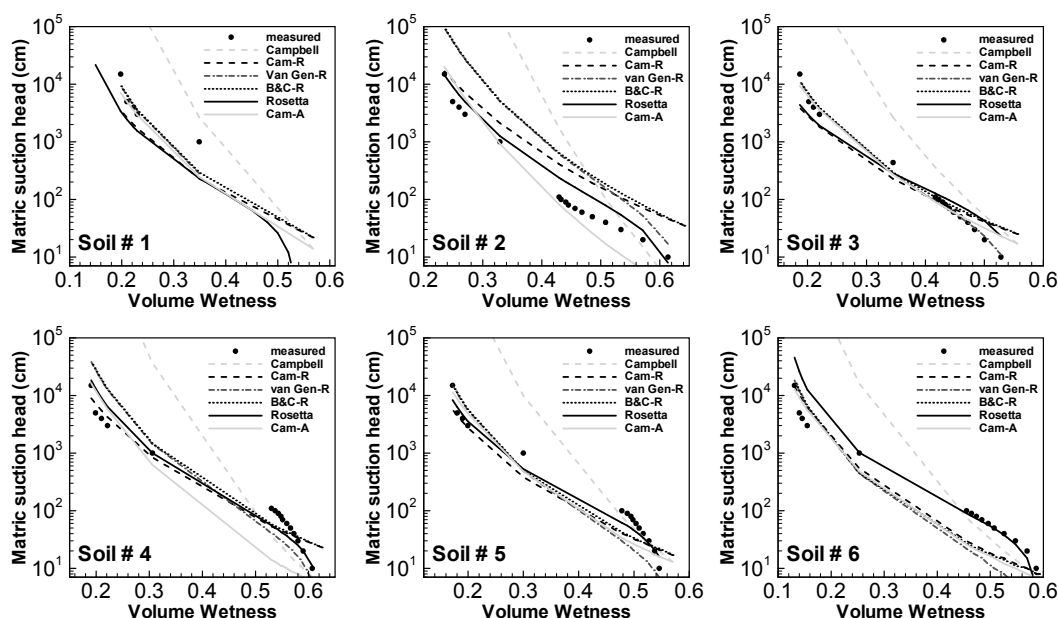
۲- برای منطقه مورد مطالعه، تابع انتقالی کمپل که شیب معادله کمپل را بدست می آورد خطای زیادی داشت. لذا با استفاده از SPSS، تابع انتقالی تعدیل شده با رگرسیون غیر خطی برای منطقه آرالوئ به شرح ذیل بدست آمد.

$$b = -1.094h_{es} + 0.1094\delta_g \quad R^2 = 0.8687$$

(۴)

در معادله فوق δ_g انحراف معیار قطر ذرات، h_{es} مکش ورود هوا در چگالی ظاهری استاندارد (۱/۳ گرم بر سانتیمتر مکعب) و b شیب معادله کمپل می باشد.

در این تحقیق پارامترهای معادلات وان گنوختن، کمپل و برکروکوری (معادلات ۱، ۲ و ۳) که با توابع انتقالی ارائه شده توسط رالز و براکنسیک بدست آمده به ترتیب با علائم van Gen-R، Cam-R و B&C-R و همچنین پارامترهای معادله کمپل با توابع انتقالی کمپل و کمپل تعدیل شده برای منطقه آرالوئ (معادله ۴) به ترتیب با علائم Cam-A و Campbell و پارامترهای معادله وان گنوختن با برنامه کامپیوتری Rosetta با Rosetta نشان داده شده است.



شکل ۱ - منحنی های رطوبتی تخمین زده شده توسط معادلات وان گنوختن، کمپل و برکروکوری که ضرایب آنها بوسیله ی توابع انتقالی رالز و براکنسیک، کمپل، کمپل تعدیل شده برای آرالوئ و همچنین برنامه کامپیوتری Rosetta بدست آمده همراه با مقادیر اندازه گیری.

۳- برای مقایسه منحنی های رطوبتی برآورد شده از ۳ مدل آماری استفاده گردید. MAE میانگین خطای مطلق (Mean Absolute Error) است که مقدار آن از صفر تا بینهایت می باشد. مقدار صفر نشانگر تطبیق کامل مقادیر برآوردی و اندازه گیری می باشد. E' راندمان ضریب تعدیل (modified coefficient efficiency) است و محدوده ی آن از یک تا منفی بی نهایت می باشد. E' برابر با یک نشاندهنده برابری مقادیر برآورد شده با اندازه گیری بوده و هر چه مقدار آن از یک کمتر باشد دقت مقادیر برآورد شده کمتر می باشد. d' شاخص سازگاری تعدیل (modified index of agreement) است که محدوده ی آن از صفر تا یک است. مقدار d' هر چه بیشتر باشد یعنی مقادیر برآورد شده به مقادیر اندازه گیری نزدیکتر می باشد (۳). مقادیر MAE، E' و d' برای خاکهای منطقه مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج آنالیز آماری با سه مدل MAE، E' و d' (جدول ۱) نشان می دهد منحنی های رطوبتی Cam-A، Cam-R، Rosetta، van Gen-R و B&C-R به ترتیب کمترین خطا را دارند.

۴- نکته قابل توجه این است که Cam-R، Cam-A در مکش های بالا و Rosetta در مکش های پایین منحنی رطوبتی را خوب تخمین زده است. با توجه به اینکه اعداد مکش های بالا، بزرگتر بوده لذا تاثیر بیشتری روی مدل های آماری ذکر شده گذاشته و خطای Rosetta بیشتر از Cam-A و Cam-R بدست آمده است.

جدول ۱- نتایج آنالیز آماری مدل های MAE، E' و d' برای خاکهای منطقه مورد مطالعه

توابع	MAE	E'	d'
Campbell	۱۲۷۴۴۹۹/۵۲۲	-۵۱۹/۰۶۷	۰/۰۰۹
Rosetta	۱۸۸۰/۵۹۵	۰/۲۹۸	۰/۷۲۵
Cam-R	۱۲۴۵/۱۲۱	۰/۵۵۱	۰/۷۶۸
B&C-R	۳۲۶۶/۶۹۵	-۰/۳۳۳	۰/۶۹۱
Van Gen-R	۳۲۶۴/۰۹۰	-۰/۳۳۱	۰/۶۹۱
Cam-A	۹۵۸/۳۴۲	۰/۶۰۶	۰/۸۳۰

منابع مورد استفاده

- [1] Campbell, G. S. 1985. Soil physics with BASIC: Transport models for soil-plant systems. Elsevier, Amsterdam, p. 150.
- [2] Rawls, W. J. and D. L. Brakensiek. 1985. Prediction of soil water properties for hydrologic modeling. In: E. Jones and T. J. Ward (eds.) Watershed Management in the Eighties, Proceedings of a symposium ASCE. 30 Apr.- 2 May. 293-299.
- [3] Salazar, O., Wesstrom, I., Joel, A. 2008. Evaluation of DRAINMOD using saturated hydraulic conductivity estimated by a pedotransfer function model. Agricultural water management. 95:1135-1143.
- [4] Santra, P., Sankar, D. B. 2008. Pedotransfer function for soil hydraulic properties developed from a hilly watershed of Eastern India. J. Geoderma. 146:439-448.
- [5] Schaap, M. G., Leij, F. J., Van Genuchten, M. T. 2001. ROSETTA: a computer program for estimating soil hydraulic parameters with hierarchical pedotransfer function. J. Hydrol. 251(3-4):136-176.
- [6] Shirazi, M. A., and L. Boerma. 1984. A unifying quantitative analysis of soil texture. Soil Sci. Soc. Am. J., 48:142-147.
- [7] van Genuchten, M. Th. 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 44: 892-898.

تجزیه به عامل صفات در توتون گرمخانه ای تحت شرایط آبیاری و تنش خشکی

سید رضا علوی^۱، رضا درویش زاده^۲ و مرداوید شعاعی دیلمی^۳^۱ محقق مرکز تحقیقات توتون ارومیه، ^۲ استادیار دانشگاه ارومیه و ^۳ محقق مرکز تحقیقات توتون رشت

مقدمه

کشور ایران با متوسط نزولات آسمانی ۲۴۰ میلی‌متر در زمره مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان طبقه‌بندی می‌گردد [۱]. تجزیه عامل‌ها روش آماری چندمتغیره قدرتمندی است که برای برآورد اجزای عملکرد [۶]، شناخت ارتباطات بیولوژیکی و کاربردی موجود در بین صفات [۴]، کاهش تعداد زیادی از صفات همبسته به تعداد کمی از عامل‌ها [۲] به کار برده شده است. محققین ۲۲ صفت فیزیولوژیک و مرفولوژیک تعیین کننده عملکرد در لوبیای خشک، با تجزیه عامل‌ها مورد بررسی قرار دادند. با سه عامل اول ۷۷ درصد از تنوع کل را توجیه نمودند [۴]. در مطالعات متعددی، صفات مختلف مرفولوژیکی و فنولوژیکی مرتبط با عملکرد در لوبیا مورد مطالعه قرار گرفته است [۳ و ۵] ولی برآورد اجزاء عملکرد و صفات پنهانی موثر بر آن تشریح نشده است. با توجه به این مقدمه، هدف از این تحقیق بررسی و تعیین الگوهای فنولوژیکی، مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی موثر در ساختار توتون تحت شرایط عادی آبیاری و تنش خشکی به منظور استفاده از آن‌ها در برنامه‌های به‌نژادی است.

مواد و روشها

این آزمایش با استفاده از ۸ رقم توتون گرمخانه‌ای شامل: C.258 × R.30 × N2، C.319، C.347، VE1، MC944، NC100، NC71 و PVH19 در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در دو محیط تنش خشکی و بدون تنش طی سال زراعی ۸۲ در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات توتون رشت اجرا گردید. هر کرت آزمایشی شامل ۴ خط کشت بطول ۳ متر با فضای ۵۰×۱۰۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عملیات آبیاری در محیط بدون تنش بصورت ۷ تا ۱۰ روز یکبار در طول دوره رشد از کاشت تا برداشت بود و آبیاری در محیط تنش بعد از نشاکاری تا برداشت زراعی انجام نگردید. برای انجام تجزیه عامل‌ها از نرم‌افزار SPSS و با استفاده از تکنیک تجزیه به مولفه‌های اصلی (Principal Component Analysis) و چرخش عامل وریماکس (Varimax) استفاده شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه مرکب و مقایسه میانگین‌ها تمامی صفات به غیر از صفات فنولوژیکی معنی‌دار گردیدند. همچنین، در مقایسه میانگین‌ها رقم PVH19 را از نظر عملکرد بهتر از سایر ژنوتیپ‌ها نشان دادند. نتایج تجزیه عامل‌ها در جدول نشان داده شده است. در این جدول میزان واریانس هر عامل که نشان دهنده اهمیت آن عامل در نشان دادن بخشی از واریانس کل صفات مورد بررسی است به صورت درصد بیان شده است. میزان اشتراک بخشی از واریانس X_i (متغیر i ام) است که به عامل‌های مشترک مربوط می‌شود. در شرایط عادی آبیاری چهار عامل اصلی مستقل ۹۰/۷۶ درصد تغییرات کل داده‌ها را تبیین کردند. عملکرد برگ سبز و اجزاء آن و صفات مرفولوژیکی با واریانس ۳۴/۷۶ درصد به عنوان عامل اول، صفات فنولوژیکی، قطر ساقه، عرض برگ، ضریب شکل برگ و ضریب سطح برگ با واریانس ۲۹/۸ درصد به عنوان عامل دوم، صفات ارتفاع بوته، تعداد برگ و عملکرد برگ خشک با ۱۶/۳۱ درصد به عنوان عامل سوم و تعداد برگ با واریانس ۹/۸۹ درصد به عنوان عامل چهارم معرفی شدند. در شرایط تنش خشکی چهار عامل اصلی مستقل ۸۹/۷۱ درصد تغییرات کل داده‌ها را تبیین کردند. صفات فنولوژیکی و مرفولوژیکی با واریانس ۳۴/۶۷ درصد به عنوان عامل اول، صفت عملکرد و اجزاء آن با ۱۹/۲۱ درصد به عنوان عامل دوم، صفات ۲۵٪ گلدهی و قطر ساقه با واریانس ۱۸

درصد به عنوان عامل سوم و عملکرد برگ سبز و تعداد برگ با واریانس ۱۷/۷۳ درصد به عنوان عامل چهارم معرفی شدند. نتایج نشان داد که دوره زایشی طولانی‌تر، ارتفاع بوته، طول و عرض برگ، ضریب سطح برگ و عملکرد برگ سبز زیاده‌تر مهمترین شاخص‌های انتخاب برای تهیه ارقام متحمل به خشکی هستند ولی در شرایط آبیاری انتخاب بر اساس مدت رویش، طول برگ و عملکرد برگ سبز مناسب‌تر است.

جدول - تجزیه به عامل‌ها در شرایط عادی آبیاری (P) و تنش خشکی (S).

عامل ۱		عامل ۲		عامل ۳		عامل ۴		صفات
S	P	S	P	S	P	S	P	
-۰/۸۳۲*	۰/۳۰۳	-۰/۱۵	۰/۳۰۶	۰/۲۶۴	۰/۹۱۶*	۰/۱۴۱	-۰/۱۲۵	مدت غنچه‌دهی
-۰/۸۲۳*	۰/۷۲۴*	-۰/۲۵	۰/۳۶۸	۰/۳۲۲	۰/۴۸۸	۰/۲۸۳	-۰/۱۸۳	شروع گادهی
۰/۴۳۸	-۰/۷۸۲*	۰/۴۶	۰/۱۷۸	۰/۸۰۵*	۰/۱۷۱	۰/۴	-۰/۱۳۸	۲۵٪ گلدی
۰/۳۴۴	۰/۵۲۳*	۰/۵۰۲*	۰/۴۵۴	۰/۲۵۷	۰/۱۲۴	۰/۴۴۴	۰/۴۶۹	گلدی کامل
۰/۷۱۱*	۰/۱۲۳	-۰/۸۰۷*	۰/۴۸۵	۰/۴۶۹	-۰/۱۷۶	۰/۴۲	۰/۴۰۱	مدت رویشی
۰/۹۶۳*	۰/۳۹۳	۰/۶۰۳*	۰/۱۷۸	-۰/۵۶۲*	۰/۲۳	-۰/۱۲۸	-۰/۱۶۱	ارتفاع بوته
۰/۳۳۸	۰/۹*	۰/۳۷۲	-۰/۵۲۹*	۰/۱۳۸	۰/۶۵۲*	۰/۱۴۲	۰/۱۵۱	قطر ساقه
۰/۱۳	۰/۳۲۲	۰/۲۸۳	۰/۵۷۳*	۰/۶۲۸*	۰/۴۹	۰/۵۴۹*	-۰/۵۱۴*	تعداد برگ
۰/۸۱۱*	۰/۸۱۸*	۰/۱۴	۰/۴۳۲	۰/۱۷۹	-۰/۲۷	۰/۴۳۱	-۰/۱۸۱	طول برگ
۰/۹۴۱*	۰/۲۵۱	۰/۸۹۲*	-۰/۱۹۲	۰/۲۰۱	۰/۱۰۳	۰/۲۶	۰/۱۳۷	عرض برگ
۰/۱۵۲	-۰/۱۹۸	۰/۸۸*	۰/۷۸۶*	۰/۱۳۲	۰/۴۹۹	۰/۲۲۹	۰/۲۴	ضریب شکل برگ
۰/۸۵۵*	۰/۵۳۸*	۰/۷۹۵*	۰/۳۵۲	۰/۳۱	۰/۳۵	۰/۲۵	-۰/۳۶۶	ضریب سطح برگ
۰/۲۰۶	۰/۷۹۹*	-۰/۲۴۷	۰/۷۶۷*	۰/۳۶۷	-۰/۱۳۶	-۰/۱۲۵	۰/۵۰۹*	عملکرد برگ سبز
۰/۴۰۹	۳۴/۷۶	-۰/۱۰۳	۰/۷۵۴*	-۰/۵۰۹*	۰/۳۲۱	۰/۱۳۵	۰/۳۸۶	عملکرد برگ خشک
۳۴/۶۷	۳۴/۷۶	۲۹/۸	۱۹/۲۱	۱۶/۳۱	۱۸/۱	۹/۸۹	۱۷/۷۳	واریانس (/.)
۳۴/۶۷	۳۴/۷۶	۶۴/۵۶	۵۳/۸۸	۸۰/۸۷	۷۱/۹۸	۹۰/۷۶	۸۹/۷۱	واریانس تجمعی (/.)

* : ضریب عاملی معنی‌دار

منابع

- سرمدنیا، غ.، ۱۳۷۲. اهمیت تنش‌های محیطی در زراعت. مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ص ۱۵۷-۱۷۲.
- مقدم، م.، محمدی شوطی، ا. و آقایی سربزه، م.، ۱۳۷۳. آشنایی با روش‌های آماری چند متغیره (ترجمه). انتشارات پیش‌تاز علم.
- Crothers, S. E. and D.T. Westerman, 1976. Plant population effects on yield components of beans. Crop Science, 17: 493-496.
- Denis, J. C. and M. W. Adams, 1972. A factor analysis of plant variables related to yield in dry beans. I. Morphological traits. Crop Science, 18: 71-78.
- Nienhuis, J., P. Shree and S. P. Singh, 1985. Effects of location and plant density on yield and architectural traits in dry beans. Crop Science, 25: 579-584.
- Seiler, G. J. and R. E. Stafford, 1979. Factor analysis of componenet of yield in guar (*Gyamopsis tetragonolbus*). Crop Science, 25: 905-908.

ارائه مدل ساده منطقه ای تبخیر و تعرق پتانسیل برای استان کرمان

محمد علی شاهرخ نیا و احسان دهاقین بذرافشان

بترتیب استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزآباد

مقدمه

محاسبه دقیق نیاز آبی گیاهان در پروژه ها نقش تعیین کننده ای در استفاده درست از منابع آبی کشور دارد. مقدار تبخیر و تعرق پتانسیل را می توان به صورت مستقیم (به وسیله لایسیمتر) و به صورت غیر مستقیم بدست آورد. بعلا مشکلات احداث، نیاز به دقت بالا، انجام آزمایشهای متعدد و هزینه نسبتاً زیاد، استفاده از لایسیمتر تنها به کارهای تحقیقاتی و یا واسنجی دیگر روشهای تخمین تبخیر و تعرق پتانسیل محدود می شود. بنابراین استفاده از روشهای غیر مستقیم، بر اساس اطلاعات هواشناسی ضرورت پیدا می کند. نیازهای اساسی و مشکلات ناشی از اندازه گیری تبخیر و تعرق باعث شده، تا معادلات تجربی مختلفی جهت تخمین آن مورد استفاده قرار گیرد. اخیراً سازمان خواربار جهانی (فائو) روش پنمن مانیتث را به دلیل دقت نسبی و وفاق عملکرد این روش چه در اقلیم مرطوب و چه اقلیم خشک، مورد توصیه قرار داده است. در این زمینه تحقیقات متعددی انجام گردیده است [4,5,6]. بنابراین در این تحقیق تلاش شد همبستگی بین مقادیر تبخیر - تعرق گیاه مرجع محاسبه شده از روش پنمن مانیتث با دمای متوسط و تابش برون زمینی مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روشها

در تخمین میزان تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع در استان کرمان از اطلاعات منتشر شده سازمان هواشناسی برای ۹ ایستگاه سینوپتیک کرمان، بم، کهنوج، رفسنجان، انار، سیرجان، شهربابک، جیرفت، بافت، بین سال های ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۵ استفاده گردید. با توجه به تجربیات موجود در استان های فارس و اصفهان [۱ و ۳]، در برآورد تبخیر و تعرق گیاه مرجع (ET_0) و کاملتر بودن فرمول پنمن نسبت به سایر روش ها، در این تحقیق نیز از این رابطه جهت تخمین تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع استفاده شد. پس از آن تلاش شد تا با استفاده از همبستگی بین مقادیر محاسبه شده ET_0 با سایر عوامل هواشناسی، پارامترهایی که بیشترین تاثیر را در تبخیر و تعرق داشته و در شرایط مختلف قابل اندازه گیری هستند را انتخاب و بررسی نمود. از بین عوامل هواشناسی عامل دما بیشترین تاثیر را در میزان تبخیر و تعرق به همراه دارد و عامل تابش برون زمینی که تنها به واسطه عرض جغرافیایی بدست می آید، هم به علت بالا بردن میزان دقت معادله و هم بدلیل سهولت محاسبه آن، در مدل های پیشنهادی بکار برده شد. بدین صورت با لحاظ کردن دو عامل مهم دما و تابش برون زمینی از بین عوامل فوق، می توان آنها را به شکل های مختلف خطی و غیر خطی تعریف نمود و با استفاده از رگرسیون چند متغیره خطی و غیر خطی ضرایب این روابط را به دست آورد.

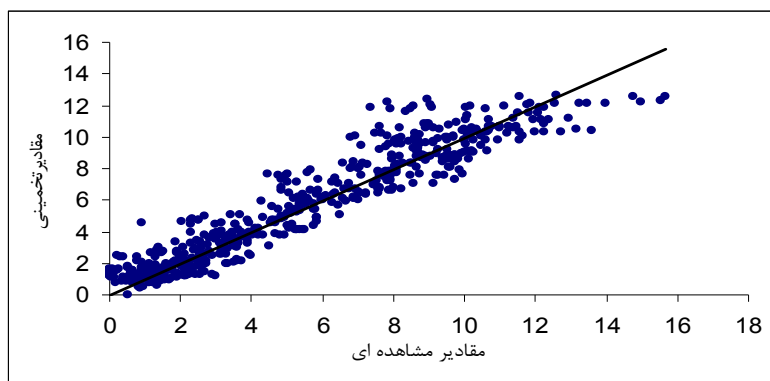
نتایج و بحث

معادلات بدست آمده در این تحقیق و خطای تخمین این روابط در جدول ۱ آورده شده است. در این روابط ET_0 = متوسط ماهانه تبخیر و تعرق گیاه مرجع (میلیمتر در روز)، T = متوسط دمای ماهانه (سانتیگراد) و R_a = تشعشع برون زمینی می باشد. این جدول نشان می دهد که همبستگی خوبی بین مقدار تبخیر و تعرق و دو پارامتر دما و تابش برون زمینی برقرار است. پارامترهای آماری جدول ۱ نشان می دهد که رابطه (۵) از بین روابط موجود، می تواند برای تخمین هر چه دقیق تر تبخیر و تعرق برای استان مورد استفاده قرار گیرد. همانگونه که مشاهده می گردد ضریب

تعیین (R^2) برای رابطه (۵)، ۹۰٪ می باشد. این میزان ضریب تعیین نشان دهنده این است که دما و تابش برون زمینی به تنهایی حدود ۹۰ درصد تبخیر و تعرق را توجیه می کنند و مسلماً با اضافه کردن پارامترهای دیگر هواشناسی می توان این میزان را بطور قابل توجهی بالا برد. میزان خطای میانگین تخمین برای این روابط حدوداً ۰/۹ میلیمتر در روز و ماکزیمم خطای تخمین برای این رابطه با متوسط ۴/۷ میلیمتر در روز می باشد. شکل ۱ مقایسه مقادیر ET_0 تخمین زده شده از رابطه (۵) و مقادیر مشاهده ای (پنمن مانیتث) را نشان می دهد.

جدول (۱) - پارامترهای آماری محاسبه شده برای واسنجی روابط تبخیر و تعرق (میلیمتر در روز)

شماره	خطای ماکزیمم (ME)	خطای میانگین (MAE)	خطای استاندارد (SE)	ضریب تعیین (R^2)	روابط به دست آمده
(۱)	۴/۷۸	۱/۰۱	۱/۲۷	۰/۸۹	$ET_0 = 0.1740 T + 0.1588 R_a - 1.4206$
(۲)	۷/۲۵	۱/۵۶	۲/۰۰	۰/۷۳	$ET_0 = 0.3510 T - 1.1191$
(۳)	۶/۲۰	۱/۳۲	۱/۶۸	۰/۸۱	$ET_0 = 0.2410 R_a + 0.0489$
(۴)	۴/۹۳	۰/۹۷	۱/۲۵	۰/۹۰	$ET_0 = 0.0323 (T)^{1.45102} + 0.2319 (R_a)^{0.9051} - 0.8569$
(۵)	۴/۷۸	۰/۹۱	۱/۲۱	۰/۹۰	$ET_0 = 0.1190 (T)^{0.6302} * (R_a)^{0.6298}$
(۶)	۷/۱۸	۱/۵۴	۱/۹۸	۰/۷۴	$ET_0 = 0.1268 (T)^{1.2689}$
(۷)	۷/۱۹	۱/۵۴	۱/۹۸	۰/۷۴	$ET_0 = 0.1436 (T)^{1.2343} - 0.0840$
(۸)	۶/۲۱	۱/۳۲	۱/۶۸	۰/۸۱	$ET_0 = 0.2460 * (R_a)^{0.9960}$
(۹)	۶/۱۹	۱/۳۲	۱/۶۸	۰/۸۱	$ET_0 = 0.0127 + 0.2493 (R_a)^{0.9917}$



شکل (۱) - مقایسه بین مقادیر متوسط ET_0 تخمینی (رابطه ۵) با مقادیر مشاهده ای (پنمن مانیتث)

منابع

- ۱ - خیرابی، ج. توکلی، ع. انتصاری، م. سلامت، ع. ر. ۱۳۷۶. معرفی جهات نظری و کاربردی روش پنمن مانیتث و ارائه تبخیر و تعرق مرجع استاندارد برای ایران. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی. ۱۶۵ ص.
- ۲ - زند پارسا، ش. اشک تراب، ح. ۱۳۷۴. تعیین متوسط ماهانه تبخیر - تعرق پتانسیل گیاه مرجع. مجموعه مقالات هشتمین سمینار کمیته آبیاری و زهکشی. مقاله شماره ۱۳. ص: ۲۶۹-۲۵۷.

- ۳- رحیم زادگان، رحمان. ۱۳۷۰. جستجوی روش مناسب برآورد تبخیر و تعرق در منطقه اصفهان. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۲ شماره های ۱ و ۲.
- 4- Allen, R.G., L.S. Pereira., D. Reas and M.Smit 1998. Crop Evapotranspiration, Irrig. Drain, Paper 56, FAO, Rome.
- 5- Kohler. M.AT, J, Nordenson. And B.F. Bekerr. 1959. Evaporation Map for the United States. Thechical Paper No.37. U.S. Dept of Commerce. Weather Bureau. 13 PP. Plus Plates.
- 6- Vanderlinden, k., Giraldez, J.V. and Van Meirvenne, M. (2004). Assessing Reference Evapotranspiration by the Hargreaves Method in Southern Spain., Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Vol. 130, No.3, June 1, 2004.

ارزیابی تأثیر روشهای مختلف تعیین زمان آبیاری روی عملکرد و کارائی مصرف آب در گندم

اژدر عنابی میلانی

دانشجوی دکتری خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

مقدمه :

بعلت اهمیت فراوان تعیین زمان صحیح آبیاری و مقدار آب لازم برای رشد بهینه گیاه، کوششهای زیادی برای دستیابی به روشهای مطلوب تعیین برنامه آبیاری صورت گرفته و روشهای مختلفی ابداع شده است [۲، ۳، ۵ و ۹]. بعضی از این روشها براساس ارزیابی وضعیت آب خاک می باشد. اندازه گیری و کنترل رطوبت و یا پتانسیل آب خاک از جمله آنهاست. در روش استفاده از پتانسیل آب خاک برای تعیین زمان آبیاری، پتانسیل آب خاک (یا مکش خاک) توسط روشی اندازه گیری شده و زمانی که این پتانسیل به حد آستانه ای خود رسید، آبیاری انجام می شود [۹]. پتانسیل آستانه ای برای گیاهان مختلف و مراحل رشد آنها توسط تیلولر و اشکرافت [۹] و هیس و هاگان [۲] ارائه شده است. از روشهای دیگر برای تعیین زمان آبیاری، ارزیابی وضعیت گیاه می باشد. استفاده از وضعیت آبی گیاه از جمله پتانسیل آب برگ [۷ و ۸] و دمای آسمانه گیاه (Canopy) [۳ و ۴] اهمیت و کاربرد بیشتری دارند. با در نظر گرفتن این مسئله که بیشتر زارعین گندمکار، آبیاریهای خود را بر اساس مراحل رشد نبات انجام می دهند، هدف این مطالعه مقایسه ای روشهای مبتنی بر وضعیت آب در خاک (پتانسیل آب خاک) و وضعیت خود گیاه (دمای آسمانه گیاه) با روش مرسوم منطقه (آبیاری بر اساس مراحل رشد نبات) بوده است.

مواد و روشها :

این تحقیق در منطقه ی سعیدآباد آذربایجان شرقی و در خاکی با بافت لوم در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۶ تیمار در چهار تکرار و بمدت سه سال به انجام رسید. خاک محل اجرای آزمایش در لایه ی سطحی بطور متوسط در سه سال دارای هدایت الکتریکی $2/63 \text{ dS/m}$ ، $7/7 \text{ pH}$ و کربن آلی و ازت بترتیب $1/4$ و $0/1$ درصد بود. مقدار فسفر و پتاسیم قابل جذب، آهن، مس، منگنز و روی آن بترتیب $20/1$ ، 528 ، $0/62$ ، $0/74$ ، $8/2$ و $0/48 \text{ mg/kg}$ بود. جرم مخصوص ظاهری $1/15$ گرم بر سانتیمتر مکعب و رطوبت معادل ظرفیت مزرعه ای و نقطه ی پژمردگی دائم آن بترتیب $25/7$ و $13/4$ درصد وزنی اندازه گیری شد. تیمارهای آبیاری شامل سه روش آبیاری هر کدام در دو سطح (۶ تیمار) بود. عمق آب آبیاری برای تمام تیمارها ثابت و برابر نصف آب قابل استفاده در منطقه ی ریشه بود [۱۵]. در تیمارهای I_1 و I_2 ، در هر کرت آزمایشی یک عدد تانسیموتر در عمق 25 سانتیمتری خاک قرار داده شده بود و زمانیکه متوسط مکش خاک در چهار تکرار در این تیمارها بترتیب به 40 و 60 cbar می رسید آبیاری صورت می گرفت. در تیمارهای I_3 و I_4 زمانی که روز درجه ی تنش (Stress Degree Day) (اختلاف دمای آسمانه گیاه و دمای هوا در گرمترین ساعت روز) انباشته بترتیب به 8 و 12 می رسید، مبادرت به انجام آبیاری می شد. در تیمار I_5 کلاً دو آبیاری در مراحل آغاز ریشه دوانی و مرحله ی گلدهی و در تیمار I_6 چهار آبیاری در مراحل آغاز ریشه دوانی، مرحله ی پایانی پنجه زنی، مرحله ی آبستنی و مرحله ی شیری صورت گرفت.

نتایج و بحث:

عملکرد : عملکرد بیولوژیک و دانه بین تیمارهای آبیاری در سطح یک درصد اختلاف معنی دار داشته و در بین آنها تیمار I_1 با $15/43$ تن در هکتار عملکرد بیولوژیک و $5/74$ تن در هکتار عملکرد دانه و تیمار I_5 با $5/74$ تن در هکتار عملکرد بیولوژیک و $1/73$ تن در هکتار عملکرد دانه بترتیب بیشترین و کمترین عملکرد را بخود اختصاص دادند. نتایج بدست آمده

با نتایج پراساد و همکاران [۶] در مورد سطوح مختلف هر روش موافقت کامل دارد ولی در مورد عدم اختلاف معنی‌دار روشها در هر سطح، اختلاف دارد. پراساد و همکاران [۶] به این نتیجه رسیدند که عملکرد دانه هم در سطوح بالای هر چهار روش مورد مقایسه آنها و هم در سطوح پائین آنها اختلاف معنی‌دار وجود ندارد ولی اختلاف عملکرد در هر روش بین دو سطح آن معنی‌دار است. در آزمایش ما هم، اختلاف بین دو سطح هر روش معنی‌دار بود ولی بجز دو روش دمای آسمانه‌ی گیاهی و روش مراحل فنولوژیکی که سطوح بالا و پائین آنها با هم یکسان بود، اختلاف بین این روشها با روش پتانسیل آب خاک معنی‌دار بدست آمد. معنی‌دار بودن اختلاف بین دو سطح یک روش نشانگر این مطلب است که در سطوح کم نسبت به سطوح بالای هر روش، محصول در تنش آبی بیشتری قرار گرفته است. اختلاف تیمارهای I₂ تا I₆ با تیمار I₁ نشان می‌دهد که در تمامی این تیمارها گیاه دچار تنش رطوبتی بوده و مقدار آب داده شده، نیاز آبی آنرا مرتفع ننموده است.

مقدار آب مصرف شده: بیشترین عمق آبیاری مربوط به تیمار I₁ معادل ۴۰۷۰ مترمکعب در هکتار و کمترین آن مربوط به تیمار I₅ با ۲۹۴ متر مکعب در هکتار بوده است. با توجه به نیاز آبیاری گندم در دشت تبریز که در حدود ۴۰۰۰ متر مکعب در هکتار می‌باشد [۱] مشخص است که در تیمارهای I₂ تا I₆ آبیاری کمتر از نیاز محصول صورت گرفته است. تنها در روش آبیاری استفاده از مکش خاک توسط تانسیومتر در مکش ۴۰ سانتی بار (I₁) نیاز آبیاری محصول با عمق آبیاری یکسان بوده است و اختلاف معنی‌دار عملکرد در این تیمار با تیمارهای I₂ تا I₆ نشانگر همین مطلب است که نیاز واقعی گندم در دشت تقریباً در محدوده‌ی ۴۰۰۰ متر مکعب در هکتار می‌باشد.

کارآئی مصرف آب: نتایج بدست آمده نشان داد که کارآئی مصرف آب هم براساس عملکرد بیولوژیک و هم براساس عملکرد دانه در بین تیمارهای آزمایشی در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. در بین تیمارهای آبیاری تیمار I₅ با ۲۴/۲۵ و ۷/۳۸ کیلوگرم بر مترمکعب بترتیب براساس عملکرد بیولوژیک و دانه، بیشترین و تیمار I₁ با ۳/۸ و ۱/۴ کیلوگرم بر مترمکعب بترتیب براساس عملکرد بیولوژیک و دانه، کمترین کارآئی مصرف آب را داشته‌اند. پراساد و همکاران [۶] نیز در آزمایش خود بیشترین کارآئی مصرف آب را زمانی که دو آبیاری در مراحل ظهور ریشه‌چهی اولیه و مرحله‌ی گلدهی انجام داده بودند بدست آورده‌اند و اشاره کرده‌اند که علت امر حساسیت زیاد این دو مرحله به تنش آبی است و آبیاری در این دو مرحله کارآئی مصرف آب را بسیار افزایش می‌دهد.

وزن هزاردانه: اختلاف تیمارهای آبیاری از نظر وزن هزاردانه معنی‌دار بوده است. در بین تیمارها، تیمار I₂ با ۴۰/۹ گرم بیشترین و تیمار I₆ با ۳۴/۹ گرم کمترین وزن هزاردانه را داشته‌اند. هر چند که اختلاف دو سطح آبیاری در هر روش آبیاری از نظر وزن هزاردانه معنی‌داری کمتری نشان می‌دهد ولی در کل وزن هزاردانه در تیمارهایی که مصرف آب بالاتری داشته‌اند بیشتر بوده (ضریب همبستگی برابر ۰/۷۸ می‌باشد) و این نشان می‌دهد که مصرف آب کافی عملکرد را با افزایش وزن هزاردانه (درشت‌تر شدن دانه‌ها) افزایش می‌دهد تا تعداد دانه در سنبله.

شاخص برداشت: نتایج بدست آمده نشان داد که بغیر از تیمارهای I₅ و I₆ بقیه‌ی تیمارها در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند و اختلاف معنی‌داری ندارند.

منابع:

- [۱] فرشی، ع. ا.، م. ر. شریعتی، ر. جاراللهی، م. ر. قائمی، م. شهابی‌فر و م. م. تولایی. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده‌ی زراعی و باغی کشور. جلد اول. چاپ اول. انتشارات نشر آموزش کشاورزی. کرج: ۹۰۰.
- [2] Haise, H.R., and R.M. Hagan. 1967. Soil, plant and evaporative measurements as criteria for scheduling irrigation. *In* R.M. Hagan et al. (ed.). Irrigation of agricultural lands. Agronomy 11: 577-604.
- [3] Heerman, D.F., D.L. Martin, R.D. Jackson, and E.C. Stegman. 1990. Irrigation scheduling controls and techniques. *In* B.A. Stewart et al. (ed.). Irrigation of agricultural crops. Agronomy 30: 509-535.
- [4] Jackson, R.D. 1982. Canopy temperature and crop water stress. P. 43-85. *In* D. Hillel (ed.).

- Advances in irrigation. Vol. 1. Academic Press, New York.
- [5] Musick, J.T., and K.B. Porter. 1990. Wheat. *In* B.A. Stewart et al. (ed.). Irrigation of agricultural crops. Agronomy 30: 597- 638.
- [6] Prasad, U.K., T.N. Prasad, R.D. Pandey, and M. Ehsanullah. 1989. Irrigation-scheduling methods for wheat (*Triticum aestivum*) in calcareous soil of Bihar. Indian J. Agriculture Sciences. 59(7): 438-441.
- [7] Stegman, E.C. 1983. Irrigation scheduling: Applied timing criteria. P. 1-30. *In* D. Hillel (ed.). Advances in irrigation. Vol. 2. Academic Press, New York.
- [8] Stegman, E.C., L.H. Schiele, and A. Bauer, 1976. Plant water stress criteria for irrigation scheduling. Trans. ASAE. 19, 850-855.
- [9] Taylor, S.A., and G.L. Ashcroft. 1972. Physical edaphology. The physics of irrigated and nonirrigated soils. W.H. Freeman and company. Sanfrancisco. P. 414-450.

تعیین و ارزیابی تبخیر-تعرق، نیاز آبی و ضریب گیاهی گندم در دشت تبریز

اژدر عنابی میلانی

دانشجوی دکتری خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

مقدمه :

تبخیر-تعرق یک محصول تابع سه عامل اصلی شرایط آب و هوایی، ویژگیهای فیزیولوژیکی گیاه و مدیریت زراعی می باشد (۷). در شرایط مدیریت بهینه، تنها دو عامل شرایط آب و هوایی و ویژگیهای گیاه تعیین کننده نیاز آبی محصول خواهند بود. در نتیجه برای تعیین نیاز آبی باید قدرت تبخیرکنندگی اتمسفر و عکس العمل گیاه به آن در مراحل مختلف رشد مشخص شود که اولی بعنوان تبخیر-تعرق مرجع و دومی بعنوان ضریب گیاهی توصیف می شوند. مطالعات فراوانی برای تعیین نیاز آبی گندم صورت گرفته و بر اساس نوع رقم و شرایط آب و هوایی، مقادیر متفاوتی از ۳۰۹ میلیمتر (۱۰) تا ۸۵۰ (۲) میلیمتر بدست آمده است. یکی از عمومی ترین منابع برای تعیین KC، نشریات FAO (۶ و ۸) می باشد که بیشترین مقدار آن برای گندم ۱/۲۵ در مرحله میانی رشد و کمترین آن ۰/۲۵ و در انتهای رشد می باشد. ولی KCهای مختلفی از نقاط مختلف دنیا بسته به رقم مورد کشت و شرایط اقلیمی مختلف ارائه شده است که بیشترین مقدار آن ۱/۹ در مرحله میانی رشد در ایران (۲) و استرالیا (۹) و کمترین مقدار آن نیز صفر و مربوط به انتهای رشد در منطقه ای در تگزاس آمریکا (۷) می باشد و این اعداد بیش از پیش لزوم تعیین KC برای ارقام پرمحصول جدید (و نه صرفاً اتکاء به اعداد ارائه شده توسط FAO) را بیش از پیش روشن تر می سازد. هدف این مطالعه نه تنها تعیین تبخیر-تعرق گندم، بلکه مهمتر از آن ارزیابی ضریب گیاهی گندم رقم الوند در دشت تبریز بوده است.

مواد و روشها :

این تحقیق به مدت چهار سال در دشت تبریز و در ایستگاه تحقیقات کشاورزی خسروشهر بمرحله اجرا در آمد. دشت تبریز در ناحیه نیمه خشک با متوسط بارندگی ۲۶۷ میلیمتر واقع شده است. برای اجرای آزمایش یک لایسیمتر زهکش دار بدون سطح ایستابی از نوع تعادل آبی با سطح مقطع دایره به قطر ۳ و ارتفاع ۱/۵ متر در وسط قطعه زمینی به ابعاد ۶۰ * ۶۰ متر (۵) کار گذاشته شد. خاک محل نصب لایسیمتر در لایه ی سطحی دارای بافت لوم با هدایت الکتریکی ۳/۷۴ dS/m، pH ۷/۶ و کربن آلی و ازت بترتیب ۰/۵۹ و ۰/۰۶ درصد بود. برای جلوگیری از تنش رطوبتی، دو عدد تانسیومتر یکی در عمق ۶۰ سانتیمتری و ثابت و دیگری هنگام کاشت در عمق ۱۰ سانتیمتری قرار داده شد که عمق قرار گرفتن تانسیومتر اخیر با افزایش عمق ریشه افزایش یافته و در نهایت در عمق ۳۰ سانتیمتری خاک ثابت گردید. در طول فصل رشد، پارامترهای فرمول بیلان آبی خاک و میزان تبخیر از تشت کلاس A بدقت اندازه گیری شد. در هر دوره ده روزه و همچنین در طی کل دوره رشد، تبخیر-تعرق محصول توسط معادله بیلان آبی خاک محاسبه گردید:

$$ETc = P + I - D - R + \Delta SW \quad (1)$$

که در آن ETc تبخیر-تعرق گیاه، P مقدار نزولات جوی، I مقدار آبیاری، D مقدار آب زهکشی، R مقدار رواناب سطحی و ΔSW تغییرات رطوبت خاک در ابتدا و انتهای هر دوره می‌باشد که از رابطه زیر محاسبه می‌گردد. تمامی پارمترهای معادله بیلان آبی برحسب میلیمتر می‌باشد:

$$\Delta SW = SW_1 - SW_2, SW = \sum SW_i = \sum d_i \cdot \theta_{vi} \quad (2)$$

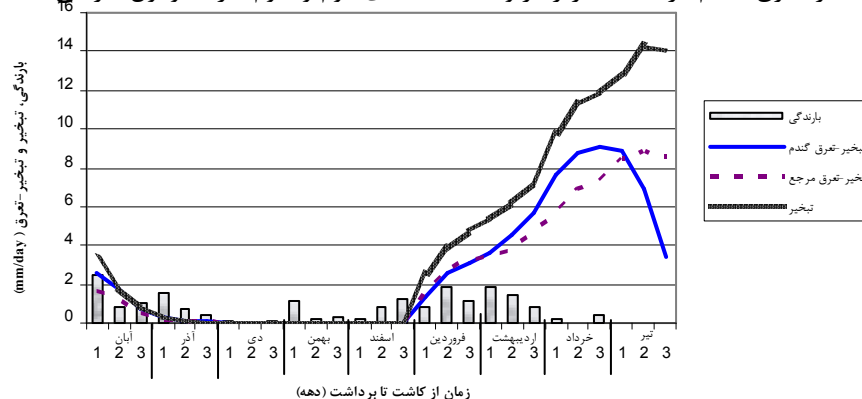
بعد از تعیین تبخیر-تعرق بالقوه گندم در هر دوره ده روزه از طریق رابطه زیر، ضریب گیاهی برای آن دوره تعیین شد:

$$Kc = \frac{ETc}{ETo} \quad (3)$$

در رابطه فوق Kc ضریب گیاهی گندم و ETo تبخیر-تعرق مرجع می‌باشد که به موازات این طرح توسط لایسیمتر چمن اندازه‌گیری می‌گردد. ابعاد لایسیمتر چمن و نحوه نصب و نگهداری آن دقیقاً مانند لایسیمتر گندم بود.

نتایج و بحث:

متوسط مقدار تبخیر-تعرق گندم از کاشت (اول آبان ماه) تا برداشت (آخر تیر ماه) (۲۷۳ روز) در طی چهار سال برابر $732/2 \text{ mm}$ با متوسط $2/7 \text{ mm/day}$ اندازه‌گیری گردید. از این مقدار $55/4 \text{ mm}$ میلیمتر در پائیز و زمستان ($0/4 \text{ mm/day}$) و بقیه یعنی $676/8 \text{ mm}$ در بهار و تابستان ($5/5 \text{ mm/day}$) صورت گرفته است. این نتایج با یافته‌های فرش (۳) و شریعتی (۲) در کرج و ستار (۱) در اصفهان مطابقت دارد ولی با نتایج برآورد تبخیر-تعرق از روی داده‌های هواشناسی (۴) اختلاف زیادی به چشم می‌خورد. میزان تبخیر-تعرق گندم، مرجع و تبخیر از تشت کلاس A در دوره‌های ۱۰ روزه در شکل ۱ نشان داده شده است. بیشترین مقدار تبخیر-تعرق بمیزان $9/1 \text{ mm/day}$ از دهه سوم خرداد بدست آمد. در کل بیشترین مقدار تبخیر-تعرق گندم در دشت تبریز مربوط به دهه‌های دوم و سوم خرداد و اول تیر می‌باشد.



و بارندگی در دوره‌های ده روزه شکل ۱ - متوسط تبخیر-تعرق محصول، تبخیر-تعرق مرجع، تبخیر از تشت کلاس

متوسط ضریب گیاهی (Kc) برای کل دوره رشد $1/02$ بدست آمد. برای اواسط دوره رشد، متوسط مقدار Kc در آزمایش ما $1/22$ بدست آمد که بیشترین مقدار آن برابر $1/34$ در دهه اول خرداد و کمترین مقدار $1/06$ و مربوط به دهه اول اردیبهشت بوده است. ولی فرش و همکاران (۴) متوسط ضریب گیاهی را برای این مرحله بر اساس نشریه ۲۴ FAO (۸)، $1/05$ برآورد کرده‌اند ولی مقدار Kc در اواسط دوره رشد در نسخه جدیدتر (۶) برای شرایط اقلیمی دشت تبریز $1/20$ ارائه شده است.

منابع:

- ۱- ستار، م. ۱۳۷۷. تعیین میزان تبخیر-تعرق پتانسیل گندم. گزارش نهائی. نشریه شماره ۷۷/۳۵۹. مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. تهران. صفحات ۱۲-۱.
- ۲- شریعتی، محمدرضا. ۱۳۷۴. تعیین آب مصرفی پتانسیل و ضریب گیاهی گندم. گزارش نهائی. نشریه شماره ۷۴/۴۳۰.

- مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. تهران. صفحات ۱۴-۱.
- ۳-فرشی، علی اصغر. ۱۳۷۲. تعیین آب مصرفی واقعی گیاه گندم با روش لایسیمتری و کاربرد نتایج در کالیبره کردن مدل آب مصرفی (CROPWAT). گزارش پژوهشی سال ۱۳۷۲ موسسه تحقیقات خاک و آب. صفحات ۱۵۴-۱۴۹.
- ۴-فرشی، ع. ا. م. ر. شریعتی، ر. جاراللهی، م. ر. قائمی، م. شهابی فر و م. م. تولایی. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده‌ی زراعی و باغی کشور. جلد اول. چاپ اول. انتشارات نشر آموزش کشاورزی. کرج: ۹۰۰.
- 5-Aboukhaled, A., A. Alfaro, and M. Smith. 1982. Lysimeters. FAO Irrig. Drain. Pap. 39. FAO, Rome.
- 6-Allen, R. G., L. S. Pereira, D. Raes, and M. Smith. 1998. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrig. Drain. Pap. 56. FAO, Rome.
- 7-Anonymous. High Plains Crop Coefficients for Wheat. http://texaset.tamu.edu/wheat_php.htm.
- 8-Doorenbos, J., and W.O. Pruitt. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrig. Drain. Pap. 24. FAO, Rome.
- 9-Meyer, W.S., D.J. Smith, and G. Shell. 1999. Estimating reference evaporation and crop evapotranspiration from weather data and crop coefficients. Technical Report 34/98. CSIRO Land and Water. <http://www.clw.csiro.au/publications/technical98/tr34-98.pdf>.
- 10-Singh, R., and S.S. Handal. 1989. Direct and indirect methods of estimation of evapo-transpiration in wheat (*Triticum aestivum*) Indian J. Agricultural Sciences. 59 (8): 508-514.

اثر سطوح مختلف تنش شوری و خشکی بر شاخص‌های رشد گندم رقم تجن

هوشنگ خسروی^۱، حسینعلی علیخانی^۲ و باقر یخچالی^۳

^۱ دانشجوی سابق دکتری دانشکده مهندسی آب و خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. ^۲ استادیار، دانشکده مهندسی آب و خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. ^۳ دانشیار پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری.

مقدمه

تنش آبی و شوری خاک و آب از عوامل مهم محدود کننده رشد گیاهان از جمله گندم است. مجموع کل خاک‌های شور ایران حدود ۳۴ میلیون هکتار تخمین زده شده است (۱). منابع عظیمی از آب‌های شور و نیمه شور وجود دارند که پتانسیل خوبی برای آینده محسوب می‌شوند. آگاهی از وضعیت تحمل به شوری در ارقام گندم برای انتخاب رقم برای مناطق شور دارای اهمیت است. بیش از ۶۲ درصد زمین‌های زیر کشت گندم به صورت دیم می‌باشد در حالیکه بارندگی سالیانه برای رشد بهینه محصول کفایت نمی‌کند (۲). در کشت‌های آبی نیز معمولاً به علت محدودیت منابع آبی در حد بهینه، آب در اختیار گیاه قرار نمی‌گیرد. لذا در بیشتر موارد گیاه با تنش خشکی مواجه است. در این پژوهش اثر سطوح مختلف شوری و خشکی بر شاخص‌های مختلف رشد و جذب عناصر غذایی گندم رقم تجن بررسی شد.

روش‌ها

با توجه به اینکه سه کاتیون سدیم، کلسیم و منیزیم عمده‌ترین کاتیون‌های تشکیل دهنده و عامل شوری در خاک‌ها هستند لذا برای شورسازی خاک ترکیبی از نمک‌های کلرور سدیم (NaCl)، کلرور منیزیم ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) و کلرور کلسیم ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$) استفاده شد. در این پژوهش اثر سه سطح شوری ۱- خاک معمولی $2 - dS \cdot m^{-1}$ و $EC=7$ و $SAR=10$ ($mmol/l$) $1/2$ و $EC=10$ $dS \cdot m^{-1}$ و $SAR=10$ ($mmol/l$) $1/2$ و $pH=8$ بر رشد و جذب عناصر غذایی در گندم بررسی شد. گلدان‌های آزمایشی دارای زهکش بودند. پس از شورسازی خاک کمبود عناصر غذایی با توجه به آزمون خاک رفع شد. در آزمون تنش آبی از سه سطح ۵۰، ۲۵ و ۱۰ درصد آب قابل استفاده به صورت وزنی و گلدان‌های بدون زهکش استفاده شد. طرح‌ها به صورت فاکتوریل و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اعمال فاکتور شوری با احتمال ۹۹ درصد تأثیر معنی‌داری در کاهش همه شاخص‌های رشد گندم و جذب عناصر غذایی گندم داشته است. همانطوریکه جدول ۱ نشان می‌دهد بیشترین کاهش در اثر شوری به ترتیب بر سطح برگ، سطح برگ پرچم، وزن ریشه، جذب پتاسیم و جذب آهن بود. کمترین اثرات شوری بر ارتفاع بوته، جذب روی، مس و منگنز بود. در تنش آبی نیز همه شاخص‌های رشد نیز دچار کاهش شدند. بیشترین کاهش در اثر تنش آبی به ترتیب بر جذب فسفر، آهن، مس، سطح برگ پرچم، سطح برگ، پتاسیم و وزن خشک اندام هوایی بود. کمترین اثرات مربوط به جذب نیتروژن، ارتفاع بوته، طول ریشه و وزن خوشه بود. نکته مشترک در مورد دو تنش شوری و خشکی این بود که بیشترین تأثیر کاهش مربوط به سطح برگ، سطح برگ پرچم، جذب آهن و جذب پتاسیم بود. ارتفاع بوته در مورد هر دو تنش شوری و خشکی کمترین تأثیر را از شرایط تنشی پذیرفت.

جدول ۱- اثر فاکتور شوری و خشکی بر شاخص‌های رشد گندم در سطوح مختلف تنش شوری و آبی

درصد کاهش نسبت به شاهد*				
شاخص رشد	۱۷ ds.m ⁻¹ و تنش شوری SAR=10(mmol/l) ^{1/2}	۱۰ ds.m ⁻¹ و تنش شوری SAR=10(mmol/l) ^{1/2}	تنش رطوبتی ۱۰ درصد آب قابل استفاده	تنش رطوبتی ۲۵ درصد آب قابل استفاده
ارتفاع بوته	۱۰	۱۷	۹	۲۱
عملکرد اندام هوایی	۴۰	۵۱	۳۲	۶۰
اندازه سطح برگ	۶۲	۷۰	۴۳	۵۶
طول خوشه	۲۴	۳۱	۲۰	۳۴
وزن خوشه	۱۶	۳۰	۱۱	۴۵
طول ریشه	۱۷	۳۰	۱۰	۲۷
وزن ریشه	۵۷	۶۸	۳۱	۴۵
طول برگ پرچم	۴۸	۴۹	۳۲	۴۱
سطح برگ پرچم	۶۸	۷۳	۵۵	۶۶
جذب نیتروژن	۳۳	۴۰	۷	۴۷
جذب فسفر	۴۵	۵۷	۲۸	۶۸
جذب پتاسیم	۵۳	۶۴	۲۵	۶۳
جذب آهن	۵۰	۵۴	۳۸	۶۶
جذب منگنز	۱۰	۱۸	۱۷	۴۶
جذب مس	۱۷	۲۸	۳۰	۶۳
جذب روی	۷	۲۲	۱۴	۵۸

* شاهد در آزمون شوری شامل خاک معمولی با $EC=0/44 \text{ dS.m}^{-1}$ و در آزمون خشکی رطوبت ۵۰٪ آب قابل استفاده بود.

منابع

۱. بی‌نام، ۱۳۸۱. نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ منابع خاک و کاربری اراضی ایران. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران- ایران.
۲. بی‌نام، ۱۳۸۵. محصولات زراعی و باغی. آمارنامه کشاورزی جلد اول، نشریه شماره ۸۵/۰۹. وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.
۳. طوطیایی، ع. و ناطق، ز. ۱۳۷۵. تجن رقم جدید معرفی شده برای مناطق شمال کشور. مجله نهال و بذر. ۱۲(۴): ۱۸-۲۳.
4. Anonymous, 2000. Global network on Integrated Soil Management for Sustainable Use of Salt-affected Soils. <http://www.fao.org/ag/agII/spash/topic2.htm#Iran>.
5. Duysen, M. E. and T. P. Freeman. 1974. Effects of moderate water deficits on wheat seedling growth and plastid pigment development. Plant Physiology, 31: 262-266.

مقایسه روش بهینه‌سازی و مدل Rosetta در پیش بینی منحنی مشخصه رطوبتی خاک مینا شکیب^۱، بهزاد قنبریان علویجه^۲ و عبدالمجید لیاقت^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، ^۲ دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی، ^۳ دانشیار گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران

مقدمه

استفاده از روشهای مستقیم به منظور برآورد منحنی مشخصه رطوبتی خاک به دلیل هزینه زیاد، وقت گیر بودن و نیاز به تجهیزات آزمایشگاهی بسیار دشوار بوده بطوریکه تلاش های فراوانی در جهت اندازه‌گیری غیرمستقیم این مشخصه از خاک صورت گرفته است. از جمله این روش‌های غیرمستقیم می‌توان به مدل‌های توزیع اندازه خلل و فرج [۱] و توابع انتقالی [۲] و شبکه‌های عصب مصنوعی [۳] اشاره نمود. مدل Rosetta که توسط شاپ و همکاران [۴] با استفاده از داده‌های بانک اطلاعاتی UNSODA توسعه یافته به طور وسیعی به منظور تخمین پارامترهای مدل منحنی مشخصه ون‌گنوختن [۵]، یکی از پرکاربردترین مدل‌ها در مدل نمودن منحنی مشخصه رطوبتی، و مدل هدایت هیدرولیکی غیراشباع ون‌گنوختن-معلم [۵ و ۶] از پارامترهای زودیافتی همچون درصد رس، سیلت و شن، وزن مخصوص ظاهری و درصد رطوبت در نقاط ظرفیت زراعی و پژمردگی دائم به کار می‌رود.

مواد و روشها

در این مطالعه از ۶۸ نمونه خاک شور-سدیمی، جمع‌آوری شده از منطقه جنوب و جنوب شرقی تهران، و همچنین ۴۰ نمونه خاک جمع‌آوری شده از منطقه کرج-آبیک استفاده گردید. تمامی نمونه‌ها دست خورده بوده و برای اندازه‌گیری منحنی مشخصه رطوبتی در مکش‌های ماتریک ۱۰، ۳۳، ۱۰۰، ۳۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ کیلوپاسکال از دستگاه صفحات فشاری استفاده شد.

در این مطالعه از روش بهینه‌سازی با استفاده از مقادیر رطوبت در سه نقطه اندازه‌گیری شده اشباع (θ_s) ، ظرفیت زراعی (θ_{FC}) و پژمردگی دائم (θ_{PWP}) به منظور تخمین پارامترهای مدل ون‌گنوختن به شکل زیر استفاده گردید (روش اول):

$$\frac{\theta_{FC}}{\theta_s} = [1 + (\alpha h)^n]^{1/n-1} \quad (1)$$

$$\frac{\theta_{PWP}}{\theta_s} = [1 + (\alpha h)^n]^{1/n-1} \quad (2)$$

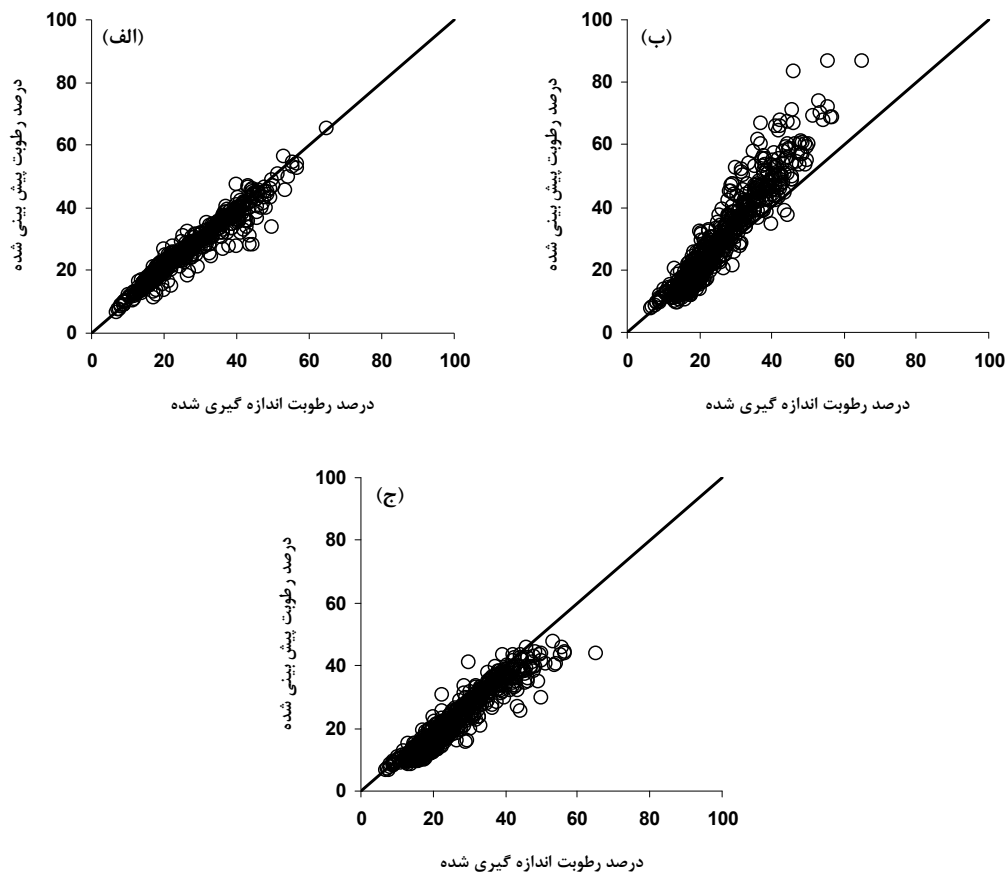
معادلات (۱) و (۲) به صورت کوپل، با تابع هدف مینیمم‌سازی مجموع مربعات خطا حل شده تا پارامترهای مجهول α و n محاسبه شوند. در این روش فرض شد که مقدار رطوبت باقیمانده (θ_r) برابر صفر می‌باشد.

علاوه بر روش بهینه‌سازی، با استفاده از مدل رزتا پارامترهای مجهول مدل ون‌گنوختن [۵] مشتمل بر θ_r ، α و n با استفاده از درصد رس، سیلت و شن، وزن مخصوص ظاهری و درصد رطوبت در نقاط ظرفیت زراعی و پژمردگی دائم تخمین زده شدند (روش دوم). در این روش در حالت اول از داده‌های اندازه‌گیری شده درصد رطوبت اشباع و در حالت دوم از داده‌های پیش‌بینی شده درصد رطوبت اشباع توسط مدل رزتا به منظور تخمین منحنی مشخصه رطوبتی استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه منحنی مشخصه رطوبتی پیش‌بینی شده و اندازه‌گیری شده با روش‌های مختلف در شکل (۱) ارائه شده است ($n=756$). مقادیر RMSE برای روش اول (الف) برابر ۲/۴۲، برای حالت اول روش دوم (ب) برابر ۶/۷۷ و برای حالت دوم روش دوم (ج) برابر ۴/۸۶ بدست آورده شد (جدول ۱). با توجه به مقدار MR (متوسط باقیمانده‌ها) در حالت کلی، روش اول مقدار رطوبت را اندکی کمتر از مقدار اندازه‌گیری شده پیش‌بینی می‌نماید. همچنین در حالت دوم روش دوم نیز مقدار رطوبت کمتر از مقدار اندازه‌گیری شده تخمین زده می‌شود. نتایج بدست آمده با نتایج شاپ و همکاران [۴] مبنی بر اینکه مدل رزتا مقدار رطوبت را کمتر از مقدار واقعی پیش‌بینی می‌نماید مطابقت دارد. این در حالیست که در حالت اول روش دوم مقدار رطوبت بیشتر از مقدار اندازه‌گیری شده تخمین زده می‌شود.

مقادیر AIC و RMSE محاسبه شده در جدول (۱) نشان می‌دهد که روش اول (روش بهینه‌سازی) با دقت بالاتری نسبت به هر دو حالت مدل رزتا منحنی مشخصه رطوبتی خاک را پیش‌بینی می‌نماید. بنابراین پیشنهاد می‌شود در صورتیکه درصد رطوبت اشباع، ظرفیت زراعی و پژمردگی دائم اندازه‌گیری شده باشد از روش بهینه‌سازی پارامترهای مدل ون‌گنوختن تخمین زده شوند.



شکل ۱: درصد رطوبت پیش‌بینی شده در مقابل درصد رطوبت اندازه‌گیری شده برای روش اول (الف)، روش دوم حالت اول (ب) و روش دوم حالت دوم (ج)

جدول ۱- پارامترهای آماری محاسبه شده در پیش‌بینی منحنی مشخصه رطوبتی خاک

روش	MR	RMSE	AIC
روش (۱)	-۰/۲۵	۲/۴۲	۱۳۴۱/۵
روش (۲) حالت اول	۲/۹۴	۶/۷۷	۲۹۰۲/۹
روش (۲) حالت دوم	-۳/۸۷	۴/۸۶	۲۳۹۶/۰

تشکر و قدردانی

در این مطالعه از داده‌های پایان‌نامه کارشناسی ارشد آقای ناصر خالق‌پناه و خانم سحر بهبهانی استفاده گردید که بدین وسیله از ایشان صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

- [1] Arya, L.M. and J.F. Paris. 1981. A physicoempirical model to predict soil moisture characteristics from particle-size distribution and bulk density data. Soil Sci. Soc. Am. J., 45: 1023-1030.
- [2] Vereecken, H., J. Maes, J. Feyen and P. Darius. 1989. Estimating the soil moisture retention characteristic from texture, bulk density, and carbon content. Soil Sci., 148: 389-403.
- [3] Schaap, M.G., F.J. Leij, and M.Th. van Genuchten. 1998. Neural network analysis for hierarchical prediction of soil water retention and saturated hydraulic conductivity. Soil Sci. Soc. Am. J., 62: 847-855.
- [4] Schaap, M.G., F.J. Leij, and M.Th. van Genuchten. 2001. Rosetta: A computer program for estimating soil hydraulic parameters with hierarchical pedotransfer functions. J. Hydrol., 251: 163-176.
- [5] van Genuchten, M.Th. 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Sci. Am. J., 44: 892-898.
- [6] Mualem, Y. 1976. A new model predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. Water Resour. Res., 12: 513-522.

واکنش ریشه ارقام گندم نان و ماکارونی به تنش خشکی در دو نوع خاک لومی و شنی

علی بهپوری^۱، احسان بیژن زاده، محمد صادق تقی زاده^۱، یحیی امام^۲

۱- اعضاء هیئت علمی بخش تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز

۲- استاد بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شیراز

مقدمه:

تولید گندم در بسیاری از مناطق ایران و جهان در شرایط خشک و نیمه خشک صورت می گیرد (امام، ۱۳۸۶). مقاومت به خشکی در گندم در نتیجه برهمکنش اثرات ژنوتیپ و محیط حاصل می شود (شارما و گیلدیاری، ۱۹۹۷). در شرایط تنش خشکی، کاهش رشد رویشی، تاثیر تنش خشکی را کاهش می دهد و ارقامی از گندم که دارای ساقه های کوتاه، سنبله های طویل و سیستم ریشه ای گسترده تری هستند به شرایط خشکی متحمل تر بوده و عملکرد بیشتری نیز تولید می کنند (هارد، ۱۹۹۴). تحمل ارقام گندم به خشکی متفاوت بوده و یکی از عوامل موثر در این راستا، چگونگی توسعه سیستم ریشه ای در آنهاست. رشد و توسعه سامانه ریشه علاوه بر اینکه یک ویژگی توارثی است، به شرایط محیطی مانند بافت، ساختمان خاک و میزان رطوبت خاک نیز وابسته است (رنجبری و امام، ۱۳۸۵ و امام و دیگران، ۱۳۸۶). هدف پژوهش حاضر بررسی و مقایسه واکنش سامانه ریشه ای ارقام مختلف گندم نان و ماکارونی در شرایط رطوبتی مطلوب و تنش خشکی در دو نوع خاک لومی و شنی می باشد.

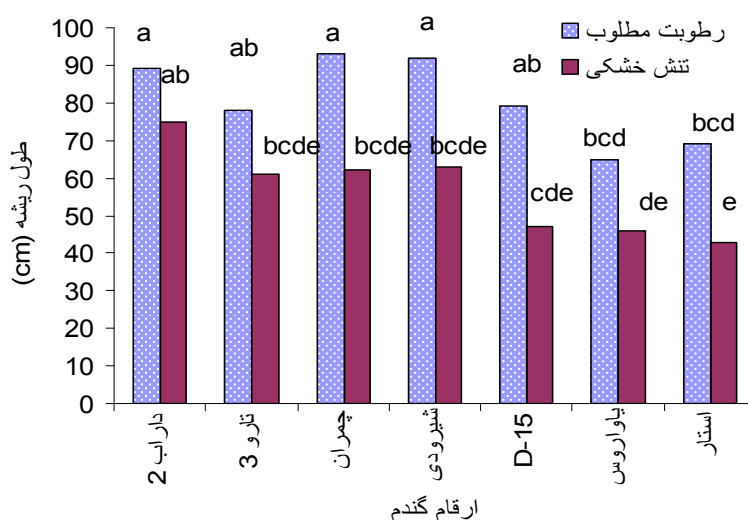
مواد و روش ها:

در یک پژوهش گلخانه ای در سال ۱۳۸۶ هفت رقم گندم شامل چهار رقم گندم نان (چمران، داراب ۲، شیروودی و استار) و سه رقم گندم ماکارونی (یاواروس، D₁₅ و تارو ۳) تحت دو شرایط رطوبتی خاک (مطلوب و تنش خشکی) در دو نوع خاک معمولی و شنی در قالب یک آزمایش فاکتوریل با طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار مورد آزمایش قرار گرفتند. جهت مطالعه الگوی رشد ریشه، بذر ارقام گندم در گلدانهای از جنس لوله P. V. C. به قطر ۱۱ سانتیمتر و ارتفاع ۱۰۲ سانتیمتر که با خاک لومی (Fine, loamy, carbonatic, hyperthermic, typic Torriorthents) و یا خاک شنی (Sandy, carbonatic, hyperthermic, typic Torriorthents) پر شده بودند، کشت گردید. در هر گلدان ۵ بذر کاشته شد که پس از سبز شدن گیاهچه ها، دو گیاهچه قویتر باقی نگه داشته شد. پس از سبز شدن گیاهچه ها در مرحله سه برگی، در تیمار آبیاری مطلوب، رطوبت گلدان ها در حد ظرفیت مزرعه و در تیمار تنش خشکی با توزین روزانه گلدان ها رطوبت در حد ۵۰٪ ظرفیت مزرعه نگهداری شد. در زمانی که دانه ها به مرحله خمیری سخت رسیدند گلدانها شکافته شده و ریشه ها به آرامی توسط آب شسته شده و در سه عمق ۰-۳۳ cm، ۳۳-۶۶ cm، ۶۶-۹۹ cm جدا و پس از خشک شدن توزین گردیدند. داده ها با استفاده از برنامه SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و نمودار ها با نرم افزار Excel رسم گردیدند.

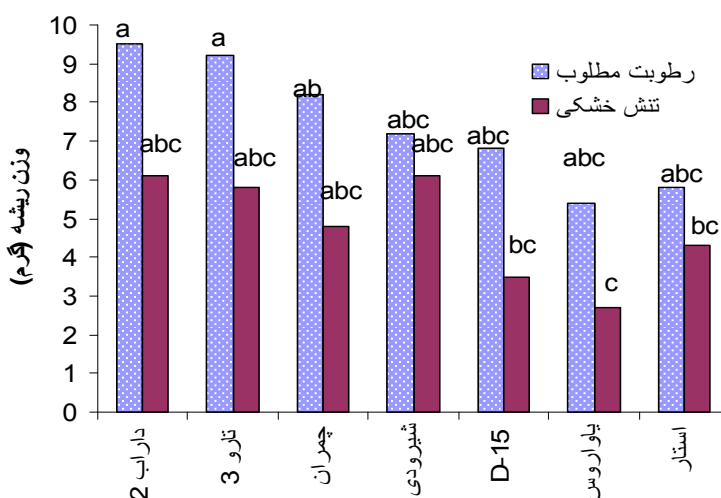
نتایج و بحث:

تجزیه واریانس داده نشان داد که ارقام مختلف گندم الگوی رشد متفاوتی در شرایط تنش خشکی و مطلوب در دو نوع خاک معمولی و شنی دارند. در شرایط مطلوب رطوبتی طول ریشه های حاصل از رقم چمران و شیروودی از بقیه ارقام گندم بیشتر بود و کمترین طول ریشه به رقم یاواروس اختصاص داشت. این دورقم از ارقام زودرس و تجاری در منطقه داراب هستند (شکل ۱). در شرایط تنش خشکی رقم داراب ۲ دارای بلندترین طول ریشه و رقم استار کمترین طول ریشه را به خود اختصاص داد. از نظرون ریشه در شرایط تنش خشکی، رقم داراب ۲ و یاواروس به ترتیب بیشترین و کمترین

وزن خشک ریشه را به خود اختصاص دادند (شکل ۲). مقایسه طول ریشه و وزن خشک ریشه های ارقام گندم نان و ماکارونی نشان داد که بطور کلی در شرایط تنش خشکی طول و وزن ریشه های ارقام گندم ماکارونی کمتر از ارقام گندم نان است (شکل ۱ و ۲). البته متناسب با کاهش رشد ریشه ها سایر صفات مانند طول سنبله، تعداد دانه در سنبله و ارتفاع گیاه نیز کاهش یافت ولی در حالت رطوبت مطلوب این تفاوت بین گندم های نان و ماکارونی معنی دار نبود. میانگین کلیه صفات اندام های هوایی ارقام گندم در هر دو حالت رطوبت مطلوب و تنش خشکی در خاک شنی کمتر از مقدار این صفات در خاک لومی بود ولی طول ریشه در این دو نوع خاک تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشت که این مسئله احتمالا ناشی از این است که خاک شنی مقاومت کمتری را در برابر رشد طولی ریشه ها ایجاد می نماید. گیاهانی که در خاک لومی کشت شده بودند در عمق ۳۳-۰ cm خاک وزن ریشه بیشتری را نسبت به خاک شنی ایجاد نمودند. این موضوع نشان می دهد که رشد بیشتر ریشه ها بیشتر تحت تاثیر عوامل وراثتی و میزان رطوبت خاک قرار می گیرد و از آنجا که ریشه های سطحی میزان رطوبت خاک را سریعتر از سایر قسمتهای خاک می توانند جذب نمایند بنابراین گیاهان ترجیح می دهند تا قسمت عمده ریشه های خود را در نزدیکی سطح خاک توسعه دهند.



شکل ۱- طول ریشه ارقام گندم نان و ماکارونی در دو شرایط رطوبت مطلوب و تنش خشکی



شکل ۲- وزن ریشه ارقام گندم نان و ماکارونی در دو شرایط رطوبت مطلوب و تنش خشکی (میانگین های دارای حروف مشابه در هر دو شکل بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی داری نمی باشند)

منابع:

۱. امام، ی. ۱۳۸۶. زراعت غلات. چاپ سوم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۹۰ صفحه.
۲. امام، ی.، ع. م. رنجبری، و م. ج. بحرانی. ۱۳۸۶. ارزیابی عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ های گندم تحت تاثیر تنش خشکی پس از گلدهی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ج. ۱۱. صفحه ۳۱۷-۳۲۷.
۳. رنجبری، ع. م. و ی. امام. ۱۳۸۵. واکنش ژنوتیپ های گندم نان و دوروم به تنش خشکی پس از گلدهی و ارتباط آن با سیستم ریشه ای. پژوهشهای کشاورزی. ج ۱. صفحه ۱-۱۶.
4. Hurd, E. A. 1994. Root studies of three wheat varieties and their resistance to drought and damage by soil cracking. Canadian J. Plant Sci. 64: 240-248.
5. Sharma, R. B. and P. B. Gildiar. 1997. Soil water-root relations in wheat: Water extraction rate of wheat roots that developed dry moist conditions. Agr. J. 89: 231-233.

بررسی تأثیر انواع شوری آب آبیاری بر شاخص های جوانه زنی، رشد و عملکرد ژنوتیپ های گندم و تریتیکاله

منوچهر فربودی^۱، حمید سیادت^۲، کاوه خاکسار^۳ و ولی ا. یوسف آبادی^۴

^۱استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه، ^۲آستاد پژوهش سازمان ترویج، تحقیقات و آموزش؛ ^۳استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن؛ ^۴هیأت علمی موسسه تحقیقات بذر چغندرقد

مقدمه

زیاد شدن غلظت نمک ها در محلول خاک یا آبهای آبیاری، از کهن ترین مشکلات کشاورزی و محیط زیست به شمار می رود [۲]. مساحت اراضی شور کشورما در منابع مختلف ۳۵-۱۵ میلیون هکتار گزارش شده است [۱ و ۳]. در باره حجم آبهای شور دنیا نکته ی مهم این است که تنها ۳ درصد از منابع آبی کره زمین شیرین بود و بقیه آن دارای غلظت های زیاد نمک می باشند [۲]. کشت و کار سنتی و در نظر نگرفتن صدمات شوری در مراحل مختلف رشد ارقام گندم موجب زیانهای اقتصادی ناشی از کاهش محصول در اثر نقصان تراکم بوته در واحد سطح یا پائین بودن عملکرد را فراهم می آورد [۴]. در صورت استفاده بهینه از منابع آب، خاک و ذخایر ژنتیکی این گیاه، بی تردید تولید آن در کشور افزایش می یابد.

مواد و روشها

به منظور بررسی تأثیر غلظت های مختلف نمک های NaCl ، Na_2SO_4 ، NaHCO_3 و CaCl_2 بر برخی از شاخص های مراحل جوانه زنی، رشد و تولید محصول گندم (*T. aestivum* L.) و تریتیکاله (*X. triticale* sp.)، آزمایش هایی با تیمارهای شوری از این نمک ها به اجرا در آمد. مرحله ی جوانه زنی در قالب سه آزمایش مورد مطالعه قرار گرفت. ابتدا اثر غلظت های پایین نمک های NaCl ، Na_2SO_4 و NaHCO_3 بر شاخص هایی نظیر درصد جوانه زنی ($\%Ge$)، نیم زمان جوانه زنی (T_{50})، طول ریشه چه (L_r)، طول گیاه چه (L_s)، وزن تر و خشک ریشه چه (WR و DWR) و وزن تر و خشک گیاه چه (WS و DWS) بررسی شد. در آزمایش جوانه زنی شماره ی ۲ از غلظت های بالای دو نمک NaCl و Na_2SO_4 همراه با CaCl_2 و بدون آن استفاده شد و شاخص $\%Ge$ و T_{50} تعیین گردید و منحنی های سرعت جوانه زنی رسم شد. در آزمایش جوانه زنی شماره ی ۳ اثر غلظت های مختلف تا ۳۰۰ میلی مولار از ترکیب شوری $\text{NaCl}:\text{CaCl}_2$ با نسبت ۲:۱ برای کاتیون های $\text{Ca}:\text{Na}$ بر ۱۴ ژنوتیپ گندم و یک رقم تریتیکاله بررسی شد. بررسی در شرایط گلخانه در قالب آزمایشی اثر غلظت های مختلف نمکها تا غلظت ۳۰۰ میلی مولار از ترکیب شوری $\text{NaCl}:\text{CaCl}_2$ با نسبت ۲:۱ برای کاتیونهای $\text{Ca}:\text{Na}$ ، بر عملکرد ماده ی خشک (TDM)، سطح برگ (LA) و غلظت پروتئین آزاد (P_r) ۱۴ ژنوتیپ گندم و یک رقم تریتیکاله بررسی شد و پس از طی یک دوره ی ۵۰ روزه شاخصهای TDM، LA و P_r تعیین گردید. ۱۰ ژنوتیپ برای مطالعات آزمایش صحرایی انتخاب گردید. آزمایشی در قالب طرح بلوکهای خرد شده با ۴ سطح شوری: آب چاه (شاهد)، ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر در سه تکرار اجرا شد.

نتایج و بحث

در مرحله جوانه زنی شاخص هایی نظیر L_s/L_r ، L_r ، T_{50} ، $\%Ge$ بیشترین تغییرپذیری را نسبت به تغییرات نوع نمک و غلظت نشان دادند و برای تفکیک و جداسازی ژنوتیپ ها مناسبتر از سایر پارامترها می باشند. در این آزمایش بیشترین تحمل شوری به نمک NaCl به وسیله ی ژنوتیپ های بولانی، کوپروماهوتی مشاهده شد. در حالیکه ژنوتیپ های کوپر،

ماهوتی و هیرمند نسبت به نمک Na_2SO_4 و ژنوتیپ های بولانی و هیرمند به نمک NaHCO_3 مقاومت بیشتری نشان دادند. ژنوتیپ های دوروم، تربیتکاله و دابل کراس شاهی بیشترین حساسیت را به هر سه نمک داشتند. اثر منفی NaHCO_3 بر پارامترهای جوانه زنی بیشتر از دو نمک دیگر بود و نمک Na_2SO_4 کمترین اثر منفی را بر این شاخص ها گذاشت. افزایش غلظت هر دو نمک سبب تأخیر در جوانه زنی و افزایش T_{50} گردید. میانگین افزایش T_{50} در اثر تیمارهای S_1 ، S_2 ، S_3 و S_4 به ترتیب ۵، ۴۸/۵۰۲، ۸۳/۳ و درصد تیمار شاهد گردید. میزان کاهش در مورد $\text{Ge-2}\%$ به ترتیب به ۸/۹۸، ۲۰/۲۸، ۲۹/۲۸ و ۵۹/۵۳ درصد رسید. کمیت آستانه کاهش جوانه زنی $S_{10}=44/7$ میلی مولار برای ژنوتیپ های مختلف محاسبه گردید و $S_{50}=200$ میلی مولار برای ژنوتیپ های مختلف به دست آمد.

در مرحله رشد اولیه و در محیط گلخانه، میانگین عملکرد نسبی ماده خشک (RTDM) تیمارهای S_1 ، S_2 ، S_3 و S_4 به ترتیب ۳/۶، ۲/۸۳، ۴۱/۵۶ و ۲۷/۷ درصد تیمار شاهد شد. میانگین سطح برگ (LA) در این تیمارها به ترتیب ۵۲/۷، ۱۵/۴، ۲۶/۴ و ۱۷/۱۶ درصد تیمار شاهد بود. این شاخص ها تغییرپذیری بیشتری نسبت به اثرات ژنوتیپ و شوری نشان دادند و برای جداسازی ژنوتیپ ها مناسب تر به نظر می رسند. در حالیکه پرولین فقط تغییرپذیری بیشتری با شوری نشان می دهد، ولی در اغلب ژنوتیپ ها بطور یکسان افزایش می یابد. مقدار شوری آستانه S_{10} برای ژنوتیپ های سرخ تخم، کاراشیا و الوند به ترتیب ۶۳/۶۳، ۶۸ و ۵۴/۴۷ میلی مولار بالاترین مقدار بود و برای ژنوتیپ های کویر، روشن، دوروم و تربیتکاله به ترتیب ۷/۳۶، ۱۷، ۱۹ و ۱۹ میلی مولار پایین ترین مقدار گردید. مقدار S_{50} برای ژنوتیپ های روشن، سرخ تخم، ماهوتی و کاراشیا به ترتیب با ۲۳۰، ۲۲۰، ۲۲۲ و ۲۱۸ میلی مولار بالاترین مقدار بود و برای ژنوتیپ های دوروم و تربیتکاله ۱۶۶ میلی مولار پایین ترین مقدار محاسبه گردید. شیب کاهش ماده ی خشک (b) برای ژنو تیپ تیپ ها محاسبه شد. بیشترین کمیت ضریب کاهش برای ژنوتیپ کاراشیا ($b=2/57$) و کمترین مقدار آن برای ژنوتیپ روشن ($b=1/91$) بدست آمد. چهار ژنوتیپ الوند، روشن، سرخ تخم و کاراشیا برای آزمایش شماره ۲ انتخاب شد. با استفاده از غلظت های مختلف دو نمک NaCl و Na_2SO_4 همراه با CaCl_2 و بدون آن و یک غلظت NaHCO_3 تیمارهای آزمایشی تهیه و اعمال گردید. با استفاده از روابط همبستگی خطی میان غلظت و عملکرد نسبی ماده ی خشک RTDM برای زمان های مختلف نمونه برداری کمیت های S_{10} ، EC_{10} ، S_{50} ، EC_{50} و ضریب b برای ژنوتیپ های انتخابی و تیمارهای شوری محاسبه شد. معادله نمایی زیر برای محاسبه کمیت های S_{10} ، S_{50} بدست آمد. ضرایب معادله میانگین ضرایب معادلات ۱۵ ژنوتیپ می باشد:

$$Y = 4.62 e^{-0.022 S}$$

و مقادیر $S_{10} = 4/74 \text{ ds.m}^{-1}$ و $S_{50} = 20/23 \text{ ds. m}^{-1}$ محاسبه گردید.

در آزمایش صحرایی با تیمار $S_3 = 12 (\text{m}^{-1}.\text{dS})$ میزان کاهش عملکرد دانه (SW) ۹ درصد و کاهش ماده ی خشک (TDM) ۱۳ درصد بود. با استفاده از روابط همبستگی کمیت آستانه های کاهش $S_{10}=10/1 (\text{dS.m}^{-1})$ و $S_{50}=26 (\text{m}^{-1}.\text{dS})$ محاسبه گردید. میزان کاهش محصول به ازای هر واحد شوری $b=1/54$ درصد بدست آمد. تغییر پذیری شاخص های عملکرد دانه و ماده ی خشک در آزمایشات صحرایی بیشتر از شاخص های دیگر بود و می توان از آنها برای جداسازی ژنوتیپ ها استفاده نمود.

منابع

۱- بای بوردی، م. و کوهستانی، ا. ۱۳۷۰. خاک و تشکیل طبقه بندی. انتشارات دانشگاه تهران

- [2] Abrol, I. P., I. S. P. Yadav, and F. I. Massoud. 1988. Salt Affected Soils and Their Management. Soils Bulletin, 39. FAO, Rome, 131.P
- [3] Dewan, M.L., and J. Famuri. 1964. The Soils of Iran. FAO. Rome
- [4] Maghsoudi Moud, A. and K. Maghsoudi. 2008. Salt Stress Effects on Respiration and Growth of Germinated Seeds of Different Wheat (*T. aestivum* L.) Cultivars. World Journals of Agriculture Sciences. 4(3): 351- 358. IDOSI Publications.

بررسی تأثیر سطوح مختلف ایستابی بر میزان جذب ازت خاک توسط گیاه سویا

فرشته حسین پور^۱ و محمدرضا نوری امامزاده ئی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، ^۲ استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

مقدمه

دنیای پیشرفته امروز، زهکشی به شیوه متداول و مرسوم را در بیشتر موارد با محیط زیست سازگار نمی داند. با توجه به پیامدهای زیست محیطی و لزوم استفاده بیشتر گیاه از آب و مواد مغذی موجود در خاک، باید با به کارگیری روش های تکاملی و مدیریتی، جهت باروری بلند مدت پروژه های زهکشی و پایداری اراضی گام برداشته شود. وقتی سطح آب زیرزمینی در مزرعه صعود کند، شدت زهکش کاهش می یابد و قسمت بیشتری از خاک زیر سطحی مرطوب می ماند و به عنوان یک استراتژی مهم برای پیشگیری از خروج سریع نیترات از طریق فرصت بیشتر گیاه برای جذب آن می باشد [۴]. نیترات موجود در خاک اگر به مصرف گیاه نرسد به طرق مختلف از دست می رود. از جمله تغییر فرم قابل مصرف طی عمل دینیتریفیکاسیون یا آبشویی و خروج از طریق زه آب [۳]. در این مطالعه، هدف، اندازه گیری و ارزیابی میزان جذب نیتروژن خاک توسط گیاه سویا در سطوح مختلف ایستابی می باشد.

مواد و روش ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد انجام شد. جهت انجام آزمایش، برای محیط کشت از لایسیمترهایی فلزی و استوانه ای شکل با ارتفاع ۱ متر و قطر ۴۵ سانتیمتر استفاده گردید. مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک مورد آزمایش مطابق جدول (۱) می باشد. در اول خرداد بذر سویا در لایسیمترها کشت گردید.

جدول ۱: خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد آزمایش

عمق خاک (cm)	بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری (gr/cm ³)	رطوبت حجمی نقطه ظرفیت زراعی	رطوبت حجمی نقطه پژمردگی	EC (ds/m)	PH
۹۰	لوم	۱/۲۹	۲۶/۶٪	۱۱/۹٪	۱/۹۱	۷/۸

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۳ تکرار در نظر گرفته شد. تیمارهای آزمایش به صورت زیر بودند:
 ۱- خروج آزادانه زه آب ، ۲- کنترل سطح ایستابی در عمق ۶۵-۶۰ سانتی متری از سطح خاک ، ۳- کنترل سطح ایستابی در عمق ۴۵-۴۰ سانتی متری از سطح خاک و ۴- کنترل سطح ایستابی در عمق ۲۵-۲۰ سانتی متری از سطح خاک . در قسمت تحتانی لایسی مترها، خروجی تعبیه گردید. در تیمار اول خروج آب از طریق روزنه تحتانی صورت می گرفت. اما روزنه تحتانی لایسی مترهای تحت تیمارهای کنترل، از طریق لوله پلاستیکی شفاف به یکدیگر مرتبط بودند و از این طریق به یک لایسی متر مشابه حاوی آب متصل گردیدند به طوری که کنترل سطح ایستابی از طریق این مخزن و بر اساس قانون ظروف مرتبط انجام می شد. به دلیل آغشته نشدن بذور به باکتری ریزوبیوم، کود اوره به میزان ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار به خاک داده شد.

نتایج و بحث

در جدول (۲) نتایج تجزیه واریانس و در جدول (۳) مقایسات میانگین درصد پروتئین دانه، اندام هوایی و ریشه آورده شده است. همان طور که مشاهده می شود تفاوت بین تیمارها در مورد صفات درصد پروتئین دانه و ریشه معنی دار می باشد. اما این اختلاف در اندام هوایی معنی دار نیست.

جدول ۲: تجزیه واریانس درصد پروتئین دانه، اندام هوایی و ریشه

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد پروتئین دانه	درصد پروتئین در اندام هوایی	درصد پروتئین ریشه
تیمار	۳	۷۲/۸*	۶/۹۹NS	۳/۶۹**
خطا	۸	۱۰/۹۶	۶/۳۸	۰/۳۱
ضریب تغییرات	-	۹/۲۹	۲۶/۰۲	۱۱/۶۸

• معنی دار در سطح ۵ درصد و ** معنی دار در سطح یک درصد و NS غیر معنی دار

جدول ۳: مقایسه میانگین درصد پروتئین دانه، اندام هوایی و ریشه

تیمار	درصد پروتئین دانه	درصد پروتئین در اندام هوایی	درصد پروتئین ریشه
۱	۳۵/۶۳b	۱۱/۱۶a	۵/۲a
۲	۴۲/۶a	۱۰/۸۵a	۶/۱a
۳	۳۲/۵۳b	۸/۰۶a	۴b
۴	۳۱/۸۱b	۸/۷۷a	۳/۷b

درج حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد می باشد

افزایش دسترسی گیاه به نیتروژن در تیمار ۲ باعث افزایش معنی دار درصد این عنصر در دانه، نسبت به تیمار زهکشی آزاد گردیده است. سایر محققین نیز جذب بیشتر نیتروژن را در پلات های کنترل شده نسبت به پلات های زهکشی آزاد گزارش کردند [۴۱، ۴۲]. در تیمارهای ۳ و ۴ به دلیل صعود بیشتر سطح ایستابی و غرقاب بودن قسمت بیشتری از ریشه، شاهد کاهش معنی دار درصد پروتئین دانه هستیم. عدم تفاوت معنی دار بین تیمارها در صفت درصد پروتئین اندام هوایی احتمالاً به دلیل آن است که بیشتر پروتئین در دسترس، صرف انتقال به دانه می گردد و مقدار آن در اندام هوایی تحت تأثیر نوسانات سطح ایستابی و موجودیت ازت قرار نمی گیرد. در تیمارهای ۳ و ۴، با کنترل سطح ایستابی در فاصله نزدیک تر به خاک، به دلیل کاهش گستردگی ریشه و همچنین کاهش اکسیژن که باعث ایجاد شرایط مساعد برای دنیتریفیکاسیون و از دست رفتن فرم قابل مصرف می شود، قابلیت استفاده مفید از ازت موجود کاهش یافته و در نهایت منجر به کاهش معنی دار درصد پروتئین ریشه نسبت به تیمار ۲ و ۱ گردیده است. به طور کلی نتیجه می گردد تیمار ۲ به دلیل زمان موجودیت بیشتر این ماده مغذی در نتیجه سطح ایستابی بالاتر، در واقع دسترسی بیشتری به آن داشته است و به عبارت دیگر از سطح ازت بالاتری برخوردار بوده و قسمت اعظم این نیتروژن در دانه جمع شده است. در سطوح بالاتر ایستابی با وجود زمان موجودیت بیشتر نیتروژن، قابلیت دسترسی مفید و استفاده از آن کاهش یافته است.

منابع

- [1] Ng, H.Y.F., C.S. Tan, C.F. Drury and J.D. Gaynor. 2002. Controlled drainage and subirrigation influences tile drainage loss and corn yield in a sandy loam soil in southwestern Ontario. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 90: 81-88.
- [2] Paasonen-Kivekas, M., T. Karvonen, P. Vakkilainen, N. Sepahi and J. Kleemola. 1996. Field studies on controlled drainage and recycling irrigation drainage for reduction of nutrient loading from arable land. *Water Science and Technology*, 33(4-5): 333-339.
- [3] Van de Graaf, A.A., A. Mulder, P. de Bruijn, M.S. M Jetten, L.A. Roberston and J.G. Kuenen. 1995. Anaerobic oxidation of ammonium is a biologically mediated process. *Appl. Environ. Microbiol*, 61: 1246-1251
- [4] Wesstrom, I. and I. Messing. 2007. Effects of controlled drainage on N and P losses and N dynamics in a loamy sand with spring crops. *Agriculture Water Management*, 87: 229-240.

$$MWD = \sum_{i=1}^n x_i w_i$$

استفاده گردید.

بحث و نتایج

نتایج نشان می دهد که متوسط پایداری خاکدانه های خاک برای شاهد ۲۶/۱۴ درصد و برای خاک هایی که از فعالیت خرماکی ها به دست آمده ۷۸ درصد می باشد، که پایداری خاکدانه های مربوط به خاک های با فعالیت خرماکی ۳ برابر شاهد می باشد و یک اختلاف معنی داری در سطح یک درصد بین شاهد و تیمار مشاهده می گردد (جدول ۱).

group	N	Means	Significant (2-tailed)
Control (without sowbug)	8	26.14 ± 4.19 a	**
Burrowed materials (with sowbug)	24	78.00 ± 5.56 b	

جدول ۱: جدول مقایسه میانگین پایداری خاکدانه های خاک خرماکی و شاهد

میانگین وزنی قطر برای خاک های حاصل از فعالیت خرماکی ۱/۸۶ گرم و برای شاهد ۰/۴۴ گرم می باشد (جدول ۲).

Size(mm)	8.0	4.75	2.80	2.0	1.0	0.8	0.3	<0.3	MWD
Weight (g)	0	0.3	5.53	95.0	145.56	4.75	1.89	2.0	1.86
B.M.									
Weight (g)	0	0	0	0.23	6.63	49.82	106	98.92	0.49
C									

جدول ۲: جدول میانگین وزنی قطر خاکدانه های خاک حاصل از فعالیت خرماکی و شاهد

اندازه گیری پایداری خاکدانه های خاک بسیار با اهمیت می باشد، چون یکسری اطلاعات عمومی در ارتباط با شرایط خاک به ما می دهد. پایداری خاکدانه ها همچنین اطلاعاتی راجع به حساسیت خاکها به فرسایش آبی و بادی در اختیار ما قرار می دهد. پایداری خاکدانه های خاک بر ویژگی های مهمی از قبیل نفوذپذیری، تهویه، مقاومت، فرسایش، انتقال آب، املاح گازها و گرما اثر قابل توجهی دارد.

مراجع

1. Cerda, A. 2002. Aggregate stability against water force under different climates on agricultural land and Scrubland in southern Bolivia. Soil Till. Res. 57:159-166.
2. Kowsar, A. 1991. Floodwater spreading for desertification control: An integrated approach. Des. Con. Bull. (UNEP) 19: 3-18.
3. Kowsar, S.A. 1998. Aquifer management : A key to food security in the deserts of the Islamic Republic of Iran. Des. Con. Bull. (UNEP) : 33: 24-28.
4. Robert, D. B. 1980. Invertebrate zoology. Sanders International.

مقایسه روشهای مختلف خاک ورزی و تهیه بستر بذر بر روی خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد گندم دیم در شهرستان گچساران

سیاوش راشته^۱، محتشم محمدی^۲، هوشنگ فرجی^۳، نصرت‌اله حیدرپور^۴ و حمیدرضا اولیایی^۵
^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد یاسوج؛ ^{۲،۳} اعضاء هیئت علمی تحقیقات کشاورزی گچساران؛ ^{۴،۵} استادیاران
 دانشگاه یاسوج

مقدمه

خواص فیزیکی خاک عامل تعیین کننده اصلی رشد گیاهچه تا زمان سر برآوردن از خاک (سبز شدن) می‌باشند [۶]. هدف اصلی در تهیه بستر بذر دستیابی به کنترل کافی بر ویژگی‌های فیزیکی محیط بذر می‌باشد. شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی و کاشت از طریق تغییر در شرایط فیزیکی بستر بذر، یعنی ویژگی‌های حرارتی، رطوبتی، تهویه‌ای و مقاومتی خاک، می‌توانند بر نحوه سبز شدن بذر اثر گذار باشند [۳]. استقرار گیاه اغلب به عنوان معیار ارزیابی عملکرد ادوات خاک‌ورزی و کاشت محسوب می‌شود [۷]. استقرار موفقیت آمیز گیاه نیز مشروط به تأمین محیطی مناسب برای بذور بوده که جوانه‌زنی و ظهور اولیه آن‌ها را تشویق کند.

در بسیاری از کشورها با توجه به حفاظت خاک و انرژی، تمایل به سمت بی خاک ورزی و یا کم خاک ورزی افزایش یافته است. همت و اسکندری [۴] گزارش نمود که با کاهش عملیات شخم عملکرد دانه گندم افزایش داشته است. خاک بدون عملیات خاک ورزی در مقایسه با خاک شخم خورده دارای سطحی متراکم تر و تعداد بیشتری حفره های ایجاد شده توسط کرم ها و در نتیجه شدت نفوذ آب و هدایت هیدرولیکی اشباع بیشتر، تهویه بهتر، خاک سطحی مرطوبتر، معدنی شدن ازت کمتر و افزایش غلظت فسفر و پتاسیم در لایه های سطحی خاک می باشد [۳]. در حال حاضر در ایران و دیگر کشور های درحال توسعه، اغلب کشاورزان از روشهای خاک ورزی مرسوم با شدت زیاد خاک ورزی استفاده می نمایند، در صورتیکه روشهای خاک ورزی با شدت کمتر، دارای مزایای زیادی است. این پژوهش به منظور ارزیابی مقایسه روشهای مختلف خاک ورزی و تهیه بستر بذر بر روی خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد گندم دیم در شهرستان گچساران انجام پذیرفت.

مواد و روشها

این آزمایش به منظور مقایسه روشهای مختلف خاک ورزی و تهیه بستر بذر بر روی خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد گندم دیم در شهرستان گچساران با ۶ تیمار و ۳ تکرار در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی درگچساران در سال ۱۳۸۶ اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل: شخم با گاوآهن برگرداندار + هرس بشقابی + کاشت با خطی کار عمیق کار؛ شخم با پنجه غازی + هرس بشقابی + کاشت با خطی کار عمیق کار؛ شخم با گاوآهن قلمی + هرس بشقابی + کاشت با خطی کار عمیق کار؛ شخم با گاوآهن قلمی + هرس دوارافقی + کاشت با خطی کار عمیق کار؛ شخم با گاوآهن بدون صفحه برگردان + هرس بشقابی + کاشت با خطی کار عمیق کار؛ بی خاک ورزی + کاشت با خطی کار عمیق کار؛ بود. محل اجرای آزمایش سال زراعی قبل از آزمایش، زیرکشت گلرنگ قرارداشت. ابعاد کرت‌های آزمایش ۲۰ × ۹ متر بود. رقم گندم مورد استفاده زاگرس بود و میزان بذر جهت کاشت، ۳۰۰ بذر در متر مربع اعمال شد. جرم مخصوص ظاهری و درصد تخلخل خاک، قبل از اعمال تیمارها و پس از پایان اجرای طرح، از تمام تیمارها در اعماق ۰-۱۵، ۱۵-۳۰ و ۳۰-۴۵ سانتی متر خاک تعیین شد. عملکرد دانه با برداشت دو متر مربع از وسط کرتها اندازه‌گیری شد. آنالیز داده‌ها با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین تیمارها توسط آزمون دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمارها بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه به ترتیب در جدول ذیل نشان داده شده است. تاثیر روشهای مختلف خاکورزی بر عملکرد دانه معنی دار شد. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار پنجه غازی + دیسک و کاشت با خطی کار با میانگین ۲/۰۸۳ تن در هکتار و کمترین عملکرد مربوط به تیمار گاو آهن برگردان دار + دیسک و کاشت با خطی کار با میانگین ۱/۷۰۶ تن در هکتار بود. شخم به وسیله گاو آهن برگردان دار + دیسک باعث به هم زدن کامل خاک در لایه سطحی شده و خلل و خرج خاک را در این عمق افزایش داده و در نتیجه، باعث کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک شد.

با توجه به مقایسه میانگین ها (جدول ۱) مشاهده می شود که تیمار پنجه غازی + دیسک، بیشترین مقدار عملکرد را به خود اختصاص داده است و کمترین مقدار عملکرد مربوط به روش خاک شورزی با گاو آهن + دیسک بود. هاسنچک و همکاران [۵] به این نتیجه رسیدند که سیستم های مختلف خاکورزی شامل خاکورزی مرسوم، کم خاکورزی و خاکورزی حفاظتی بر وزن مخصوص ظاهری خاک اثر معنی داری از نظر آماری ندارند.

عملکرد گیاه نیز در رابطه با روش های مختلف شخم توسط محققین زیادی مورد بررسی قرار گرفته است. در همین رابطه ویلکینز و همکاران [۷] گزارش نمودند که نوع عملیات خاک ورزی و سیستم کشت بر رشد و عملکرد نشاهای گندم اثرات معنی داری داشته است.

جدول ۱- میانگین عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار) در تیمارهای مختلف خاکورزی

گاو آهن برگردان دار + دیسک	گاو آهن پنجه غازی + دیسک	گاو آهن قلمی + دیسک	گاو آهن قلمی + هرس دوار	گاو آهن بدون برگردان دار + دیسک	بی خاک ورزی
۲۰۸۳a	۱۸۳۴b	۱۷۰۶c	۲۰۵۷a	۱۸۳۰b	۲۰۰۶ab

منابع:

- [۱] ساکی نژاد، م.، ۱۳۸۰. واکنش ژنوتیپ های مختلف ذرت به سیستم شخم متداول و بدون شخم در اصفهان، پایان نامه دکترا.
- [2] allan jones . A . 1983 . Effect of soil texture on critical bulk densities for root growth. Soil sci. soc. Am. J. 47: 1208-1211.
- [3] Godwin, J. R. 1990. Agricultural engineering in development: Tillage for crop production in areas of rainfall. FAO Agricultural Services Bulletin. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp: 124.
- [4] Hemmat, A. and I. Eskandari. 2006. Dryland winter wheat response to conservation tillage in a continuous cropping system in northwestern Iran. [Soil and Tillage Research](#). 86: 99-109.
- [5] Husnjak, S. Filipovic, D. and Kosutic, S. 2002. Influence of different tillage systems on soil physical properties and crop yield. Rostlinna vyroba. 48 (6): 246-254.
- [6] Malhi, S. S., Lemke, R., Wang, Z. H., Baldev, S. and Chhabra, S. 2006. Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality, and greenhouse gas emissions. Soil and Tillage Research. 90: 171-183.
- [7] Wilkins, D. E., Klepper, B. and Rickman, R. W. 1989. Measuring wheat seedling response to tillage and seeding systems. Trans of the ASAE. 32(3): 795-800.

بررسی تأثیر نوع و مساحت آبخیز کوچک و کاربرد کود در عملکرد و سود انگور دیم با یک نوبت آبیاری تکمیلی

حیدر طایفه رضایی^{۱*}، اسداله علیزاده^۲، فرخ غنی شایسته^۳، رقیه رضوی^۴، قبله علی فرمانی^۵ و سیفعلی رضازاد^۶
^۱، ^۲ و ^۳ اعضای هیات علمی، ^۴ محقق و ^۵ و ^۶ کارشناسان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ارومیه

مقدمه

در مناطق خشک و نیمه خشک، زراعت دیم با ریسک بالایی همراه است. در مناطق با بارندگی کم، باید مناطقی معین به عنوان منبع تأمین آب برای مناطق دیگر باشند و در این مناطق، رواناب را افزایش را کاهش داد [۲]. یکی از گزینه‌های مناسب برای رقابت با زراعت دیم، توسعه باغات تحت شرایط استحصال آب باران است که سبب افزایش بهره‌وری زمین می‌شود [۱]. استحصال آب باران عبارت از جمع‌آوری رواناب باران از سطحی بزرگتر و نفوذ آن در حوضچه‌های نفوذ است [۴]. برخی از محققان مناطق با بارندگی سالانه بیش از ۲۵۰ میلی‌متر را برای استحصال آب باران مناسب می‌دانند [۳]، اما برخی دیگر با بارندگی ۲۵۰ میلی‌متر با نسبت ناحیه جمع‌کننده ۶ به ۱ نتیجه خوبی در پرورش بادام گرفته‌اند [۵].

مواد و روشها

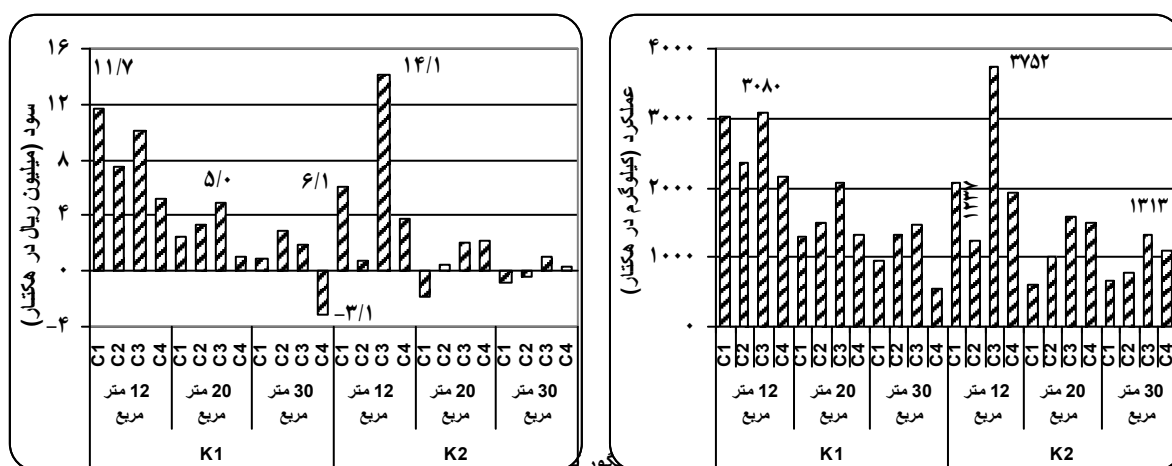
آزمایشی بر روی انگور در شرایط دیم با یک نوبت آبیاری تکمیلی، در قالب طرح اسپلیت اسپلیت پلات با سه تکرار به مدت ۶ سال از آبان ۱۳۷۹ در ارومیه اجراء و برداشت محصول در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ میسر گردید. سه فاکتور مورد بررسی عبارت از کاربرد کود، K، در مقادیر (K1) ۳۰ و (K2) ۷۰ درصد توصیه کشت آبی؛ مساحت آبخیز، A، در اندازه‌های (A1) ۱۲، (A2) ۲۰ و (A3) ۳۰ مترمربع و نوع سطح آبخیز، C، به طرق ساده (C1)، غلتک (C2)، پلاستیک دو ماه (C3) و سنگفرش (C4) بود. هر ساله تجزیه برگ انجام و بر مبنای نتایج آنها کودهای شیمیایی به همراه کود حیوانی داده می‌شد. هزینه‌های اولیه و جاری و درآمد تیمارها بر مبنای قیمت‌های تابستان سال ۱۳۸۷ تعیین و قیمت انگور هر کیلو ۶۰۰۰ ریال منظور گردید. در روش پلاستیک که ۸۰ درصد سطح آبخیز را در بر می‌گرفت، پلاستیک از قرار مترمربع ۲۰۰۰ ریال و برای استفاده در ۴ سال متوالی بود و عمر باغ روانابی ۲۵ سال فرض شد. با توجه به مفاهیم کم‌آبیاری، در دهم مرداد به همه تیمارها به میزان ۲۲۰ لیتر آب داده شد.

نتایج عملکرد

مقایسه عملکرد تحت اثر مساحت آبخیز نشان داد که مساحت ۱۲ مترمربع با ۲۴۵۱ کیلوگرم در هکتار در کلاس A قرار دارد. با اینکه عملکرد تک درخت در سطح ۳۰ مترمربع بیشتر بود، لیکن به دلیل تعداد کم درخت در هکتار، عملکرد در هکتار تقلیل یافته است. مقایسه عملکرد تحت اثر نوع سطح آبخیز نشان داد که پوشش پلاستیک با ۲۲۰۸ کیلوگرم در هکتار در کلاس A قرار گرفت. بررسی اثر متقابل کود در نوع سطح آبخیز نیز نشان داد که پلاستیک در سطح کودی ۷۰ درصد با ۲۲۱۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را دارد. بررسی عملکرد تحت اثر متقابل نوع سطح و مساحت آبخیز مشخص کرد که تیمار پلاستیک در مساحت ۱۲ مترمربع بهتر از بقیه بود و با ۳۴۱۶ کیلوگرم در هکتار در کلاس A قرار گرفت. همچنین مقایسه عملکرد انگور تحت اثر متقابل کود در مساحت در نوع سطح نشان داد که پوشش پلاستیک و مساحت ۱۲ مترمربع در سطح کودی ۷۰ درصد با ۳۷۵۲ کیلوگرم بر هکتار بیشترین عملکرد را دارد. این نتیجه مهم حاکی از این است که استفاده از پوشش پلاستیک در سطح آبخیز کوچک درخت انگور و افزایش ضریب رواناب، در مقدار آب نفوذ یافته در پای درخت مؤثر بوده و درخت قادر به جذب کود مصرفی به میزان ۷۰ درصد بوده است (نمودار ۱).

نتایج هزینه و درآمد (سود)

بررسی سود تحت اثر مساحت آبخیز برتری مساحت ۱۲ مترمربع را با ۷/۴ میلیون ریال نشان می‌دهد. در رده‌های بعدی نیز مساحت‌های ۲۰ و ۳۰ مترمربع با مقدار سود به ترتیب برابر ۱/۸ و ۰/۳ ریال جای گرفتند. این نتیجه بسیار مهم نشان می‌دهد که نایبستی بدون محاسبات اقتصادی و بدون در نظر گرفتن عملکرد، مساحت آبخیز را بیشتر در نظر گرفت. مقایسه میزان سود تحت اثر نوع سطح آبخیز نیز انجام و پوشش پلاستیک با ۵/۶۸ میلیون ریال در کلاس A قرار گرفت. بررسی اثر متقابل کود در نوع آبخیز، بر نیاز به هم‌زمانی مقادیر بالای مصرف کود و نفوذ مقادیر زیاد آب در پای درخت در کشت دیم تأکید دارد. پوشش پلاستیک در سطح کودی ۷۰ درصد توصیه کشت آبی با ۵/۷۳ میلیون ریال در هکتار بیشترین سود را داشت و در رده آخر نیز اثر متقابل روش غلتک در همین سطح کودی جای دارد. این نتیجه مهم نشان می‌دهد که با پوشش مناسب سطح آبخیز (پلاستیک) و جاری شدن آب کافی به پای درخت، می‌توان مقادیر بیشتری کود در باغات دیم به کار برد. همچنین بررسی سود تحت اثر متقابل نوع و مساحت آبخیز نشان داد که پوشش پلاستیک در مساحت ۱۲ مترمربع بهتر از بقیه بود و با ۱۲/۱ میلیون ریال در هکتار در کلاس A قرار گرفت. بررسی سود تحت اثر متقابل کود، مساحت و نوع سطح آبخیز نشان داد که پوشش پلاستیک و مساحت ۱۲ مترمربع در سطح کودی ۷۰ درصد با ۱۴/۱ میلیون ریال در هکتار بیشترین سود را داشت. لذا با کاربرد پوشش پلاستیک که منجر به افزایش رواناب، کاهش تبخیر و نفوذ مقادیر زیاد آب در پای درخت می‌شود؛ درخت قادر به جذب کود مصرفی به میزان ۷۰ درصد است و می‌توان با کاهش مساحت آبخیز و افزایش تعداد درخت در هکتار، سود را افزایش داد (نمودار ۲).



منابع

- [۱] توکلی، ع. ر. ۱۳۸۵. بررسی عکس‌العمل درختان بادام دیم نسبت به شیوه‌های مختلف جمع‌آوری و استحصال آب باران در حوضه‌های کوچک (MCWH) در منطقه آذربایجان شرقی. گزارش نهایی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، ۸۷ ص.
- [۲] سرمدنیا، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۷۴. جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم (ترجمه). چاپ چهارم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- [۳] هاشمی‌نیا، س.م. ۱۳۸۳. مدیریت آب در کشاورزی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۵۳۳ ص.
- [4] Oweis, T., and Hachum. A., and Kijne, J. 1999. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water use efficiency in dry areas. International Water management Institute, Colombo, Srilanka, SWIM paper 7. 38pp.
- [5] Rawitz, E., and Hillel. D. 1974. Water-harvesting by runoff Inducement for irrigation of an almond orchard in a semiarid climate. IN: water harvesting symposium, march 26-28, 1974, Phoenix, Arizona, U.S. Department of agriculture, agricultural research service. Berkley, California, Western Region. P 223 –232

مقایسه آب قابل استفاده خاک (برای گیاه) محاسبه شده با مفاهیم IWC و LLWR

حسین عسگرزاده^۱، محمد رضا مصدقی^۲، علی اکبر محبوبی^۳، اکرم نصرتی^۴^۱ دانشجوی دکتری خاک‌شناسی، ^۲ دانشیار و ^۳ استاد گروه خاک‌شناسی، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

مقدمه

LLWR دامنه‌ای از آب خاک است که رشد گیاه در ارتباط با پتانسیل ماتریک، تهویه و مقاومت مکانیکی با حداقل محدودیت روبرو می‌باشد [۱]. LLWR می‌تواند به عنوان شاخص کیفیت ساختمان خاک برای ارزیابی تناسب خاک برای رشد گیاه مورد استفاده قرار گیرد [۴]. از معایب LLWR این است که مرزهای (مقادیر) محدودکننده پتانسیل ماتریک، تخلخل تهویه‌ای و مقاومت مکانیکی را ناگهانی در نظر می‌گیرد. برای به کار گرفتن طبیعت تدریجی تغییرات رشد گیاه و جذب آب با تغییر مکش ماتریک، مقاومت مکانیکی، تهویه و هدایت هیدرولیکی خاک، گرونولت و همکاران [۳] روش نوینی با نام گنجایش آب انتگرال‌گیری‌شده (IWC) برای محاسبه آب قابل استفاده ارائه دادند. برای این منظور توابع وزنی به عنوان ضرایب با توجه به دامنه تغییرات محدودیت‌ها، در مقادیر گنجایش آبی ویژه (مشتقی) خاک ضرب شده و سپس انتگرال‌گیری برای محاسبه کل آب قابل استفاده انجام می‌گیرد. هدف از این پژوهش بررسی تفاوت مقدار آب قابل استفاده محاسبه شده به کمک مفاهیم IWC و LLWR با در نظر گرفتن دو مکش ماتریک ۱۰۰ و ۳۳۰ cm برای گنجایش زراعی (FC) بود.

مواد و روش‌ها

میزان رطوبت و مقاومت مکانیکی نمونه‌های دست‌نخورده ۱۲ سری خاک (از استان همدان) با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی متفاوت در مکش‌های ماتریک مختلف با استفاده از دستگاه‌های جعبه شن، صفحات فشاری و ریزفروسنج اندازه‌گیری شد. برای محاسبه PAW، IWC و LLWR از مدل منحنی مشخصه رطوبتی ون‌گنوختن برازش داده شده با نرم افزار RETC و مدل توانی مقاومت مکانیکی در برابر مکش ماتریک $SR(h) = ah^b$ استفاده شد. حد بالایی LLWR میزان رطوبت در FC (۱۰۰ و ۳۳۰ cm) یا تخلخل تهویه‌ای ۱۰ درصد هر کدام که کمتر بود و حد پایینی آن میزان رطوبت در PWP (۱۵۰۰ cm) یا مقاومت مکانیکی ۲ MPa هر کدام که بیشتر بود، در نظر گرفته شد.

$$[1] \text{ IWC با استفاده از رابطه } IWC = \int_0^\infty \left(\prod_{i=1}^n \omega_i(h) \right) C(h) dh \text{ محاسبه شد که در این رابطه } C(h) =$$

$(d\theta/dh)$ گنجایش ویژه رطوبتی (مشتق معادله ون‌گنوختن) برحسب cm^{-1} و $\omega_i(h)$ توابع وزنی می‌باشند. توابع وزنی $(\omega_i(h))$ در محدودیت کامل برابر صفر و با کاهش محدودیت از صفر بزرگ‌تر شده و در نهایت به ۱ می‌رسند. تابع وزنی هدایت هیدرولیکی زیاد (ω_K) در حالت اشباع صفر و در مکش ماتریک ۳۳۰ cm به ۱ می‌رسید. تابع وزنی مربوط به کمبود اکسیژن (ω_a) در تخلخل تهویه‌ای ۱۰٪ و ۱۵٪ به ترتیب صفر و ۱ بود. محدودیت مقاومت مکانیکی (ω_R) از ۱/۵ MPa شروع و در ۲/۵ MPa کامل می‌شد. محدودیت کم بودن هدایت هیدرولیکی $(\omega_{(K)dry})$ از مکش ماتریک ۱۲۰۰ cm شروع می‌شد. به علت پایین بودن میزان آب‌دهی خاک در مکش‌های ماتریک بالاتر از ۱۵۰۰ cm محاسبات تا این مکش ماتریک انجام گرفت [۳].

نتایج و بحث

درصد رس، چگالی ظاهری و پارامترهای برازش یافته مدل ون‌گنوختن و مدل توانی مقاومت مکانیکی برای خاک‌های مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده است. مقادیر متفاوتی برای آب قابل استفاده محاسبه شده با مفاهیم PAW₁₀₀، LLWR₁₀₀، LLWR₃₃₀ و IWC به دست آمد که علت تفاوت‌ها ماهیت یا فرضیات روش‌ها می‌باشد.

PAW تنها بر اساس سهولت جذب آب (وابسته به مکش ماتریک خاک) است و کمبود اکسیژن خاک، مقاومت مکانیکی خاک در برابر نفوذ ریشه گیاه، کاهش هدایت هیدرولیکی خاک و قدرت تبخیرکنندگی جَو را که بر میزان جذب آب توسط گیاه مؤثرند در نظر نمی‌گیرد. LLWR مرزهای (مقادیر) محدودکننده پتانسیل ماتریک، تخلخل تهویه‌ای و مقاومت مکانیکی خاک را ناگهانی در نظر گرفته، ولی IWC اثر این عوامل محدودکننده را تدریجی در نظر می‌گیرد. برای نمونه چگونگی محاسبه IWC خاک شماره ۵ در زیر نشان داده شده است:

$$IWC = \int_{67}^{140} \omega_k(h) \omega_s(h) C(h) dh + \int_{140}^{330} \omega_k(h) C(h) dh + \int_{330}^{2480} C(h) dh + \int_{2480}^{2000} \omega_k(h) C(h) dh + \int_{2000}^{5000} \omega_k(h) \omega_{kdy}(h) C(h) dh = 0.00269 + 0.02438 + 0.0905 + 0.02821 + 0.00065 = 0.1464$$

بر اساس این رابطه آب موجود در h های کمتر از ۶۷ cm قابل استفاده نیست. آب موجود بین h های ۶۷ و ۱۴۰ cm تحت تاثیر کمبود اکسیژن و هدایت هیدرولیکی زیاد خاک محدود می‌شود. عامل محدودکننده از مکش ماتریک ۱۴۰ تا ۳۳۰ cm تنها هدایت هیدرولیکی زیاد خاک می‌باشد. کل آب موجود در h های بین ۳۳۰ و ۲۴۸۰ cm قابل استفاده است. آب موجود در h های بین ۲۴۸۰ و ۱۲۰۰۰ cm به وسیله مقاومت مکانیکی زیاد خاک محدود می‌شود. از h های ۱۲۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ cm هدایت هیدرولیکی کم و مقاومت مکانیکی زیاد خاک همزمان موجب محدودیت آب قابل استفاده می‌شوند. در این پژوهش، بر خلاف نتایج داسیلوا و همکاران [۲] رابطه معنی‌داری بین IWC یا LLWR و چگالی ظاهری و مقدار رس خاک به‌دست نیامد. با وجود هماهنگی بهتر فرضیات IWC با قوانین طبیعت، هنوز دانسته‌های کافی از چگونگی شروع و کامل شدن محدودیت‌ها برای جذب آب در گیاهان مختلف وجود ندارد. همچنین محاسبه IWC وقت‌گیر بوده و نیازمند محاسبات بیشتری نسبت به LLWR می‌باشد. از این رو ارائه برنامه رایانه‌ای مانند آنچه برای LLWR وجود دارد [۵] می‌تواند به استفاده بیشتر از IWC کمک کند. در نهایت می‌توان گفت انتخاب روش و مقادیر محدودکننده مناسب برای محاسبه آب قابل استفاده خاک برای گیاه اهمیت زیادی دارد.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌ها، پارامترهای مدل ون‌گنوختن و مدل توانی مقاومت مکانیکی و مقادیر آب قابل استفاده محاسبه شده به کمک مفاهیم PAW، IWC و LLWR برای خاک‌های مورد بررسی

شماره خاک	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
درصد رس	۴۴/۲	۲۶/۲	۱۳/۷	۴۱/۷	۳۰/۲	۳۶/۲	۳۴/۲	۵۲/۲	۳۱/۷	۴۰/۲	۳۹/۷	۴۳/۷
ρ_b (Mg m ⁻³)	۱/۲۴	۱/۲۹	۱/۵۵	۱/۳۲	۱/۳۵	۱/۱۲	۱/۴۸	۱/۳۷	۱/۶۳	۱/۲۹	۱/۱۹	۱/۲۱
s (cm ³ cm ⁻³)	۰/۶۱	۰/۵۴۹	۰/۵۰۳	۰/۶۵۳	۰/۵۶۹	۰/۷۵۷	۰/۵۵۹	۰/۵۹۳	۰/۴۹۸	۰/۵۵۵	۰/۵۶۵	۰/۵۹۷
θ_r (cm ³ cm ⁻³)	۰	۰	۰/۰۵۰	۰	۰/۱۶۶	۰/۱۵۴	۰/۰۴۹	۰	۰	۰/۰۹۳	۰	۰/۱۳
α (cm ⁻¹)	۰/۲۲۱	۰/۰۱۰	۰/۰۲۱	۰/۰۷۶	۰/۰۲۹	۰/۲۹۸	۰/۰۷۷	۰/۱۱۰	۰/۰۳۷	۰/۰۸۲	۰/۰۹۴	۰/۰۷۹
n	۱/۱۱۶	۱/۱۵۱	۱/۴۰۷	۱/۱۷۴	۱/۳۰۸	۱/۱۶۵	۱/۱۷۹	۱/۱۲	۱/۱۳۱	۱/۲۰۳	۱/۱۱۵	۱/۱۱۷
R^2	۰/۹۸۷	۰/۹۸۰	۰/۹۸۹	۰/۹۹۱	۰/۹۸۹	۰/۹۹۲	۰/۹۹۲	۰/۹۹۳	۰/۹۹۳	۰/۹۹۱	۰/۹۹۵	۰/۹۹۵
a	۰/۰۱۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	۰/۰۳۳	۰/۲۰۳	۰/۰۱۵	۰/۱۹۳	۰/۰۹۶	۰/۳۳۷	۰/۰۷۹	۰/۰۶۵	۰/۱۵۷
b	۰/۵۰۹	۰/۶۲۲	۰/۵۷۱	۰/۴۳۱	۰/۲۵۶	۰/۴۴۱	۰/۲۵۶	۰/۳۶۹	۰/۲۱۴	۰/۳۴۳	۰/۳۳۴	۰/۲۸۷
PAW ₁₀₀	۰/۱۸۶	۰/۲۰۲	۰/۲۶۳	۰/۲۶۱	۰/۲۱۳	۰/۱۹۳	۰/۲۰۵	۰/۱۹۸	۰/۱۹۲	۰/۱۸۸	۰/۱۸۸	۰/۱۸۴
PAW ₃₃₀	۰/۱۳۲	۰/۱۴۱	۰/۱۵۹	۰/۲۱۳	۰/۱۳۶	۰/۱۳۲	۰/۱۴۱	۰/۱۴۱	۰/۱۳۹	۰/۱۲۷	۰/۱۳۵	۰/۱۲۷
LLWR ₁₀₀	۰/۱۸۶	۰/۲۰۲	۰/۲۶۳	۰/۲۵۷	۰/۱۹۹	۰/۱۹۳	۰/۱۹۲	۰/۱۵۳	۰/۱۳۹	۰/۱۸۴	۰/۱۸۸	۰/۱۶۶
LLWR ₃₃₀	۰/۱۳۲	۰/۱۴۱	۰/۱۵۹	۰/۱۷۶	۰/۱۲۲	۰/۱۳۲	۰/۱۲۸	۰/۰۹۶	۰/۰۹۸	۰/۱۲۲	۰/۱۳۵	۰/۱۰۸
IWC	۰/۲۲۳	۰/۲۲۳	۰/۲۶۴	۰/۲۹۸	۰/۱۴۶	۰/۲۷۲	۰/۲۰۸	۰/۱۶۷	۰/۱۰۵	۰/۲۰۲	۰/۱۸۷	۰/۱۷۱

منابع

- [1] Da Silva, A.P., B.D. Kay and E. Perfect. 1994. Characterization of the least limiting water range of soils. *Soil Sci. Soc.Am. J.* 58, 1775–1781.
- [2] Da Silva, A.P., B.D. Kay.1997. Estimating least limiting water range of soils from properties and management. *Soil Sci. Soc.Am. J.* 61, 877–883.
- [3] Groenevelt, P. H., C. D. Grant and S. Semetsa. 2001. A new procedure to determine soil water availability. *Aust. J. Soil Res.* 39, 577–598.
- [4] Lapen D.R., G.C. Topp, E.G. Gregorich and W.E. Curnoe. 2004. least limiting water range indicators of soil quality and corn production, eastern Ontario, Canada. *Soil Till. Research.* 78, 151–170.
- [5] Leao, T.P. and A.P. Silva. 2004. A simplified Excel algorithm for estimating the least limiting water range of soils using nonlinear regression. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)* 61, 649–654.

بررسی مقاومت به خشکی و کارایی مصرف آب در ارقام مختلف گلرنگ

احمد گلچین، عارفه سادات صفوی، محمد اسماعیلی و کریم آتش نما

به ترتیب استاد گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد خاکشناسی، کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان و محقق جهاد کشاورزی استان قم

مقدمه

گلرنگ *Carthamus tintorius* یکی از دانه های روغنی با ارزش بوده که بدلیل قدرت سازگاری بالا و متحمل بودن به خشکی، شوری، قلیائیت خاک، سرما و همچنین داشتن موارد مصرف متعدد صنعتی و دارویی در بسیاری از کشورها بطور گسترده کشت می شود. روغن این گیاه از کیفیت قابل ملاحظه ای برخوردار است بطوریکه بالاترین مقدار اسید لینولئیک (۷۳-۸۵) را در بین روغن های نباتی دارا می باشد [۵]. سطح زیر کشت دانه های روغنی در ایران محدود بوده و همه ساله حدود ۹۰ درصد روغن مصرفی داخل کشور از طریق واردات تأمین می گردد [۲]. خشکی و تنش ناشی از آن در اغلب نقاط ایران مهمترین و رایجترین تنش محیطی است که تولیدات کشاورزی را با محدودیت روبرو ساخته و تولید در واحد سطح را کاهش می دهد. تحقیق حاضر به منظور شناسایی مراحل حساس رشد گلرنگ به تنش خشکی و شناسایی ارقام مقاوم به خشکی صورت گرفت تا از این طریق بتوان به مصرف بهینه آب مبادرت نمود و موجبات افزایش کارایی مصرف آب را فراهم کرد.

مواد و روشها

جهت تحقق هدف فوق الذکر آزمایشی در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان بصورت کرت های دوبار خرد شده با ۳۶ تیمار و در سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای آزمایشی عبارت بودند از آبیاری در مراحل مختلف رشد گیاه (شامل I_1 = آبیاری کامل بر اساس ۹۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از طشتک کلاس A، I_2 = آبیاری در مرحله گلدهی، I_3 = آبیاری در مرحله گلدهی و دانه بستن و I_4 = بدون آبیاری)، سطوح نیتروژن (شامل N_1 = بدون کود نیتروژن، N_2 = ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و N_3 = ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و ارقام گلرنگ (شامل V_1 = رقم بومی اصفهان، V_2 = رقم IL111 و V_3 = PI-250536) که به ترتیب در کرت های اصلی، فرعی و فرعی قرار داده شدند. کلیه تیمارها پس از کاشت برای جوانه زنی یکنواخت یک بار آبیاری شدند و میزان آب مصرفی کلیه تیمارها در طول دوره رشد با کنتور اندازه گیری گردید. پس از برداشت محصول، کارایی مصرف آب از طریق فرمول: (کارایی مصرف آب) (کیلوگرم بر مترمکعب) = میزان آب مصرفی (مترمکعب در هکتار) / عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) محاسبه و برای تعیین مقاومت به خشکی در ارقام گلرنگ، شاخص تحمل تنش خشکی یعنی $STI = (y_p)(y_s)/(y_p)^2$ استفاده گردید. این شاخص گزینش را به سوی انتخاب ژنوتیپهایی هدایت می کند که هم عملکرد بالایی دارند و هم تحمل به تنش خشکی زیادی دارند. در این شاخص y_p عملکرد در شرایط عادی آبیاری و y_s عملکرد در شرایط تنش خشکی می باشد. نتایج حاصل از محاسبات کارایی مصرف آب بصورت طرح کرت های دوبار خرد شده مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و مقایسه میانگین ها در سطح آماری یک درصد به وسیله آزمون چند دامنه ای دانکن انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از کارایی مصرف آب نشان می دهد که با افزایش میزان آب مصرفی راندمان آن کاهش یافته است (جدول ۱). هانگ و ایوانس (۱۹۸۵) نیز گزارش کردند که با افزایش آب مصرفی، راندمان مصرف آن در گلرنگ کاهش می یابد. پوستینی (۱۳۶۸) طی آزمایشی نشان داد که در شرایط زراعی زمانیکه تنش با خشکی بیشتر است کارایی مصرف آب نیز

بطور نسبی بیشتر است. بعبارت دیگر در شرایط استرس و وجود تنش آبی، گیاه تلاش بیشتری به منظور مقابله با خشکی داشته و بطور نسبی در مقایسه با شرایط عادی نسبت به میزان آب مصرف شده محصول بیشتری را تولید می کند. با مصرف کود نیتروژنه نیز راندمان مصرف آب کاهش یافت. این امر نشان می دهد که میزان نیتروژن معدنی موجود در خاک برای ارقام بکار رفته در حد کفایت بوده و در ارقام موجود پتانسیل عملکرد بیشتری در سطوح نیتروژن بکار رفته ندارند.

جدول ۱- اثرات اصلی مراحل آبیاری، سطوح نیتروژن و ارقام بر میزان کارایی مصرف آب در گلرنگ (کیلوگرم در مترمکعب)

مراحل آبیاری	کارایی مصرف آب	سطوح نیتروژن	کارایی مصرف آب	ارقام	کارایی مصرف آب
I ₁	۰/۳۳ b	N ₁	۰/۵۸ a	V ₁	۰/۹۳ a
I ₂	۰/۴۴ b	N ₂	۰/۵۲ b	V ₂	۰/۴۶ c
I ₃	۰/۳۵ b	N ₃	۰/۵۵ ab	V ₃	۰/۵۶ b
I ₄	۱/۸۰ a	-	-	-	-

اثر متقابل سطوح نیتروژن و مراحل آبیاری نشان می دهد که در تیمارهای آبیاری کامل با افزایش میزان نیتروژن مصرفی کارایی مصرف آب افزایش یافته است. بسیاری از محققین نیز در گزارشات خود بیان داشته اند که افزایش نیتروژن مصرفی در زمانیکه آب زیادی در اختیار گیاه قرار دارد باعث افزایش کارایی مصرف آب می شود [۳]. بطور کلی می توان گفت که هر عاملی که عملکرد را افزایش دهد کارایی مصرف آب را نیز افزایش می دهد [۶]. اثر اصلی ارقام بر کارایی مصرف آب نشان می دهد که رقم بومی اصفهان بالاترین مقدار کارایی مصرف آب را دارد (جدول ۱).

بررسی اثر متقابل مراحل آبیاری و ارقام نشان داد که رقم بومی اصفهان در شرایط دیم و آبیاری کامل بیشترین راندمان مصرف آب را به خود اختصاص داده است. محققین اظهار داشته اند که گونه هایی از گیاهان وجود دارند که می توانند کمبود شدید آب را تحمل نمایند ولی زمانیکه آب کافی برای آنها فراهم شود از آن بطور کارا استفاده می کنند این گونه ها هنگام تنش خشکی نیز کارایی مصرف آب بالایی دارند [۴].

اثر متقابل سطوح نیتروژن و ارقام بر کارایی مصرف آب معنی دار بود و رقم بومی اصفهان بدون مصرف کود نیتروژنه بالاترین کارایی مصرف آب را نشان داد. اثر متقابل سه فاکتور مورد بررسی نشان داد که کارایی مصرف آب در شرایط آبیاری کامل و آبیاری تکمیلی به نوع رقم و سطوح کود نیتروژنه بستگی نداشته و فقط در شرایط دیم است که ارقام مختلف کارایی مصرف آب متفاوتی دارند. در ضمن کلیه ارقام در شرایط دیم و بدون مصرف کود نیتروژنه کارایی مصرف آب بالاتری داشتند. با توجه به نتایج این بررسی می توان چنین نتیجه گرفت که برای دستیابی به حداکثر کارایی مصرف آب در گیاه گلرنگ باید آن را بصورت دیم و بدون مصرف کود نیتروژنه کشت نمود و رقم بومی اصفهان در بین ارقام مورد استفاده دارای کارایی مصرف آب بالاتری بود. همچنین نتایج حاصل از بررسی شاخص مقاومت به خشکی ارقام مختلف نشان داد که رقم بومی اصفهان در مقایسه با ارقام دیگر از مقاومت بیشتری به خشکی برخوردار است.

منابع

- پوستینی، ک. ۱۳۶۴. بررسی خواص کیفی و کمی ارقام مختلف نخود در رابطه با سرما و میزان آب، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ایران.
- حاجی زاده، ع. ۱۳۸۲. بوروکراسی دولتی و سر در گمی کشاورزان. ماهنامه صنعتی روغن نباتی. شماره ۲.
- سالاردینی، ع. ا. و مجتهدی، م. ۱۳۶۷. اصول تغذیه گیاه (جلد دوم)، ترجمه. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ایران.
- سرمندیا، غ. و کوچکی، ع. ۱۳۷۳. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ایران.
- ۵- میرزاخانی، م.، اردکانی، م.، بشیرانی راد، ا. و عباسی فر، ا. ۱۳۸۱. بررسی تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزا عملکرد ارقام گلرنگ بهاره در استان مرکزی. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۴، شماره ۲.
- هاشمی دزفولی، ا. ۱۳۷۳. مفهوم کارایی مصرف آب. مجله پژوهش و سازندگی. جلد ۳۴، صفحات ۲۵-۳۷.
- 7- Hang, A. N. and Evans, D. W. 1985. Deficit sprinkler of sunflower and safflower. Agronomy Journal. 77: 588-592.

مقایسه نتایج خاکدانه‌های پایدار در آب با استفاده از شاخص پوجاسوک و شاخص متداول MWD

معصومه نیکپور^۱، علی اکبر محبوبی^۲ و محمد رضا مصدقی^۳

^۱ مدرس دانشگاه پیام نور کرمان، ^۲ استاد و ^۳ استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان،

مقدمه

پایداری ساختمان خاک به توانایی خاکدانه‌های خاک در برابر نیروهای اعمال شده به آنها گفته می‌شود. برای رشد گیاهان زراعی، ساختمان مطلوب خاک به وجود خاکدانه‌هایی که در حالت خیس پایدار می‌مانند، بستگی دارد. پایداری ساختمان خاک به ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی بستگی دارد و لازمه به دست آوردن نتایج مطلوب از داده‌های شاخص پایداری، شناسایی کامل عوامل مؤثر در فرایند خاکدانه‌سازی می‌باشد. یکی از متداولترین روش‌ها در بررسی پایداری خاکدانه‌ها در حالت مرطوب روش یودر است. برای ارزیابی پایداری به این روش از شاخص میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) استفاده می‌شود. این شاخص مقاومت خاکدانه‌ها در برابر نیروی تخریبی حاصل از خیس‌شدگی و تکان دادن خاکدانه‌ها در آب را نشان می‌دهد. با این حال پژوهشگران معتقد هستند که روش یودر نمی‌تواند در همه شرایط به خوبی وضعیت پایداری خاکدانه‌ها را بررسی کند (دیاز-زوریتا و همکاران [۱]). از این رو در این مطالعه روش متداول یودر با روش پوجاسوک و کی [۳] مورد مقایسه قرار گرفت و تا در نهایت مشخص شود روش یودر تا چه حد می‌تواند تأثیر ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی را بر پایداری خاکدانه‌ها در آب را توجیه کند.

مواد و روش‌ها

۳۰ خاک از سری‌های مهم خاک در استان همدان انتخاب شدند. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها با استفاده از روش‌های متداول آزمایشگاهی اندازه‌گیری گردید. روش یودر با استفاده از روش اصلاح شده توسط اسمتم و همکاران [۴] در خاکدانه‌ها با پیش- تیمار مرطوب کردن آهسته (مکش ماتریک ۳۰ کیلو پاسگال) انجام شد و در نهایت میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها^{۱۰} ($MWD = \sum_{i=1}^n w_i \bar{X}_i$) محاسبه گردید. روش پوجاسوک و کی نیز بر روی خاکدانه‌ها با پیش- تیمار مرطوب کردن آهسته مشابه با روش یودر اعمال و در نهایت شاخص پایداری خاکدانه‌های تر^{۱۱} به دست آمد. روابط برازش خطی و چندگانه بین پایداری و ویژگی‌های خاک با استفاده از نرم‌افزار SPSS و SAS بررسی شد.

$$WAS\% = \frac{(\text{وزن شن} - \text{وزن خشک خاکدانه‌های پایدار})}{(\text{وزن شن} - \text{وزن خاک اولیه})} \times 100$$

(۲۵۰ μm > ذرات)

نتایج و بحث

دامنه گستردگی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها به این شکل بود که درصد شن ۵/۰۴ تا ۵۸/۳۱، درصد کل رس ۱۰/۵ تا ۵۶/۵ (درصد رس ریز ۴/۶ تا ۸/۸)، درصد سیلت ۳۱/۱۹ تا ۶۴/۸، ماده آلی ۰/۵ تا ۲/۸، واکنش خاک (pH) ۶/۵۳ تا ۸/۷۱، هدایت الکتریکی (EC) ۰/۱۴ تا ۰/۸۲ و کربنات کلسیم ۶ تا ۴۱/۵ به دست آمد. تأثیرگذاری ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها بر MWD و WAS متفاوت بود (تمامی ویژگی‌هایی که در معادله‌های رگرسیونی آورده شده است در سطح ۰/۵٪ معنی‌دار بودند). ارتباط بین این شاخص‌ها با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها به همراه ضریب‌ها تبیین (R^2) در معادله‌های رگرسیونی زیر نشان داده شده است:

$$MWD (mm) = 1/31 \text{ Log OM}\% + 1/53 \text{ Log (Clay}\%) + 0/0028 \text{ (CaCO}_3\%)^2 \quad R^2 = 80/1\% \quad (1)$$

$$WAS_{T,KPa} (\%) = 10/9 + 7/74 \text{ Log (OM}\%) + 12/5 \text{ Log (Clay}\%) + 0/0234 \text{ (CaCO}_3\%)^2 \quad R^2 = 81/1\% \quad (2)$$

¹⁰ Mean weight diameter

¹¹ Wet aggregate stability

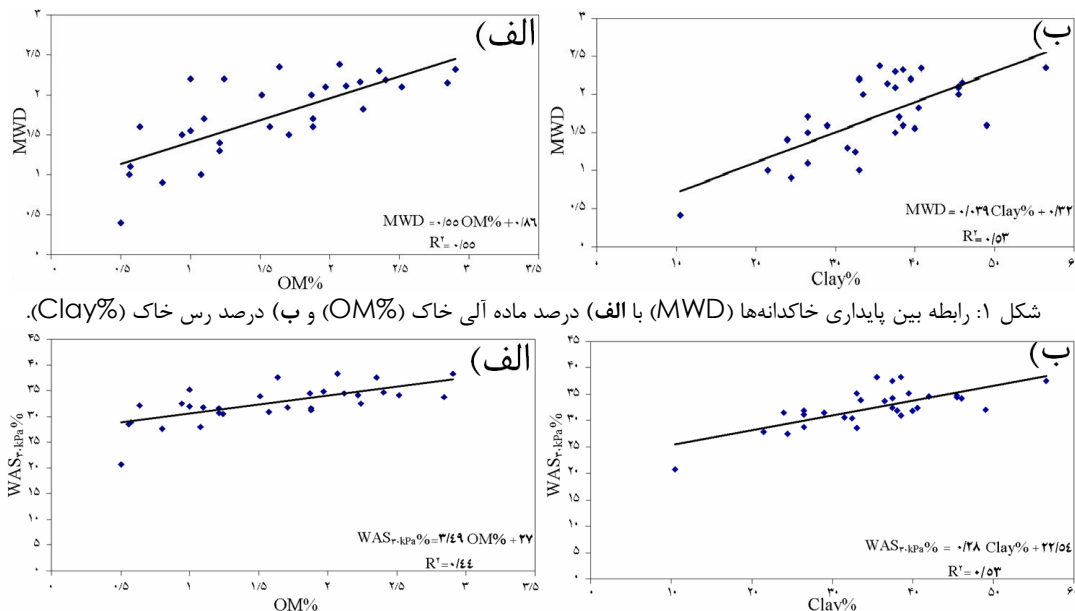
حال برای مقایسه بهتر اثر ویژگی‌ها معادله‌های رگرسیونی با متغیرهای مستقل (سه ویژگی به صورت ساده) آورده شدند:

$$MWD (mm) = 0.411 OM\% + 0.0228 Clay\% + 0.0133 CaCO_3\% \quad R^2 = 74/6\% \quad (3)$$

$$WAS_{r.kPa} (\%) = 20/0 + 2/49 OM\% + 0/160 Clay\% + 0/133 CaCO_3\% \quad R^2 = 75/1\% \quad (4)$$

در پیش-تیمار مرطوب کردن آهسته، در هنگام مرطوب کردن خاکدانه‌ها امکان خروج هوا از منافذ خاک وجود داشته و در نتیجه آماس یکنواخت خاکدانه‌ها و کاهش انرژی تخریبی موجب کاهش تلاشی خاکدانه‌ها می‌گردد. از این رو میانگین MWD محاسبه شده در خاک‌ها $1/85$ میلی‌متر و میانگین $WAS_{r.kPa}$ $34/16\%$ بود، که این مقادیر پایداری خاکدانه‌ها با توجه به اقلیم و بالا بودن ماده آلی خاک‌ها نسبتاً خوب است. از این رو می‌توان نتیجه گرفت مرطوب کردن آهسته خاک‌ها (مانند آبیاری قطره‌ای) نسبت به مرطوب کردن سریع خاک‌ها (مانند آبیاری غرقابی) پایداری خاکدانه‌ها در برابر تنش‌های محیطی را کمتر تحت تأثیر قرار می‌دهد. زانگ و هورن [۵] نیز برای اغلب خاک‌ها، مقادیر MWD زیادی را در پیش-تیمار مرطوب کردن آهسته به دست آوردند.

با توجه به معادله‌های به دست آمده، مشخص شد که ماده آلی مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر پایداری خاکدانه‌ها در خاک‌های مورد بررسی است. با توجه به معادله‌های ۳ و ۴، تأثیرگذاری ماده آلی بر مقدار MWD حدود ۱۸ برابر رس و ۳۱ برابر کربنات کلسیم و بر $WAS_{r.kPa}$ حدود ۱۵/۶ برابر رس و ۱۸/۷ برابر کربنات کلسیم بود. مقدار تأثیرگذاری رس در درجه بعدی اهمیت قرار گرفت. تأثیر درصد رس بر MWD حدود ۱/۷ برابر کربنات کلسیم و در مقدار $WAS_{r.kPa}$ نیز در حدود ۱/۲ برابر بود. در نهایت کربنات کلسیم در درجه آخر اهمیت قرار گرفت و در واقع اهمیت نسبتاً زیاد این سه ویژگی در پایداری خاکدانه در خاک مورد نظر (خصوصاً در خاک‌های مناطق خشک) را نشان می‌دهد. مولینا و همکاران [۲] تأثیر رس، ماده آلی و کلسیم تبدلی را بر پایداری خاکدانه‌ها به روش الکترون مثبت ارزیابی کرد. نتایج این پژوهشگران با نتایج به دست آمده در این پژوهش مشابه بود. اثر ماده آلی و رس که در این پژوهش اثر آنها بر MWD و $WAS_{r.kPa}$ کاملاً واضح و معنی‌دار بود، به طور جداگانه بررسی شد. روابط رگرسیونی خطی $WAS_{r.kPa}$ و MWD با مقدار ماده آلی و رس به ترتیب در شکل‌های ۱ و ۲ ترسیم شده است.



در مقایسه معادله‌های حاصل از روش الکترون یودر (شاخص MWD) و روش پوجاسوک و کی (شاخص WAS) می‌توان نتیجه گرفت که شاخص WAS با داشتن ضریب تبیین بیشتر و معنی‌دار بودن ویژگی‌ها در سطح بالاتر، بهتر توانست تأثیر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی را بر پایداری خاک مورد بررسی قرار دهد. شاخص WAS در مقایسه با شاخص

MWD تأثیر ماده آلی را کمتر ارزیابی کرد، در حالی که این شاخص اثر رس را بیشتر نشان داد. با توجه به تأثیر بیشتر رس در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک (با ماده آلی کمتر) نسبت به خاک‌های مناطق مرطوب (با ماده آلی بیشتر)، انتظار می‌رود نتیجه حاصل از WAS به واقعیت نزدیکتر باشد. با این حال باید توجه داشت شاخص MWD از روش چند الکی یودر محاسبه می‌شود و علاوه بر بررسی پایداری توزیع اندازه خاکدانه‌ها ی پایداری در آب را به ما می‌دهد، در حالی که در روش پوجاسوک و کی این امکان وجود ندارد. همچنین با توجه به امکانات آزمایشگاهی ساده‌تر در روش پوجاسوک و کی و بررسی نسبتاً بهتر نسبت به روش یودر این روش بهتر است. در نهایت توصیه می‌شود با استفاده از دامنه گسترده‌تری از خاک‌ها این روش برای خاک‌های ایران اصلاح شوند.

منابع

- [1] Diaz-Zorita, M., Grove, J.H. and Perfect, E. 2006 "Sieving duration and sieve loading impacts on dry soil fragment size distributions". Soil Till. Res. 23: 61-66.
- [2] Molina, N. C., Caceres, M.R. and Pietroboni, A.M. 2001 "Factors affecting aggregate stability and water dispersible clay of recently cultivated semiarid soils of Argentina" Arid Land Res. Manag. 15: 77-87.
- [3] Pojasok, T. and Kay, B.D. 1990 "Assessment of a combination of wet sieving and turbidimetry to characterize the stability of moist aggregates". Can. J. Soil Sci. 70: 33- 42.
- [4] Smettem, K.R.J., Rovira, A.D., Wace, S.A., Wilson, B.R. and Simon, A. 1992 "Effect of tillage and crop rotation on the surface stability and chemical properties of a red-brown earth (Alfisol) under wheat". Soil Till. Res. 22: 27-40.
- [5] Zhang, B. and Horn, R. 2001 "Mechanisms of aggregate stabilization in Ultisols from subtropical China". Geoderma 99: 123-145.

تأثیر مصرف پتاسیم و آب آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی علوفه و کارآیی مصرف آب در شبدر ایرانی

محمود محمدی^۱، بیژن حقیقتی^۲

۱ و ۲ به ترتیب عضو هیئت علمی و کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری.

مقدمه

شبدر ایرانی یکی از منابع با ارزش تولید علوفه در استان چهارمحال و بختیاری محسوب می گردد. پتاسیم نه تنها سبب افزایش تولید و بهبود کیفیت محصول می گردد بلکه توانایی افزایش مقاومت گیاهان به شوری، کم آبی، انواع تنشهای محیطی، آفات و بیماریها را نیز دارد. بررسی ها نشان می دهد مصرف پتاسیم باعث پایین آوردن مصرف آب برای تولید هر واحد ماده خشک گیاهی می گردد [۳]. شبدر برای رشد و عملکرد مناسب به میزان پتاسیم کافی احتیاج داشته به گونه ایکه شبدر با عملکرد ۱۰ تن در هکتار میزان ۱۶۰ کیلوگرم ازت، ۱۳۳ کیلوگرم پتاسیم، ۱۸ کیلوگرم فسفر و ۲۰ - ۱۵ کیلوگرم گوگرد از خاک برداشت می کند [۳]. بررسیهای Amlid، ۱۹۹۸ نشان می دهد مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم در شبدر قرمز منجر به افزایش عملکرد و وزن هزار دانه می گردد. Guobin و همکاران (۱۹۹۲) اثرات تنش آبی را بر روی تولید، پارامترهای رشد و روابط آب در دو گیاه شبدر سفید و فالاریس در یک مرتع مخلوط مورد استفاده قرار داده و گزارش نمودند در شرایط بدون تنش تولید علوفه شبدر سفید دو برابر علوفه تولیدی گیاه فالاریس می باشد. El-baby (۲۰۰۲) در شبدر گزارش نمود تعداد دفعات آبیاری بیشتر باعث عملکرد علوفه تر و خشک بیشتری شده ولی در عوض کارآیی مصرف آب کمتری حاصل می گردد.

روش تحقیق

این آزمایش به مدت دو سال زراعی در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی و با آرایش کرت خرد شده در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهار تخته شهرکرد اجرا شد. در این طرح تیمارهای اصلی میزان های آب آبیاری درسه سطح (۵۰، ۶۵ و ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک) و تیمارهای فرعی شامل مصرف پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم درشش سطح (صفر=K1، R=۱۰۰، K2=۱۲۵=۱/۲۵R، K3=۱۵۰=۱/۵R، K4=۱۷۵=۱/۷۵R و K5=۲۰۰=۲R، K6=۲۲۵=۲/۲۵R) بود. میزان کود توصیه شده بر مبنای آزمون خاک برای کشت (شبدر) می باشد. میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره به عنوان استارتر و میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره از منبع سوپر فسفات تریپل و کودهای میکرو مطابق آزمون خاک قبل از کشت مصرف گردیدند. میزان آب آبیاری بر مبنای اندازه گیری درصد رطوبت خاک و استفاده از فرمول عمق آب آبیاری تعیین و میزان کل آب مصرفی توسط کنتور بطور دقیق اندازه گیری و به هریک از تیمارها اضافه گردید در طول مرحله داشت مراقبتهای لازم به عمل آمد و محصول در سه چین برداشت و عملکرد علوفه تر و خشک محاسبه گردید. از هر کرت در هر چین نمونه گیاهی برای محاسبه درصد رطوبت و تعیین عملکرد خشک محصول و انجام تجزیه های آزمایشگاهی شامل اندازه گیری درصد پروتئین و عناصر غذایی تهیه گردید. در پایان تجزیه آماری نتایج با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام و میانگین ها به روش دانکن با هم مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه خاک محل در دو سال آزمایش نشان می دهد خاک محل دارای بافت Silty clay، کربن آلی، ازت کل و فسفر پائین و مشکلی از نظر شوری و قلیائیت ندارد. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می دهد، اثر میزان آب آبیاری روی عملکرد علوفه و روی کارآیی مصرف آب در سطح ۱ درصد معنی دار می باشد. اثر میزان کود، روی عملکرد علوفه

خشک و کارایی مصرف آب در سطح ۵ درصد اثر معنی دار و بر عملکرد علوفه خشک اثر معنی دار نداشت. اثر متقابل میزان آب آبیاری و کود روی صفات مورد بررسی اثر معنی دار نداشت. جدول شماره ۱ اثرات اصلی میزان آب آبیاری روی صفات مورد بررسی را نشان می دهد. حداکثر عملکرد علوفه تر و خشک از تیمار آبیاری I_1 به ترتیب به میزان ۴۳/۲۶ و ۱۳/۲۴ تن در هکتار و حداکثر کارایی مصرف آب از تیمار I_3 به میزان ۱/۹۱ کیلوگرم در متر مکعب حاصل شد. نتایج بالا نشان می دهد با افزایش میزان درصد تخلیه رطوبتی خاک و کاهش تعداد آبیاری عملکرد شیدر کاهش یافت اما کارایی مصرف آب افزایش یافت. این حالت در اکثر محصولات زراعی مشاهده می گردد و نشان می دهد کارایی مصرف آب با افزایش میزان آب آبیاری رابطه مستقیم و خطی ندارد و حداکثر عملکرد، همواره عملکرد اقتصادی نبوده و به معنای حداکثر کارایی مصرف آب نمی باشد که با گزارش EL-Baby، ۲۰۰۲ مطابقت دارد. در مورد اثر میزان کود پتاسیمی روی میانگین صفات مورد مطالعه حداکثر عملکرد علوفه تر و خشک و کارایی مصرف آب مربوط به تیمار K_5 به ترتیب به میزان ۳۹/۸۷، ۱۲/۴۶ تن در هکتار و ۱/۹۲ کیلوگرم در مترمکعب بدست آمد. این نتایج با نتایج توشیح (۱۳۷۲) و خدادادی (۱۳۷۱) بر روی گیاه شیدر مطابقت می کند. اثر متقابل آبیاری و کود پتاسه بر روی صفات مورد بررسی معنی دار نگردید. با این وجود حداکثر عملکرد علوفه تر و خشک و کارایی مصرف آب از تیمار I_1K_5 به ترتیب میزان ۴۸/۷۸، ۱۴/۵۳ تن در هکتار و ۲/۰۶ کیلوگرم در مترمکعب بدست آمد. نتایج نشان داد در تیمارهایی که کود کمتری دریافت کردند کاهش آبیاری و افزایش تنش آبی باعث کاهش سریعتر عملکرد محصول می گردد و مصرف پتاسیم در تیمارهای کودی باعث ارتقاء شاخصهای عملکرد شیدر ایرانی می گردد به صورتیکه میزان پتاسیم، نیتروژن و فسفر نمونه های گیاهی در تیمارهای مصرف پتاسیم افزایش را نشان داد. میزان بیشتر پتاسیم در تیمار تنش آبی I_3 باعث افزایش کارایی مصرف آب و مقاومت گیاه در برابر شرایط تنش و کم آبی می گردد. بررسی ضرایب همبستگی (R^2) بین کود مصرفی و کارایی مصرف آب نشان می دهد در شرایط تنش شدید، همبستگی نسبتاً خوبی بین کود پتاسه مصرفی و کارایی مصرف آب وجود دارد ($R^2 = 0/65$) اما در شرایط بدون تنش و تنش متوسط این همبستگی ضعیف تر می باشد ($R^2 = 0/31$ و $0/29$). مقایسه میزان پتاسیم اندام هوایی شیدر ایرانی با حدود توصیه شده در علوفه (شیدر ایرانی) نشان داد میزان پتاسیم در تیمارهای مصرف پتاسیم در حد مطلوب (۳/۵ - ۲ درصد) است. در میان تیمارهای آبیاری و کود پتاسیمی بیشترین میزان پروتئین از تیمار I_3 و K_5 با ۱۹/۶۵ درصد پروتئین بدست آمد. از دلایل این افزایش ناشی از دخالت پتاسیم در متابولیسم پروتئین ها باشد به طوری که پتاسیم کافی در گیاه باعث به گردش درآوردن ازت و انتقال ترکیبات ازتی به محلهای سنتر پروتئین و پایه ریزی ساخت پروتئین در بافتهای گیاهی می باشد. مقدار پروتئین در چین های مختلف در سطح یک درصد تفاوت معنی دار داشت و در چین اول بیشترین میزان با ۲۱/۵۶ درصد حاصل گردید. بنابر این در مناطق مشابه از نظر خاک و شرایط اقلیمی با شهرکرد اگر از نظر میزان آب قابل دسترس در تنگنا نباشیم تیمار I_1K_5 (آبیاری بر اساس ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک و مصرف ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم) توصیه می گردد و در مناطقی که از نظر میزان آب با مشکل مواجه بوده و هدف افزایش کارایی مصرف آب و استفاده بهینه از آب قابل دسترس می باشد تیمار I_3K_5 (آبیاری بر اساس ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک و ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم) توصیه می گردد.

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در میزانهای مختلف آبیاری

تیمار آبیاری	عملکرد علوفه تر (Ton.ha ⁻¹)	عملکرد علوفه خشک (Ton.ha ⁻¹)	کارایی مصرف آب (Kg.m ⁻³)
I_1	a۴۳/۲۶	a۱۳/۲۴	b۱/۷۴
I_2	b۳۶/۰۶	b۱۱/۰۸	b۱/۷۶
I_3	b۳۳/۸۵	b۱۰/۶۷	a۱/۹۱

منابع

- ۱- توشیح ، . ۱۳۷۲. نیاز شبدر به کودهای فسفره و پتاسه. کارنامه مرکز تحقیقات کشاورزی کردستان، بخش تحقیقات خاک و آب.
- ۲- خدادادی، ح. ۱۳۷۹، بررسی اثر فسفر و پتاسیم روی عملکرد علوفه شبدر ایرانی. گزارش نهائی مرکز تحقیقات استان چهارمحال و بختیاری.
- ۳- سالاردینی، ع.ا. (۱۳۸۴). حاصلخیزی خاک، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ هفتم، تهران، ایران ۴۳۴ صفحه.
- 4-Amlid, T.S. 1998. Phosphorus, Potassium and Sulphur nutrition of red Clover (*Trifolium Pratens L.*) Seed crops. J. of Applied Seed production. 16:51-57.
- 5-El-Bably.A.Z. 2002.Effect of irrigation and nutrition of copper and molybdenum on Egyptian clover (*Trifolium alexandrinum L.*).Agronomy.J.94:1066-1070.
- 6-Guobin, L., D.R., Kemp and G.B. 1992. Water stress affects the productivity, growth competitiveness and Water relations of Phalaris and White clover growing in a mixed pasture Aust. J. Of Agriculture. Res. 43:3, 659-672
- 7-Clover. Piano, E. and L. Pecetti. 1997. Effect of Water stress flowering on Seed yield in Subterranean Agronomia. 31:1,229-2 di (*Trifolium subterranean L*) cultivars. Revista

مقایسه روش وزن دهی عکس فاصله و کریجینگ معمولی برای تخمین عمق آب زیرزمینی در منطقه میانکنگی دشت سیستان

مهدی کایدانی^۱، معصومه دلبری^۲، پیمان افراسیاب^۲، محمد مهدی چاری^۱

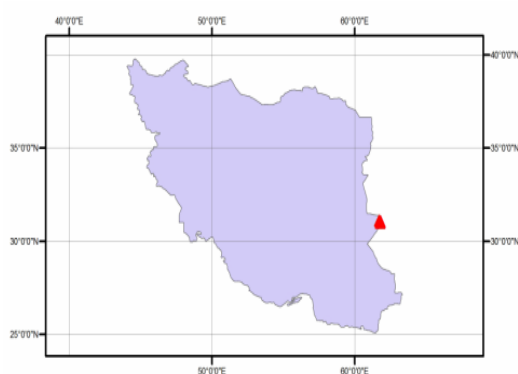
^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، ^۲استادیار گروه آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

مقدمه

در قرنی که پیش رو ست بشر دست به گریبان بحران ناشی از کمبود آب و یا آلودگی آن خواهد بود. برای مدیریت بهینه منابع آب بعنوان یکی از منابع قابل اتکا بایستی از فرایند ها، مکانیزم ها و ویژگی های منابع آب آگاهی کافی داشت. در بین منابع آب، منابع آب زیر زمینی از اهمیت ویژه ای برخوردار است که روز به روز بر اهمیت آن افزوده می شود. تخمین عمق سطح ایستابی بعنوان یک پارامتر مهم در مطالعات آب زیرزمینی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. اغلب تخمین پارامترهای طرح های آب و خاک با استفاده از روش های برآورد نقطه ای و استفاده از روابط همبستگی انجام می شود [۳]. روش زمین آمار روشی است که می توان با آن متغیرهای مکانی از جمله سطح ایستابی را تخمین زد. زمین آمار شاخه ای از علم آمار کلاسیک است که دارای تفاوت هایی با آن می باشد. در آمار کلاسیک نمونه های بدست آمده جامعه عمدتاً تصادفی بوده و مقدار اندازه گیری شده یک کمیت معین در یک نمونه خاص، اطلاعاتی را درباره همان کمیت در نمونه دیگر و به فاصله معلوم نخواهد داشت. در صورتیکه در زمین آمار می توان بین مقادیر یک کمیت در جامعه نمونه ها و فاصله و جهت قرار گیری نمونه ها از هم ارتباطی را برقرار کرد [۲]. تئودوسیو و لاتینوپولوس (۲۰۰۶) بر روی تحلیل مکانی سطح آب زیرزمینی در ۳۰ چاه مشاهده ای کار کردند و نتایجی را از دو سال بررسی سطح آب زیرزمینی کسب کردند. محققان دیگری نیز در سال های اخیر روی این موضوع کار کرده اند و به نتایج قابل قبولی دسترسی پیدا کرده اند [۵].

مواد و روش ها

محدوده مطالعاتی منطقه میانکنگی- شهرکی نارویی، وسعتی معادل ۵۱۰ کیلومتر مربع را شامل می شود و در موقعیت جغرافیایی بین ۶۱ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۵۰ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۴۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه تا ۳۱ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است و تماماً در محدوده استان سیستان و بلوچستان واقع است. گستره مورد



شکل شماره ۱- نقشه موقعیت منطقه در کشور

مطالعه شامل بخش ورودی رودخانه هیرمند و رودخانه های منشعب از هیرمند در شرق منطقه است [۱]. اطلاعات بدست آمده توسط شرکت توسعه منابع آب و خاک سیستان در سال ۱۳۸۳ جمع آوری شده است. برای مقایسه معیار های MAE و RMSE که معرف دقت روش و MBE که معرف انحراف روش می باشد استفاده شده است، هرچه رقم مربوط به این معیارها کمتر باشد یعنی روش مربوطه بهتر جواب داده است.

نتایج و بحث

ابتدا تحلیل فراوانی روی داده های عمق آب زیرزمینی انجام گرفت. نتایج از نزدیک بودن توزیع داده ها به حالت نرمال حکایت می کرد. جدول ۱ تحلیل فراوانی را نشان می دهد.

جدول شماره ۱- تحلیل فراوانی داده های عمق آب زیرزمینی

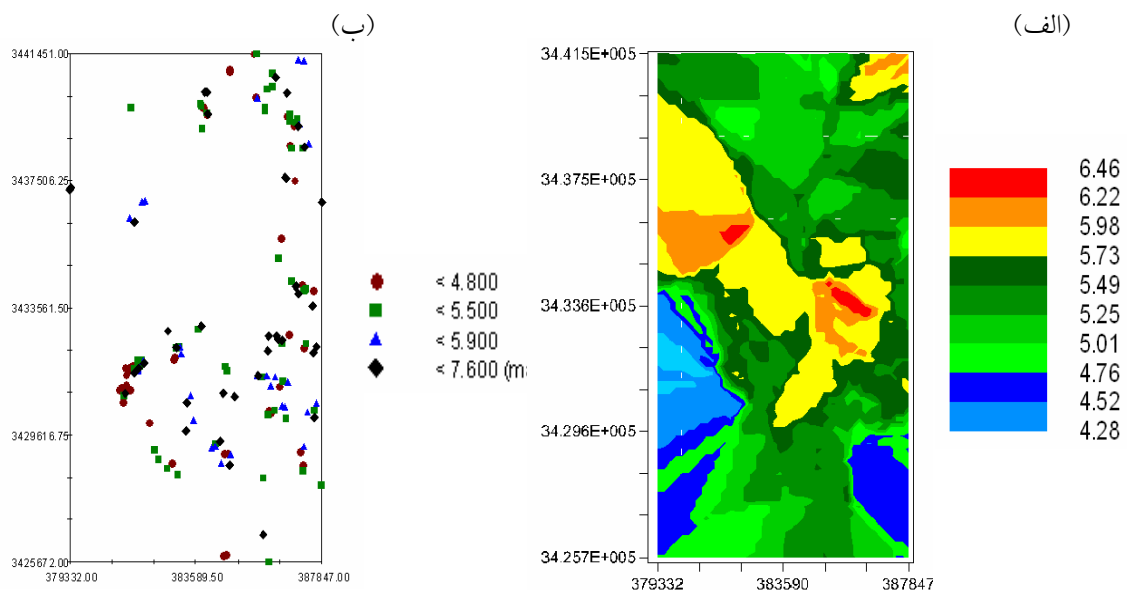
تعداد داده	(m) ماکزیمم	(m) میانگین	(m) مینیمم	(m ²) واریانس	(m) انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
۱۶۴	۷/۶	۵/۳۶	۲/۲	۰/۷۲۸۶	۰/۸۵۳۶	-۰/۵	۲/۰۱

سپس روش زمین آماری کریجینگ معمولی با روش آماری IDW با توان ۱، ۲ و ۳ با استفاده از تکنیک اعتبار نسبی متقابل با یکدیگر مقایسه شدند. بر طبق نتایج، روش IDW با توان ۲ بهترین روش میانبایی عمق آب زیرزمینی بود (جدول ۲).

جدول شماره ۲- مقایسه روش های بکار گرفته شده

نوع روش	MAE	RMSE	MBE
کریجینگ معمولی	۰/۶۲۹۶	۰/۸۱۶۶	۰/۰۳۲۴
IDW-1	۰/۵۱۰۲	۰/۷۳۰۲	۰/۰۰۳۹
IDW-2	۰/۴۸۶۷	۰/۷۳۰۱	۰/۰۰۱۳
IDW-3	۰/۴۹۱۹	۰/۷۵۹۵	۰/۰۰۲۸

در پایان با انتخاب بهترین روش تخمین اقدام به تهیه نقشه عمق آب زیرزمینی منطقه با استفاده از نرم افزار GS+ گردید [۴]. همانطور که از شکل ۲ بدست می آید در نقشه بدست آمده رنج نقاط تخمینی کمتر از نقاط واقعی است (از مقایسه شکل ۲- ب با جدول ۱ و شکل ۲- الف این نکته بدست می آید)، عبارتی در نقشه یک هموار سازی صورت گرفته است. از شکل ۲- ب پیداست که بیشترین عمق آب زیرزمینی در قسمت هایی از مرکز و شمال غربی و کمترین مقدار آن در جنوب غربی واقع است. بیشتر منطقه مطالعاتی دارای عمق آب زیرزمینی بین ۵ متر تا ۶ متر است.



شکل شماره ۲- نقشه پراکنش نقاط (الف) و پهنه بندی عمق آب زیرزمینی بوسیله روش IDW-2 (ب)

منابع

- [1] بی نام، تیرماه ۸۴، گزارش مطالعات شناسایی و بهره برداری از منابع آب محدود سطحی و زیرسطحی دشت سیستان (میانکنگی و شهرکی نارویی)، شرکت مهندسی مشاور رواناب پژوهان،
- [2] حسنی پاک، ع. ۱۳۸۰. زمین آمار (ژئواستاتستیک)، انتشارات دانشگاه تهران.
- [3] صفری، م. ۱۳۸۱. تعیین شبکه بهینه پایش آب زیرزمینی با استفاده از روش های زمین آماری، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- [4] Robertson, G.P. (2000). GS+: Geostatistics for the environment sciences. GS+ User's Guide Version 5: Plainwell, Gamma design software, 200 p.
- [5] Theodossiou, N. & P. Latinopoulos. (2006). Evaluation and optimization of groundwater observation networks using the kriging methodology. Environmental Modelling and Software, 21: 991–1000.

بررسی عملکرد درختان پرتقال در مقابل روش کم آبیاری "خشکی موضعی ریشه گاه"^{۱۲}

مهرداد شهابیان^۱، سید محمود سمر^۲، علیرضا طلایی^۳ و محمد رضا امداد^۲

^۱ دانشجوی دکتری علوم باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ^۲ اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب تهران، ^۳ استاد گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران.

مقدمه

کم آبیاری^{۱۳} به روش "خشکی موضعی ریشه گاه"، یک روش نسبتاً جدید کم آبیاری است که سبب افزایش کارایی مصرف آب^{۱۴} می شود. برخی آزمایش ها نشان می دهد که به دنبال صرفه جویی در مصرف آب، کاهش در عملکرد و کیفیت محصول پدید نمی آید. این روش کم آبیاری، مکانیسم های کنترل تعرق گیاه را فعال و به این ترتیب سبب افزایش کارایی مصرف آب می شود. در این روش به تناوب یک سمت درختان آبیاری می شوند. ریشه هایی که در سمت بدون آبیاری قرار می گیرند، علائمی^{۱۵} به شاخه ها می فرستند که این علائم، مکانیسم های فیزیولوژیکی را برای افزایش کارایی مصرف آب فعال می سازند. در برخی از تحقیقات نشان داده شده که افزایش غلظت اسید آبسازیک (ABA) در جریان شیره خامی که از ریشه های سمت آبیاری نشده درخت به سوی برگ ها حرکت می کند، سبب بسته شدن نسبی روزنه ها و نیز فعال شدن ژنهایی خاص برای مقابله با خشکی می گردد (STOLL و همکاران، ۲۰۰۰). از آن جا که در این روش، نیمی از ریشه ها دچار تنش آبی نیستند، معمولاً بسته شدن نسبی روزنه ها سبب کاهش تعرق شده ولی محدودیتی در فتوسنتز ایجاد نمی کند. بر این اساس، موضوع اصلی این تحقیق، بررسی رشد رویشی ریشه و عملکرد کمی میوه در یک باغ پرتقال در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دشت ناز ساری با اعمال روش کم آبیاری "خشکی موضعی ریشه گاه" می باشد.

مواد و روشها

این تحقیق در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با شش تیمار و در پنج تکرار در باغ تحقیقاتی دارای سیستم آبیاری قطره ای در منطقه دشت ناز ساری در استان مازندران، بر روی پرتقال تامسون ناول با پایه نارنج در سال زراعی ۱۳۸۷ انجام شد. درختان باغ ۷ ساله، با فاصله ۶ متر از یکدیگر و فاصله ردیف ۷ متر قرار داشتند. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از:

T1: آبیاری با وضعیت موجود

T2: آبیاری بر اساس نیاز آبی درخت پرتقال

T3: آبیاری به میزان ۷۵ درصد نیاز آبی درخت پرتقال

T4: آبیاری به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی درخت پرتقال

T5: آبیاری به میزان ۷۵ درصد نیاز آبی درخت پرتقال و به روش "خشکی موضعی ریشه گاه"

T6: آبیاری به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی درخت پرتقال و به روش "خشکی موضعی ریشه گاه"

¹² Partial Rootzone Drying

¹³ Deficit Irrigation

¹⁴ Water Use Efficiency

¹⁵ Signals

در تیمارهای "خشکی موضعی ریشه گاه"، سمت آبیاری پس از رسیدن رطوبت خاک به حد آستانه (هر ۷ تا ۱۲ روز) تغییر یافت. مقدار کودهای لازم نیز براساس نیاز درختان (آزمون خاک و گیاه) در طول فصل رشد مصرف شد. در پایان آزمایش طول ریشه گیاه در تیمارهای مختلف با نمونه برداری توسط اگرهای مخصوص تعیین شد. در زمان برداشت کلیه میوه های روی درختان مورد آزمایش برداشت و توزین شدند. پس از تجزیه و تحلیل داده ها توسط برنامه MSTATC مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر عملکرد میوه و طول ریشه به ترتیب در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد معنی دار بوده است که نتایج مربوطه در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: نتایج مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای مختلف بر عملکرد میوه و طول ریشه درختان پرتقال

(۱۳۸۷)

تیمارها	عملکرد (kg/tree)	طول ریشه (cm)
T ₁	۹۷/۰۷a	۱۸۴/۷a
T ₂	۸۲/۲۹ab	۱۴۸/۹b
T ₃	۶۴/۵۴bc	۱۰۱/۱d
T ₄	۶۲/۳۹c	۱۲۴/۲c
T ₅	۸۴/۸۵a	۱۴۱/۸bc
T ₆	۸۱/۳۹ab	۱۴۰/۷bc
معنی داری	**	*

* معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد.

همانطور که از جدول ۱ استنباط می شود در مورد هر دو فاکتور مورد مطالعه کمترین اعداد مربوط به تیمارهای ۳ و ۴ می باشد که درواقع تیمارهای اعمال کم آبیاری به روش معمول می باشند در حالیکه تیمارهای کم آبیاری مربوط به خشکی موضعی ریشه گاه نتایج درخشانی را به نمایش گذاشته اند.

در مورد فاکتور طول ریشه مشاهده می شود که تیمارهای خشکی موضعی ریشه گاه (T₅ و T₆) اختلاف معنی داری را با تیمار آبیاری بر اساس نیاز آبی درخت (T₂) نشان نمی دهند در صورتیکه تیمارهای اعمال کم آبیاری به روش معمول (T₃ و T₄) با تیمار T₂ دارای اختلاف معنی دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد می باشند.

از طرف دیگر در مورد فاکتور عملکرد میوه نیز بهترین تیمارها T₁، T₂، T₅ و T₆ شده اند که نشان دهنده ی تاثیر مثبت روش کم آبیاری خشکی موضعی ریشه گاه می باشد که این دو تیمار هیچ اختلاف معنی داری را در مقایسه با شاهد (T₁) و همچنین تیمار آبیاری بر اساس نیاز آبی درخت (T₂) نشان نمی دهند بنابراین افزایش کارایی مصرف آب بوضوح قابل استنباط می باشد. لذا همانطور که در مقدمه آمده است در روش خشکی موضعی ریشه گاه چون نیمی از ریشه ها دچار تنش آبی نیستند، معمولاً بسته شدن نسبی روزنه ها سبب کاهش تعرق شده ولی محدودیتی در فتوسنتز ایجاد نمی کند که نتایج فوق با تحقیقات kirda و همکاران (۲۰۰۷)، Leib و همکاران (۲۰۰۵)، Santos و همکاران (۲۰۰۳)، Loveys و همکاران (۱۹۹۹) و Torrecillas و همکاران (۱۹۹۳) در نقاط مختلف جهان همخوانی دارد.

منابع

- 1- kirda, C. , F. Topaloglu, S. Topcu, and H. Kaman. 2007. Mandarin yield response to partial root drying and conventional deficit irrigation. Turk J. Agric. 31, 1-10.
- 2- Leib, B., H. Caspary, P. Andrews, C. Redulla, and J. Jarbo. 2005. Partial Rootzone Drying and Deficit Irrigation of fuji apples in a Semi- Arid climate. Irrigation science. V.24. pp:85-89.
- 3-Loveys, B., P. Dry, R. Hutton, and P. Jerie. 1999. Improving the Water Use Efficiency Of Horticultural Crops. National Program for Irrigation Research and Development. Final Report.
- 4-Santos, T.P., C.M. Lopes, M.L. Rodrigues, C.R. Souza, J.P. Maroco, J.S. Pereira, J.R. Silva, and M.M. Chaves, 2003. Partial Rootzone Drying: effects on growth and fruit quality of field-grown grapevines(vitis vinifera). Functional Plant Biology. V.30, pp:663-667.
- 5- Stoll, M., B. Loveys, and P. Dry. 2000. Hormonal changes induced by partial rootzone drying of irrigated grapevine. Journal of Experimental Botany, Vol.51, No.350. WD Special Issue, pp. 1627-1634.
- 6-Torrecillas , A., M.C. Ruiz-Sanchez, J. Hernandez-Borroto, and R. Domingo. 1993. Regulated Deficit Irrigation on Fino Lemon trees. Acta Horticulture. V. 335: II International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops.

اثرات مصرف کود کامل به روش کودآبیاری بر عملکرد گندم و اجزاء آن در استان خوزستان

محمی الدین گوشه^{۱*}، مهدی پناهی^۲، مجید بصیرت^۲، مهدی شهابی^۲ فر^۲

^۱ عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ^۲ اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه:

گندم عمده ترین محصول زراعی کشور و خوزستان می باشد و لذا توجه به افزایش میزان تولید آن از اهمیت خاصی برخوردار است. تلفات کودهای ازته بر اثر عدم مدیریت آبیاری مزارع گندم در خوزستان زیاد است. استفاده از آبیاری بارانی می تواند کارایی مصرف آب را تا حدود ۷۰ درصد یا بیشتر افزایش داده و به علت کاهش ایجاد روان در سطح مزرعه و نفوذ بهتر آب در خاک، راندمان مصرف کودهای شیمیایی نیز افزایش یابد [۴]. همچنین بدلیل اینکه بهترین حالت جذب عناصر غذایی توسط گیاه زمانی است که آب کافی در اختیار آن بوده و گیاه تحت تنش نباشد، لذا کاربرد این روش در افزایش راندمان مصرف کود، موثر است. در کودآبیاری امکان مصرف نوبتی عناصر غذایی، براساس نیاز گیاه در طول دوره رشد وجود دارد بنابراین هدر رفت کود کم بوده و کارایی مصرف آن بیشتر است [۲]. با مهارآبشویی ازت توسط کودآبیاری، ۲۵ تا ۳۵٪ در مصرف ازت صرفه جویی می شود [۳]. یکی از عوامل عمده افزایش تولید محصولات کشاورزی در ترکیه و تایلند جایگزینی کود کامل ماکرو با کودهای تک عنصری بوده است [۱]. لذا، در این تحقیق سعی می گردد تا چگونگی کاربرد کود کامل حل شونده در آب از طریق سیستم آبیاری بارانی در شرایط آب و هوایی خوزستان ارزیابی گردیده و در نهایت، نتایج حاصل با مصرف خاکی کودهای شیمیایی مقایسه می گردد.

مواد و روشها:

آزمایشی طی سالهای ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶ (دو سال) در ایستگاه تحقیقاتی شاوور (شمال اهواز) اجرا گردید. کود کامل مورد استفاده در این تحقیق دارای ازت (۱۸٪)، فسفر (۱۰٪)، پتاسیم (۱۸٪)، آهن (۲۰٪)، روی (۲۰٪)، منگنز (۲۰٪) و بر (۱۰٪) می باشد. سیستم آبیاری بارانی از نوع کلاسیک ثابت با ۵ خط لوله به فاصله ۱۲ متر از یکدیگر که روی هر کدام ۵ آبپاش به فاصله ۶ متر از هم نصب شده، می باشد. هر دو تیمار کود کامل و شاهد (مصرف خاکی کودهای شیمیایی) دارای سه تکرار بوده به طوریکه آبپاشهای دوم، سوم و چهارم به ترتیب در وسط تکرارهای اول، دوم و سوم واقع میگردند و قسمتهای ابتدا و انتهای مزرعه به عنوان حاشیه در نظر گرفته شده است. در تیمار کود کامل، پس از انحلال در آب، به کمک یک کیف ونتوری و از طریق دومین خط لوله، در سیستم تزریق و در اختیار گیاه قرار میگرفت. میزان مصرف کود کامل با توجه به توصیه موسسه تحقیقات خاک و آب، ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار بوده و این میزان کود به طور مساوی در هر نوبت آبیاری مصرف می گردید. در سایر خطوط سیستم، فقط آب خام استفاده می شد. در تیمار شاهد، با توجه به آزمون خاک و توصیه موسسه تحقیقات خاک و آب، کودهای ماکرو و میکرو به صورت مصرف خاکی استفاده گردیدند. قبل از شروع آبیاری ها، جهت بررسی یکنواختی پاشش و تعیین مدت زمان آبیاری، سیستم ارزیابی و کالیبره گردید. داده های تبخیر از تشت تبخیر، روزانه یادداشت برداری شده تا زمان رسیدن به دور مناسب آبیاری (۷۵ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس آ) مشخص گردد. پس از برداشت محصول، عملکرد دانه و اجزاء عملکرد، اندازه گیری و نتایج حاصل توسط آزمون $\dagger$ مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث:

در جدول (۱) مقایسه میانگین متغیرها در دو سال آزمایش درج گردیده است. همانطور که در این جدول آمده است، اثر کاربرد کود کامل به روش کود آبیاری نسبت به روش مصرف خاکی کودهای شیمیایی، بر عملکرد دانه و طول سنبله

اگرچه برتری داشته ولی معنی دار نبوده است. اما بر وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، ارتفاع بوته، عملکرد کاه و عملکرد کل (بیوماس) معنی دار شده است.

جدول (۱) - مقایسه میانگین تیمارها در دو سال آزمایش به روش آزمون T در سطح احتمال ۵٪

عملکرد دانه	وزن هزاردانه	تعداد دانه در سنبله	طول سنبله	ارتفاع بوته	عملکرد کاه	بیوماس
۱۷۰۵۵۶/۹۱	۰/۴۸۲۲	۵/۸۴۸۵	۰/۰۸۲۸	۶/۱۴۹۰	۵۸۱۰۸۲/۸۹	۴۸۸۰۳۰/۳۶
۴۱۲/۹۸	۰/۶۹۴۴	۲/۴۱۸۴	۰/۲۸۷۶	۲/۴۷۹۷	۷۶۲/۲۹	۶۹۸/۵۹
۱/۸۰۸۸	۲/۳۵۲۲	۳/۳۰۸۰	۱/۴۴۸۹	۴/۵۰۳۲	۳/۵۴۳۱	۵/۱۷۴۰
۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱
۰/۰۹۷۹	۰/۰۳۸۳	۰/۰۰۷۰	۰/۱۷۵۳	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۴۶	۰/۰۰۰۳
T معنی دار نشد	T معنی دار شد	T معنی دار شد	T معنی دار نشد	T معنی دار شد	T معنی دار شد	T معنی دار شد

به طور کلی، اثر مثبت کود کامل بر متغیرهای آزمایش را میتوان به افزایش کارایی جذب نیتروژن کود توسط گیاه در روش کود آبیاری نسبت به مصرف خاکی مربوط دانست. افزایش کارایی جذب ازت هم به دلیل جذب بیشتر این عنصر از طریق برگ گیاه، و هم به علت جذب بیشتر از طریق ریشه است. آبشویی کمتر نیتروژن از مزایای روش کودآبیاری است [۳]. در واقع در روش کودآبیاری، گیاه توانسته نیتروژن و عناصر کم مصرف مورد نیاز خود را به مقدار بیشتری از کود کامل نسبت به مصرف خاکی کودهای شیمیایی بدست آورد و به همین دلیل اجزاء عملکرد افزایش معنی داری نسبت به شاهد داشته اند. اما در مورد عدم حصول اختلاف معنی دار در عملکرد، لازم است تعداد دفعات کودآبیاری و پراکنش بارندگی در دو سال آزمایش مرور گردند. همانطور که در قسمت مواد و روشها ذکر گردید، می بایست کودآبیاری در تمام آبیاری ها اعمال گردد تا کل عناصر مورد نیاز گیاه تامین گردد. حال آنکه در هر دو سال آزمایش، دو نوبت از پنج نوبت کودآبیاری به علت وقوع بارندگی موثر در ماههای آذر و دی (مراحل پنجه زنی و ساقه دهی) به موقع انجام نشد. همین امر باعث گردید که در تزریق کود توسط سیستم آبیاری بارانی برای این دو نوبت تاخیر ۱۵ تا ۲۰ روزه ایجاد گردید. بنابراین، با توجه به اینکه بیشترین جذب نیتروژن توسط گیاه در دو مرحله انتهایی پنجه زنی (شروع ساقه دهی) و ابتدای سنبله دهی (ظهور ریشکها) می باشد، لذا تاخیر در کوددهی می توانسته باعث گذر هر یک از این مراحل و در نتیجه افزایش عملکرد کمتر از مقدار مورد انتظار آن، شود. نتیجه نهایی آنکه، مصرف حداقل سه نوبت کود کامل در مراحل پنجه زنی، ساقه دهی و سنبله دهی به روش کودآبیاری به دلیل افزایش حدود ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد، کاهش نسبی هزینه های تهیه کودهای شیمیایی، کارگری و تهیه زمین و کاهش تراکم خاک، و همچنین افزایش کارایی مصرف آب آبیاری توصیه می گردد.

فهرست منابع:

- ۱) واعظی، علیرضا. (۱۳۷۹). اثر مصرف کودهای شیمیایی به روش کود- آبیاری بر بازده مصرف کودها، کارایی مصرف آب و عملکرد ذرت علوفه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس. تهران.
- 2) Dasberg, S. & Or, D. (1999). *Drip Irrigation*. New York: Springer- Verlog.
- 3) Lauer, D.A. (1983). Line-Source sprinkler systems for experimentation with sprinkler- applied nitrogen fertilizers. *Soil Science Society of America Journal*. 47(2), 124-128.
- 4) Papadopoulos, I. (1992). Fertigation of vegetables in plastic houses: Present situation and future prospects. *Acta Horticulture*. 233, 151- 179.

بررسی تأثیر کیفیت آب آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری پنبه

محسن دهقانی^۱، مجید جعفرآقایی^۱ و پریسا مشایخی^۲

^۱ اعضای هیئت علمی و ^۲ محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان.

مقدمه :

در حال حاضر استفاده از منابع آبهای سطحی به دلیل افزایش بی‌رویه مصرف آن در بخشهای کشاورزی، صنعت و غیره باعث کاهش دسترسی به منابع آبهای مرغوب گردیده است لذا شناخت روشهای مدیریتی و زراعی اصلاحی که بتوان از آبهایی با کیفیت پایین تر (شور و لب شور) استفاده نمود روز به روز نمایان تر می‌شود. مناطق زیادی از جمله رودشت واقع در جلگه اصفهان وجود دارند که با مشکل شوری و سدیمی بودن منابع آب و خاک مواجه می‌باشند و پنبه از جمله مهمترین محصولات قابل کشت در این اراضی می‌باشد. سطح زیر کشت پنبه در استان اصفهان حدود ۵۰۰۰ هکتار و در منطقه رودشت و ورزنه ۹۰۰ هکتار می‌باشد. ارقام B557 و تابلادیلای از جمله ارقام جدید با عملکرد قابل قبول می‌باشد که تاکنون در زمینه آبیاری و مسایل کیفیت آب بر روی آن تحقیقی صورت نگرفته است. عامل شوری در تمامی مراحل رشد برگیه تأثیر می‌گذارد ولی معمولاً حساسیت یک مرحله از رشد نسبت به مرحله دیگر آن متغیر است. منابع علمی جدید مبین آن است که رشد گیاه در ارتباط نزدیک با شوری آب خاک در منطقه‌ای از ریشه می‌باشد که حداکثر جذب آب در آن ناحیه اتفاق می‌افتد. بنابراین میزان عملکرد را باید با روند افزایش نمک نسبت به زمان در منطقه توسعه ریشه‌ها که حداکثر آب از آن جذب می‌شود مرتبط دانست (۱). طبق گزارش پژوهشی سال ۸۱ مؤسسه تحقیقات پنبه و براساس نتایج حاصل از طرح بررسی تنوع ژنتیکی مقاومت به خشکی در ژنوتیپهای تتراپلوئید پنبه رقم تابلادیلای در مقایسه با رقم تجارتي ورامین عملکرد بالاتری در استانهای گلستان و خراسان از خود نشان داده است. بررسی خصوصیات کمی و کیفی نشان می‌دهد که رقم تابلادیلای در مقایسه با رقم ورامین از تعداد غوزه بیشتر ولی وزن غوزه کمتری برخوردار است بعلاوه از لحاظ خصوصیات کیفی الیاف تقریباً همپای رقم ورامین است. نتایج حاصل از آزمایش اعمال تیمارهای مختلف شوری آب آبیاری (کیفیتهای ۲/۳، ۶/۲ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر) بر روی پنبه رقم ورامین در ایستگاه تحقیقات کشاورزی رودشت نشان می‌دهد که تیمارهای مختلف مدیریت مصرف آبهای شور از نظر عملکرد و پنبه، جوانه زدن و ارتفاع گیاه دارای اختلاف معنی‌داری بوده‌اند (۲). ماس و هافمن حد آستانه مقاومت به شوری عصاره اشباع را برای پنبه ۷/۷ دسی زیمنس بر متر و درصد کاهش عملکرد محصول به ازاء هر واحد کاهش شوری را ۲/۵ و آنرا جزء گیاهان مقاوم به شوری معرفی نمودند (۵). فائو نقصان عملکرد محصول پنبه را بواسطه استفاده از آب آبیاری با کیفیت شور در روشهای آبیاری سطحی را به ازای استفاده از آبهایی با کیفیت ۵/۱، ۶/۴ و ۸/۴ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر به ترتیب صفر، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ درصد کاهش عملکرد گزارش کرده است (۳). گزارشات فائو نشان می‌دهد که در زمان کاشت، برای جوانه زدن و استقرار گیاه بایستی رطوبت کافی در خاک موجود باشد و در دوران رویشی پنبه رطوبت محیط ریشه (تا عمق ۷۵ سانتی‌متری) نباید کمتر از ۵۰ درصد باشد زیرا باعث محدودیت رشد رویشی می‌گردد (۴).

مواد و روشها :

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات رودشت در سال ۱۳۸۴ بصورت کرت‌های یکبار خرد شده و در چهار تکرار اجرا گردید. فاکتورهای اصلی شامل کیفیتهای آب آبیاری در سطح ۴، ۷، ۱۰ و ۱۳ دسی‌زیمنس بر متر و فاکتور فرعی ارقام B557 و تابلادیلای به همراه رقم دلتاپاین ۱۶ به عنوان شاهد می‌باشد. هر کرت شامل ۶ خط کاشت به طول ۶ متر و فاصله بین ردیف ۷۰ سانتی‌متر و روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. فاصله بین دو سطح کیفیت آب آبیاری ۲ متر در نظر گرفته شد. زمین مناسب در پاییز سال قبل شخم خورده و در فروردین سال ۸۴ تسطیح و آماده کشت گردید و نمونه برداری‌ها از عمقهای ۳۰-۶۰، ۶۰-۹۰ و ۹۰-۶۰ سانتی‌متری جهت آزمون خاک و تعیین کود مورد نیاز انجام گردیده و

سپس مقدار کود براساس توصیه مؤسسه خاک و آب اضافه گردید و اعمال تیمارها پس از استقرار گیاه (در مرحله چهار برگی) انجام گرفت . دور و میزان آب آبیاری براساس کاهش تخلیه رطوبت مجاز تا ۵۰ درصد و رسیدن رطوبت به حد ظرفیت مزرعه تا عمق موثر ریشه بود. یادداشت برداریها در طول فصل رشد و آخر فصل عملکرد و اجزای آن اندازه گیری گردید.

نتایج و بحث :

جدول زیر میزان آب آبیاری، عملکرد وش در دو چین ،کارایی مصرف آب آبیاری و تعداد گل و غوزه را در تیمارهای آزمایش نشان می دهد.

تیمار کیفیت آب (ds/m) آبیاری	رقم	آب مصرفی (m^3/ha)	عملکرد وش (kg/ha)	کارایی مصرف آب (kg/m^3) آبیاری	تعداد غوزه
۴	تابلادیا	۱۱۷۷۳/۷ D	۵۶۶۶/۰۵ B	۰/۴۸ B	۲۴/۲ AB
۴	B557	۱۱۷۷۳/۷ D	۵۱۹۴/۵۲ BC	۰/۴۴ C	۲۳/۵ BCD
۴	دلتاپاین ۱۶	۱۱۷۷۳/۷ D	۶۰۴۱/۰۲ A	۰/۵۱ A	۲۵/۵ A
۷	تابلادیا	۱۲۰۰۸/۶ C	۵۲۸۹/۴۷ BC	۰/۴۴ C	۲۳/۷ BC
۷	B557	۱۲۰۰۸/۶ C	۴۷۰۵/۱۷ C	۰/۳۹ CD	۲۳/۰ CDEF
۷	دلتاپاین ۱۶	۱۲۰۰۸/۶ C	۵۵۶۵/۵۰ B	۰/۴۶ BC	۲۴/۲ AB
۱۰	تابلادیا	۱۲۴۷۵/۲ B	۴۵۶۲/۱۲ CD	۰/۳۶ CD	۲۳/۲ BCDE
۱۰	B557	۱۲۴۷۵/۲ B	۴۰۳۴/۹۷ D	۰/۳۲ D	۲۲/۵ DEFG
۱۰	دلتاپاین ۱۶	۱۲۴۷۵/۲ B	۴۶۹۴/۶۰ CD	۰/۳۷ CD	۲۳/۷ BC
۱۳	تابلادیا	۱۳۱۸۶/۵ A	۳۱۹۳/۹۰ E	۰/۲۴ EF	۲۲/۲ EFGH
۱۳	B557	۱۳۱۸۶/۵ A	۲۷۵۷/۸۲ F	۰/۲۱ F	۲۰/۷ I
۱۳	دلتاپاین ۱۶	۱۳۱۸۶/۵ A	۳۰۹۹/۲۵ EF	۰/۲۳ EF	۲۲/۲ EFGH

اعداد غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح یک درصد می باشد.

همانطوریکه از جدول مشاهده می گردد در هر سه رقم با افزایش شوری آب آبیاری مقدار عملکرد کاهش می یابد. در کیفیت پایین آب آبیاری (افزایش شوری آب آبیاری) بیشترین عملکرد مربوط به رقم دلتاپاین ۱۶ و کمترین عملکرد مربوط به رقم B557 می باشد. در کیفیت بالای آب آبیاری رقم تابلادیا بیشترین عملکرد و رقم B557 کمترین عملکرد را داشته است. بیشترین کارایی آب مصرفی مربوط به رقم دلتاپاین ۱۶ می باشد که تقریباً در همه کیفیت های آب آبیاری به همین صورت است. رقم تابلادیا بعد از رقم دلتاپاین ۱۶ دارای بیشترین عملکرد و کارایی آب مصرفی می باشد. بطور کلی با نتایج تحقیق در این سال می توان گفت که با اعمال تیمارهای شوری آب آبیاری، عملکرد وش پنبه و جوانه زنی تحت تاثیر قرار گرفته و با افزایش شوری آب آبیاری عملکرد و جوانه زنی کاهش می یابد و رقم تابلادیا در شرایط وجود آب آبیاری با کیفیت شور و لب شور می تواند جایگزین خوبی برای رقم دلتاپاین ۱۶ باشد.

منابع

- [1] حق نیا ، غلامحسین . ۱۳۶۸ . راهنمای تحمل گیاهان نسبت به شوری (ترجمه) . انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد . شماره ۵۲ .
- [2] فیضی، محمد . ۱۳۷۷ . تأثیر کیفیت آب آبیاری بر عملکرد پنبه ، چکیده مقالات پنجمین گنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران .
- [3] Ayers, R.S and D.W. Westcot. 1985. Water Quality for Agriculture Irrigation and Drainage paper No. 29. 1985.FAO. UN.
- [4] Doorenboss, J. and A. H. Kassn. 1979. Yield Response to Water FAO.NO 33. PP: 88-92. ROME. Italy.

[5] Mass, E.V. and Hottman , G. J. 1977.Crposalt tolerance current assessment . J. Irrigation and Drainage Div. ASCE.103 (IR3): 115-134.

بررسی تاثیر روشهای آبیاری و کاشت بر عملکرد پنبه .

محسن دهقانی^۱، مجید جعفرآقایی^۱ و فرزاد پارسادوست^۲

^۱ اعضای هیئت علمی و ^۲ محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان.

مقدمه :

با توجه به محدودیت منابع آب در مناطقی از کشور از جمله اصفهان که در آن کشت پنبه انجام می‌گیرد ولی زمان کاشت پنبه مقارن با دوره حساس رشد غلات می‌باشد، ابداع و استفاده از تکنیکهایی که بتوان تا حد امکان از منابع موجود حداکثر استفاده را نمود ضرورت می‌یابد. کشت نشایی و انتقال آن به زمین اصلی در زمان مناسب یکی از روشهای صرفه جویی و استفاده بهینه از آب می‌باشد. بانیانی پس از اجرای آزمایشی بر روی پنبه و کشت نشایی و انتقال آن به زمین اصلی اظهار داشت که با استفاده از این شیوه نسبت به کشت مستقیم در زمین اصلی یک تا دو نوبت آبیاری کمتر صورت گرفته و تعداد سمپاشی نسبت به مزارع شاهد یک بار کمتر صورت گرفته است. استفاده از گلدانهای کاغذی جهت کشت و انتقال نشاء اخیراً به عنوان روشی جدید در بسیاری از کشورها برای پنبه مورد توجه و استفاده قرار گرفته است (۱). با استفاده از این شیوه در مقدار بذر صرفه جویی شده، عمل تنک کردن محدود شده، امکان دو کشت در سال میسر گشته و مقدار تولید مزرعه به علت تناوب پنبه و غلات افزایش می‌یابد. همچنین اثرات نامناسب محیطی در زمان کاشت نیز به حداقل می‌رسد و بیشترین تأثیر آن صرفه جویی در مصرف آب در ابتدای فصل و در مناطق دارای کمبود آب و داشتن زمان کافی برای آماده سازی زمین می‌باشد (۱ و ۴). نتایج تحقیق دیگری نیز مبین این مطلب است که کاشت بذر در اول اردیبهشت و نشاء کاری در ۲۰ اردیبهشت به ترتیب با تولید ۴۰۴۳، ۳۸۲۵ کیلوگرم وش در هکتار دارای بیشترین عملکرد و کاشت بذر و نشاء کاری در ۳۰ خرداد نیز با ۱۳۸۸ و ۱۶۰۵ کیلوگرم وش در هکتار کمترین عملکرد را در مزارع طبس داشته‌اند. تأثیر نشاء کاری بر روند رشد بدین گونه بود که در این روش وزن خشک گیاه، شاخص سطح برگ و سرعت رشد نسبت به روش کاشت مستقیم بذر بالاتر بود (۳). به منظور ارزیابی کشت نشایی پنبه در خاکهای شور آزمایشی در مؤسسه تحقیقات پنبه ورامین در سال ۱۳۷۷ انجام شد. این آزمایش در دو تاریخ کشت ۳۰ اردیبهشت و ۲۲ خرداد و چهار تاریخ انتقال، کاشت همزمان در زمین اصلی، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز بعد از کشت در زمین اصلی در دو شیوه کاشت یک ردیفه و دو ردیفه اجرا شد. نتایج نشان داده است که تأخیر کاشت باعث کاهش عملکرد، تعداد غوزه در بوته و شاخه‌های رویشی در هر بوته می‌شود. کشت نشایی در مقایسه با کاشت مستقیم بذر شاخه‌های زایشی بیشتری داشت. تعداد بوته تحت تأثیر انتقال نشاء قرار گرفت بدین صورت که هر چه زمان انتقال نشاء بیشتر می‌شد تعداد بوته کاهش می‌یافت. استفاده از انتقال نشاء هیچ تأثیری بر روی عملکرد، زود رسی، تعداد غوزه در بوته در گیاه و اندازه غوزه‌ها نداشت (۴).

مواد و روشها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی رودشت در ۶۵ کیلومتری شرق اصفهان با ارتفاع ۱۵۱۰ متر از سطح دریا، عرض جغرافیایی ۳۰ و ۳۲ و طول جغرافیایی ۵۲ و ۵۳ در سالهای ۱۳۸۱ و ۸۲ اجرا گردید. طرح بصورت فاکتوریل و در قالب بلوک کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورها شامل دو روش آبیاری و چهار زمان کاشت در زمین بود. (کاشت بذر در زمین، انتقال نشاء به زمین در زمانهای ۲۰، ۳۰ و ۴۰ روز پس از کاشت بذر در گلدان انجام گردید). کودهای مورد نیاز براساس آزمون خاک طبق توصیه مؤسسه تحقیقات خاک و آب در هر سال استفاده شد. تاریخ کاشت نیمه اول اردیبهشت ماه بوده و کشت به صورت ۶ ردیف به طول ۷ متر انجام می‌شد که برداشت پس از حذف نیم متر از ابتدا تا نیم متر مانده به انتهای ردیف انجام گردید. فاصله ردیف‌ها ۷۵ سانتیمتر و فاصله بوته روی ردیف ۱۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد. در طول آزمایش کلیه مراقبتهای لازم در گلدانها و زمین اعمال گردید. دور و میزان آبیاری براساس تبخیر از تشت

تبخیر (۱۳۵) میلی متر تبخیر بنا بر تحقیقات انجام شده) و رسیدن رطوبت خاک به ظرفیت زراعی خاک تا عمق ۸۰ سانتی متری انجام می‌گرفت.

نتایج و بحث:

میانگین آب مصرفی، عملکرد وش، کارایی مصرف آب آبیاری، تعداد غوزه در بوته و وزن ده غوزه در سالهای ۸۲ - ۱۳۸۱ در جدول زیر آمده است.

روش آبیاری	تاریخ کاشت (نشاء)	آب مصرفی (m ³ /ha)	عملکرد (kg/ha) وش	کارایی مصرف آب (kg/m ³) آبیاری	تعداد غوزه در بوته	وزن ده غوزه (gr)
سال اول	کاشت بذر در زمین اصلی	A10093/13	C4580/67	K0/453	A29	BC66/33
	انتقال نشاء پس از ۲۰ روز	BCD8744/93	AB5065/00	D0/579	A29	ABC71/33
	انتقال نشاء پس از ۳۰ روز	DEF8180/63	DE3600/33	L/440	A23	ABC72/67
	انتقال نشاء پس از ۴۰ روز	FG7572/90	G2622/67	P0/346	A20	ABC70/00
	کاشت بذر در زمین اصلی	BC9031/33	BC4764/67	G0/527	A26	ABC71/00
	انتقال نشاء پس از ۲۰ روز	EF7870/26	A5322/33	A0/676	A28	AB78/00
	انتقال نشاء پس از ۳۰ روز	GH1670/87	D3912/0	F0/552	A22	A80/67
	انتقال نشاء پس از ۴۰ روز	H6581/16	AB2808/00	I0/426	A20	C72/67
سال دوم	کاشت بذر در زمین اصلی	A10314/80	AB5081/80	I0/493	A28	C65/00
	انتقال نشاء پس از ۲۰ روز	BC8903/67	ABC4968/46	C0/595	A29	BC68/67
	انتقال نشاء پس از ۳۰ روز	CDE8462/93	DE3600/10	M0/424	A23	ABC73/00
	انتقال نشاء پس از ۴۰ روز	EF7885/17	FG3020/30	O0/383	A19	ABC69/00
	کاشت بذر در زمین اصلی	B9255/50	A5329/60	B0/575	A27	ABC68/67
	انتقال نشاء پس از ۲۰ روز	DEF8118/50	A5233/33	B0/644	A27	ABC76/67
	انتقال نشاء پس از ۳۰ روز	FG7565/13	D3814/97	H0/504	A22	AB77/33
	انتقال نشاء پس از ۴۰ روز	GH7066/60	EF3333/27	J0/471	A21	ABC72/00

اعداد دارای حروف غیر مشابه در سطح یک درصد اختلاف معنی دار دارند.

نتایج نشان داد که تاریخ کاشت (نشاء) بر آب مصرفی، عملکرد وش، کارایی مصرف آب آبیاری، تعداد غوزه در بوته در بوته و وزن ده غوزه تأثیر گذار بود. همچنین روش آبیاری بر همه پارامترهای فوق تأثیر گذار بوده ولی بر تعداد غوزه در بوته تأثیر نداشته است. بیشترین کارایی مصرف آب آبیاری مربوط به تیمار انتقال نشاء پس از ۲۰ روز و در روش فارویی با مقدار ۰/۶۷۶ کیلوگرم بر متر مکعب و کمترین مقدار مربوط به انتقال نشاء پس از ۴۰ روز و در روش آبیاری کرتی با مقدار ۰/۳۴۶ کیلوگرم بر متر مکعب بدست آمد. در مجموع می‌توان گفت در صورت عدم امکان کشت به موقع پنبه در زمین می‌توان آنرا در خزانه کاشت نموده و پس از ۲۰ روز نشاء آنرا را به زمین انتقال داد.

منابع

- [1] بانیانی، عباد اله. (۱۳۷۷). بررسی مقدماتی کشت گلدانی پنبه با استفاده از گلدانهای کاغذی به منظور صرفه جویی در آب. چکیده پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.
- [2] جواهری، عباس، سید عطاء اله سیادت و سید ابوالحسن هاشمی دزفولی و نبی‌الله نعمتی. (۱۳۷۹). بررسی کشت نشایی پنبه در مقایسه با کشت مستقیم. چکیده خلاصه مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.

[3] Asare,D.K.,T.W.Sammis,H. Assadian, and J.L.Fowler.1992. Evaluating three cotton simulation models under different irrigation regimes.Agric.Water Manage.22:391-407.

[4] Tahmasebi.S.Z.,and M.Kordi.2001.Evaluation of cotton transplanting in salin soils. 10th Australian agronomy conference, Australian society of Agronomy

بررسی تغییرات پایداری خاکدانه ها در دو نوع خاک بر اثر سه روش آبیاری غرقابی، بارانی و زیر زمینی

محمد ابراهیم صادق زاده ریحان^۱ داود زارع حق^۲

^۱ کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذر بایجان شرقی، ^۲ دانشجوی دکتری دانشگاه تهران

مقدمه

خاکهای با خاکدانه‌های ناپایدار به آسانی بر اثر بارندگی و آبیاری سله بسته و بعد از خشک شدن کراست را بوجود می‌آورند [۱]. علت اصلی تشکیل کراست تخریب خاکدانه‌هاست و تخریب خاکدانه‌ها توسط آب نتیجه‌ای از مکانیسم‌های متنوع فیزیکی و فیزیکوشیمیایی است. علل عمده تخریب خاکدانه‌ها عبارتند از: - وارفتگی خاکدانه^{۱۶} - تخریب ناشی از تورم خاک - تخریب ناشی از اصابت قطرات باران - پراکنش فیزیکو - شیمیایی حاصل از فشار اسمزی. تخریب خاکدانه‌ها به علت حبس شدن هوا با افزایش یافتن مقدار رطوبت اولیه تا حد رطوبت اشباع کاهش می‌یابد که این هم به دلیل کاهش حجم هوای است که در اثر خیس شدن حبس می‌گردد و هم به دلیل کاهش شیب پتانسیل ماتریک می‌باشد [۳].

مواد و روش ها

در این بررسی به دو نوع خاک با ساختمان ضعیف و قوی نیاز بود. نمونه‌ها از مناطق مختلف تهیه و پایداری خاکدانه‌ها توسط روش غربال‌تر، تعیین شد و دو خاک مورد نظر انتخاب گردید. خاک دارای ساختمان ضعیف از مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی کرج متعلق به کلاس *fine loamy mixed semi active thermic xeric Haplocambids* می‌باشد. خاک ساختمان قوی از کیلومتر پنج جاده مینودشت - گرگان، تهیه گردید که متعلق به کلاس *fine mixed active (calcareous) thermic Typic Haploxerolls* است. خاک سطحی پس از عبور از الک ۴/۷۵ میلیمتری به طور یکنواخت داخل جعبه‌های کشت به طول ۵۰، ارتفاع و عرض ۳۰ سانتی‌متر ریخته شد. در کف جعبه‌ها سوراخهایی به فواصل و تعداد معین جهت زهکشی ایجاد شد و مقداری سنگریزه به منظور زهکشی ریخته شد. جرم مخصوص ظاهری خاک با ساختمان ضعیف 1.3 g/cm^3 و با ساختمان قوی 1.2 g/cm^3 انتخاب و تغییرات آن با عمق جعبه به حداقل رسید تا نشان دهنده یک بستر مطلوب پس از عملیات خاکورزی اولیه و ثانویه باشد. خاک جعبه‌ها با سه روش بارانی (آبیاری بارانی)، خیز موئینگی (آبیاری زیر زمینی) و خیسیدگی از بالا (آبیاری غرقابی) خیس شدند. قبل از هر دور آبیاری پایداری خاکدانه‌های سطحی خاک توسط روش کمپر و روسنو [۲] اندازه‌گیری گردید.

نتایج و بحث

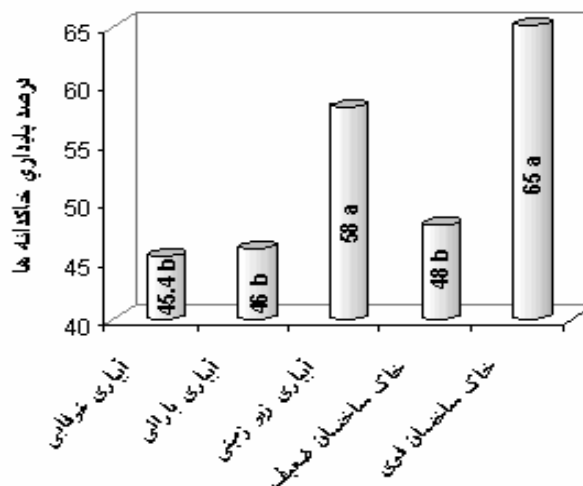
نتایج حاصل از تجزیه واریانس درصد پایداری خاکدانه‌ها نشان داد که تفاوت بین اثر آبیاری و خاک معنی دار نمی‌باشد. مقایسه میانگین تیمارهای آبیاری و خاک در نمودار ۱ نشان می‌دهد که تیمار آبیاری زیر زمینی بیشترین درصد پایداری خاکدانه‌ها را داراست و بین آبیاری بارانی و غرقابی تفاوت معنی داری وجود ندارد. پایداری خاکدانه‌ها تحت تاثیر فاکتورهای زیادی از جمله اندازه خاکدانه‌ها، مقدار آب اولیه و سرعت خیسیدگی قرار می‌گیرد. نتایج حاصل با یافته‌های فرانکیز و کرووس (۱) که گزارش دادند پایداری خاکدانه‌ها با افزایش پتانسیل ماتریک از ۰/۵- به صفر کیلو

^{۱۶}- Slaking

پاسگال کاهش می یابد و همچنین سولیدز و الیسون دریافتند که خیس و خشک شدن متوالی نسبت خاکدانه های پایدار در آب را کاهش می دهد [۴]. تیزدال و همکاران [۳] نیز گزارش کردند که خیس و خشک شدن موجب کاهش در خاکدانه های پایدار در آب می گردد مطابقت دارد. در تحقیق صورت گرفته مشاهده عینی نشان داد بدلیل اینکه در تیمار آبیاری زیر زمینی خیس و خشک شدن در سطح خاک صورت نمی گیرد در صد پایداری خاکدانه ها مشابه با مقدار اولیه آن در شروع تحیق بدست آمد در صورتی که در تیمارهای آبیاری بارانی و غرقابی سطح خاک بطور متوالی در معرض خیس و خشک شدن قرار گرفت که این منجر به کاهش موثر پایداری خاکدانه ها در دو تیمار فوق الذکر گردید.

جدول ۱: تجزیه واریانس درصد پایداری خاکدانه ها

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		جرم مخصوص ظاهری	پایداری خاکدانه ها
آبیاری	۲	۰/۰۳۲**	۳۸۰/۷۹**
خاک	۱	۰/۲۴۵**	۱۰۴۰/۱۷**
آبیاری × خاک	۲	۰/۰۰۱**	ns۳/۷۹



منابع

- [1] Francis, P. B. and R. M. Cruse. 1983. Soil Water matric Potential effects on aggregate stability. Soil. Sci. Soc. Am. Por. 44: 578-581.
- [2] Kemper, W. D, and R. C. Rosenau. 1986. Aggregate stability and size distribution. Methods of soil analysis part 1: 425-441.
- [3] Tisdoll, j. M. and H. H. Adem. 1986. Effect of type of seedbed, type of irrigation, and a mulch on seedling emergence, growth and yield of maize (Zea mays). Aust. J. Exp. Agric. 26: 197- 200.
- [4] Soulides, DA. and FE. Allison. 1961. Effect of drying and freezing soils on carbon dioxide production, available mineral nutrients aggregation and bacterial pollution. Soi Sci. 91: 291-298.

استفاده از ضریب گیاهی و مطالعات میدانی جهت برآورد آب مورد نیاز گیاهان در طرح‌های یکپارچه سازی اراضی

مصلح‌الدین رضایی^۱، ایوب علی قاسمی^۱، حمیدرضا ابراهیمی^۲ و اکبر گندمکار^۱

^۱اعضای هیئت علمی مرکز و ^۲کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

مقدمه

در طرح‌های یکپارچه سازی اراضی تعیین میزان منابع آب مورد دسترس و کیفیت آن جهت برآورد سطح زیر کشت و انتخاب گیاهان سازگار با شرایط آب و خاک اقلیم منطقه مورد نیاز می‌باشد. برآورد میزان تبخیر-تعرق گیاه مرجع، استفاده از ضرایب گیاهی (Kc) و جداول مقاومت و سازگاری گیاهان به شوری و کاهش میزان عملکرد در اثر استفاده از آبهای شور از جمله راه‌کارهای دسترسی سریع به اطلاعات مورد نیاز می‌باشند. تبخیر-تعرق گیاه مرجع (ET_o) از روش‌های مختلف با استفاده از داده‌های هواشناسی محاسبه و برآورد می‌گردد و ضرایب گیاهی گیاهان مختلف در شرایط استاندارد توسط منابع مختلف جمع‌آوری و ارائه گردیده است [۴]. در نهایت میزان آب مورد نیاز گیاه را از رابطه Etc=ET_oxKc برای مراحل مختلف رشد گیاه و قابل محاسبه می‌باشد. آب مورد نیاز گیاهان مختلف برای جیره‌بندی آب در جنوب استرالیا [۵] و در تعیین آب مورد نیاز باغات گلایی در کشور پرتقال [۳] گزارش گردیده‌است که ضرایب گیاهی ارائه شده در روش FAO پس از انجام تعدیلات توصیه شده برای شرایط ایده‌آل و تولید حداکثر محصول ارائه شده است.

مواد و روشها

بخش خور و بیابانک در استان اصفهان و در فلات مرکزی ایران در حوزه آب ریز سمنان-کوپر مرکزی ایران و در عرض جغرافیایی ۳۳/۷۳ درجه شمالی و طول ۵۵/۵ درجه شرقی قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا ۸۴۵ متر می‌باشد. براساس تقسیم بندی گوسن دارای آب و هوای گرم و بیابانی است [۲]. متوسط بارندگی سالیانه ۸۹ میلی متر و تبخیر از تشت کلاس A ۲۸۰۰ میلی‌متر می‌باشد. جهت تعیین آب مورد نیاز گیاهان زراعی در منطقه از طریق اداره خدمات کشاورزی و مصاحبه با کشاورزان تقویم کاشت داشت و برداشت و مراحل آغازین، توسعه، میانی و انتهایی رشد تعیین گردید و تعداد نوبت آبیاری در هر ماه گردآوری گردید.

نتایج و بحث

جدول ۱. میزان تبخیر-تعرق گیاه مرجع را بر روش پنمن مانتیس برای دوره ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۵ میلادی، گیاهان مورد کشت در منطقه، تعداد نوبت آبیاری ماهیانه را نشان می‌دهد. گیاهان مورد کشت عبارت از درختان نخل (درخت خرما)، پسته و محصولات زراعی شامل جو، گندم، گیاهان علوفه و در سال‌های اخیر کشت روناس، زیره و زعفران در منطقه رواج یافته است. کشت گیاهان زراعی در زیر نخل یکی از روش‌های عمده تولید محصولات بوده که باعث بدست آوردن همزمان دو محصول گردیده و در صورت تامین آب کافی با افزایش رطوبت نسبی محیط کشت و کاهش میزان تشعشع تنش رطوبتی و برای هر دو گیاه کاهش تنش می‌شود. سطح زیر کشت حدود ۲۷۰ هکتار برآورد گردیده است [۱]. منابع آب موجود در منطقه از چهار رشته قنات بنام‌های کلاغو، ده‌زیر، دریا شور و مهین دشت بوده که میزان آبدهی آنها جمعا برابر با ۱۵۲ لیتر در ثانیه گزارش گردیده است. منابع آب مصرفی دارای محدودیت شوری برای اغلب گیاهان کشت شده و میزان بالای درصد سدیم و کلر می‌باشد [۴].

جدول ۱- نبخیر-تعرق گیاه مرجع (ET_o میلیمتر در ماه) و تعداد نوبت آبیاری و آب مورد نیاز گیاهان (WR متر مکعب در هکتار در دوره کشت) در طول فصل زراعی

ET _o و WR	تعداد نوبت آبیاری در ماه‌های مختلف سال												گیاه
	آسفند	فروردین	اردیبهشت	مهر	مرداد	شهریور	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	
ET _o	۱۶۰۷۰	۸۹	۵۳	۳۵	۳۹	۶۴	۱۰۷	۱۶۹	۲۴۵	۲۵۰	۲۲۸	۱۸۷	۱۴۱
خرما	۱۰۲۵۸	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
پسته	۷۱۷۵					۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
گندم	۳۴۲۰	۱	۱	۱	۱	۲						۲	۲
جو*	۳۱۰۸	۱	۱	۱	۱	۲							۲
یونجه*	۱۷۵۸۰	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
روناس*	۱۵۲۵۴	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
آفتابگردان*	۱۴۹۰۸							۳	۳	۳	۳	۱	
پنبه*	۱۴۹۵۸							۳	۳	۳	۳	۱	
چغندرغلوفاهی*	۱۵۲۴۵				۱	۱	۱	۱	۱	۳	۳	۳	۳
شلغم*	۱۳۳۶۴				۱	۲	۲	۲	۳				

*کشت اغلب بصورت مخلوط در زیر نخل است

جدول ۲- میزان آبدی و خصوصیات شیمیایی منابع آب مصرفی در منطقه

SAR	منابع آب					شوری (dS/m)	آبدی (لیتر در ثانیه)
	سدیم	کلسیم+منیزیم	کلر	بیکربنات	----- (me/l) -----		
۲۸	۶۲/۵	۱۰	۵۴	۲/۸	۷/۴۱	۷۰	دهزیر
۲۴	۶۵/۵	۱۵	۶۱	۲/۴	۸/۲	۶۲	کلاغو
۲۶	۶۷	۱۳	۶۰	۲/۴	۸/۱۱	۸	دریا شور
۴۴	۱۰۹	۱۲	۵۸	۲/۲	۷/۲	۱۲	مهرین دشت

نتایج حاصل از مطالعات میدانی (جداول ۱ و ۲) و مشاهدات صحرایی نشان می‌دهد که آبیاری گیاهان باغی و زراعی اغلب با تنش رطوبتی همراه بوده و زارعین جهت استفاده حداکثر از منابع آب و مبارزه با کاهش اثرات شوری روش‌های خاصی مانند کشت مخلوط نخل و گیاهان زراعی برای کاهش تنش حرارتی و سوختگی برگ، آبیاری در طول فصل زمستان را در نخیلات برای آبشویی املاح و کاهش میزان مصرف آب را در دوران قبل از گل‌دهی و آبیاری بموقع را در زمان گل‌دهی و پر شدن دانه در کشت گندم و جو برای استفاده بهینه منابع آب اعمال می‌کنند.

منابع

- [۱] تومانیان، ن. ۱۳۸۷. مطالعات نیمه تفصیلی دقیق خاک شناسی و طبقه بندی اراضی مناطق مختلف خور و بیابانک از توابع شهرستان نائین. سازمان جهاد کشاورزی اصفهان- معاونت برنامه ریزی و امور اقتصادی.
- [۲] کریمی، م. ۱۳۶۶. گزارش آب و هوای منطقه مرکزی ایران (استانهای چهارمحال و بختیاری، اصفهان و یزد). معاونت پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان.
- [3] Conceição, N., T.A. Paço, A.L. Silva, M.I. 2008. Crop coefficients for a pear orchard (pyrus communis L.) obtained using eddy covariance.. Acta Horticulturae 792

- [4] Richard G. A., L.S. Pereira, D. Raes and, M. Smith. 2008. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Crop Evapotranspiration. FAO, Water Resources, Development and Management Service Rome, Italy 326 pp.
- [5] Skewes. M.S. 2007. Using Eto to determine water allocations. *Acta Horticulturae* 792.

بررسی تغییرات شوری خاک در سیستم های آبیاری قطره ای سطحی و زیرسطحی بر روی درختان پسته

ناصر صداقتی، علی تاج آبادی پور، اکبر محمدی محمد آبادی و سید جواد حسینی فرد

اعضای هیات علمی مؤسسه تحقیقات پسته کشور

مقدمه

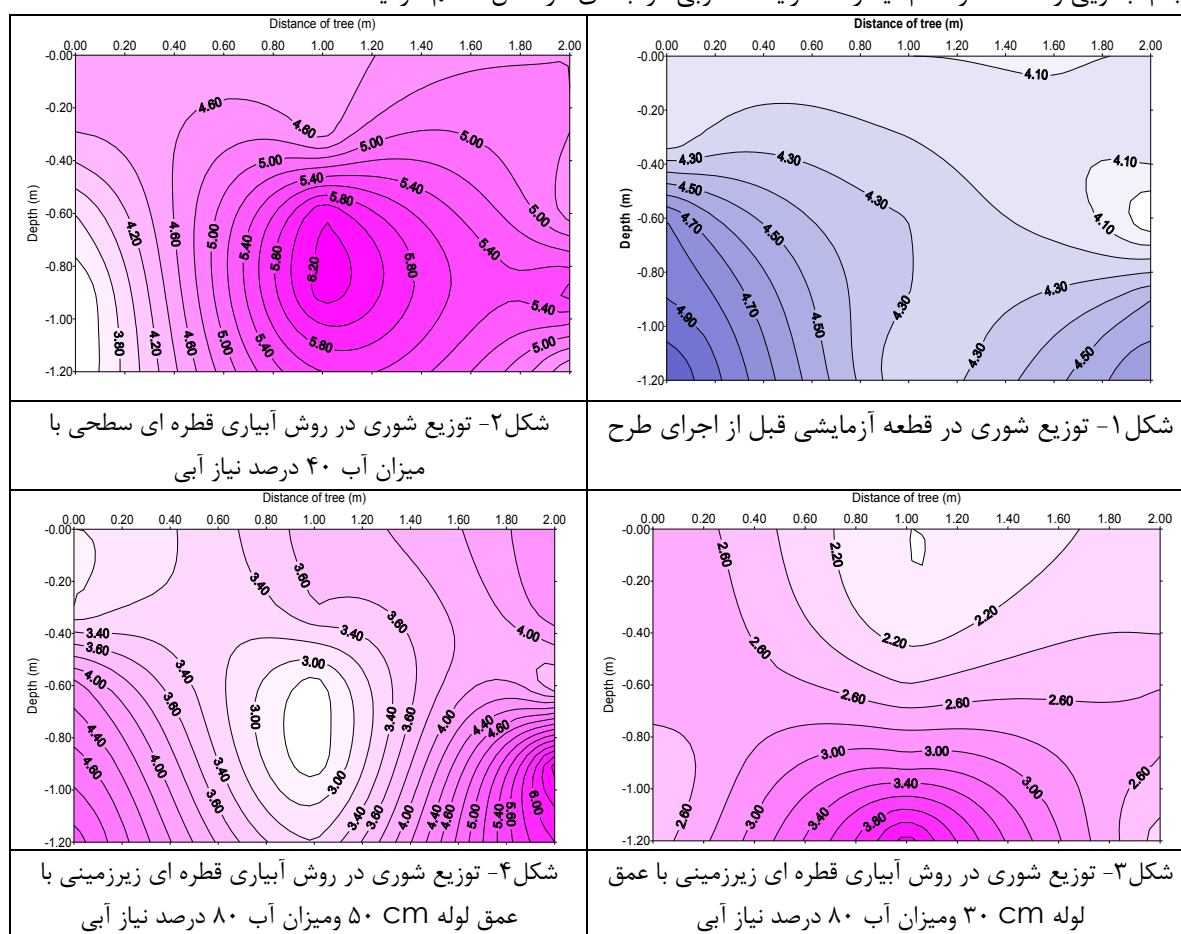
استان کرمان به دلیل بارندگی کم و خشکسالی های اخیر یکی از فقیر ترین استانها از نظر ذخائر آبهای سطحی و زیرزمینی است. بازدهی خوب درخت پسته و عدم امکان کاشت سایر گیاهان در این منطقه باعث گسترش سطح زیر کشت این باغ ها و حداکثر بهره برداری از منابع آبی استان گردیده بطوریکه همه ساله افت زیاد سطح آب زیرزمینی (بطور متوسط حدود ۱ متر در سال) در دشت های مختلف استان رخ می دهد. روش آبیاری رایج درختان پسته در منطقه به دو دلیل ماهیت ذاتی روش و نیز به کارگیری غیر صحیح آن راندمان پائینی دارد. لذا در شرایط بحرانی کنونی توسعه اصولی سیستم های آبیاری تحت فشار قدم موثری در بالا بردن راندمان کاربرد آب در باغ های منطقه به شمار می رود. سیستم های آبیاری قطره ای سطحی و زیرزمینی از مهمترین این سیستم ها جهت کاربرد در باغات می باشد. در سالهای اخیر سیستم قطره ای سطحی تا حدودی در حال گسترش می باشد اما سیستم آبیاری قطره ای زیر زمینی تا کنون در منطقه اجرا نشده یا اگر هم اجرا شده در مرحله آزمایشی است. به دلیل شرایط اقلیمی منطقه و تابش شدید آفتاب بخش زیادی از آب داده شده به درختان به روشهای سطحی بوسیله تبخیر از دسترس گیاه خارج میگردد. اما بحث تجمع نمک در خاک و عدم امکان آبیروی لازم یکی از مهمترین دغدغه هایی است که اغلب باغداران را نسبت به اجرای این سیستم ها مردد کرده است. هدف از این تحقیق بررسی تغییرات شوری خاک در دوسیستم آبیاری قطره ای سطحی و زیر سطحی بوده است.

مواد و روشها

این تحقیق بصورت اسپلیت پلات (کرتهای خرد شده) و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات پسته کشور واقع در کرمان و بر روی درختان بارور پسته اجرا گردید. طرح شامل دو فاکتور بود: فاکتور A مربوط به روش آبیاری، که شامل دو روش آبیاری قطره ای سطحی و آبیاری قطره ای زیرزمینی با دو عمق نصب لوله ها در ۳۰ سانتی متری و ۵۰ سانتی متری بود و فاکتور B مربوط به میزان آب آبیاری، که شامل سه سطح ۴۰٪، ۶۰٪ و ۸۰٪ نیاز آبی درخت بالغ پسته در روش آبیاری غرقابی بود. میزان آب آبیاری با توجه به نیاز آبی محاسبه شده برای درخت پسته (۱) در نظر گرفته شد که براین اساس و سطوح مختلف آب مذکور در واقع سه مقدار ۲۹۳۲، ۴۳۹۸ و ۵۸۶۴ متر مکعب در هکتار در هفت ماه فصل رشد یعنی از اول فروردین تا آخر آبان به درختان داده شد. شوری آب آبیاری در حدود ۴ ds/m بود. در مدت ۳ سال اجرای طرح، هر ساله در انتهای فصل رشد (آبان ماه) و قبل از شروع باران های پاییزی، با انجام نمونه برداری از خاک و تعیین مقدار شوری عصاره اشباع خاک (ECe) در فواصل و اعماق مختلف نسبت به محل استقرار درخت و قطره چکانها توزیع این پارامتر در منطقه ریشه درختان پسته ارزیابی گردید. پس از تعیین مقادیر شوری عصاره اشباع خاک در فواصل و اعماق مختلف نسبت به قطره چکان ها، منحنی های شوری خاک توسط نرم افزار Surfer رسم گردید.

نتایج و بحث

بر اساس منحنی های شوری بدست آمده (شکل های ۱ تا ۴)، قبل از اجرای طرح توزیع شوری در ناحیه ریشه تقریباً روند یکنواختی داشته و با افزایش عمق خاک و فاصله از درختان شوری تقریباً ثابت مانده است. در تیمارهای آبیاری قطره ای سطحی کمترین میزان شوری در زیر قطره چکان بوده بطوریکه با افزایش فاصله از نازلها در جهت عمقی و شعاعی میزان شوری افزایش یافته است. نکته قابل توجه اینکه در تیمارهای با مقادیر آب کاربردی بیشتر جبهه نمک از محل قطره چکانها دورتر شده و توزیع آن نیز یکنواخت تر گردیده است. در تیمارهای آبیاری قطره ای زیرزمینی نیز کمترین مقادیر شوری در کنار قطره چکانها مشاهده شد و با افزایش عمق نصب لوله تجمع شوری در سطح خاک بیشتر گردید. درضمن با افزایش مقدار آب مصرفی نیز مقدار شوری در ناحیه پیاز رطوبتی قطره چکانها کمتر گردید. با توجه به اینکه در درختان پسته تقریباً در ۳۰ سانتیمتر سطح خاک ریشه های فعال جهت جذب آب و مواد غذایی کمتر می باشد، لذا به نظر می رسد وضعیت توزیع شوری در آبیاری قطره ای زیرزمینی نسبت به آبیاری قطره ای سطحی بهتر باشد. چرا که در آبیاری قطره ای زیرزمینی (خصوصاً با عمق نسب ۳۰ سانتیمتر) میزان شوری در ناحیه تراکم ریشه های فعال درخت (عمق ۳۰ تا ۱۲۰ سانتیمتری) کمتر می باشد. بر اساس نتایج سه ساله طرح تیمار آبیاری قطره ای زیرزمینی با عمق نصب ۳۰ CM وضعیت بهتری نسبت به سایر تیمارها داشت. در بحث مقدار آب آبیاری نیز تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی وضعیت بهتری از نظر توزیع شوری داشته ولی میزان شوری در تیمار ۴۰ درصد نیاز آبی به دلیل عدم تامین نیاز آبخوایی، به شدت افزایش یافت. لازم به ذکر است که این روند تقریباً در انتهای هر سال زراعی اتفاق افتاده و با انجام آبخوایی زمستانه در تمام تیمارها، شرایط مطلوبی در ابتدای هر فصل حاکم گردید.



- (۱) فرش، ع.، م. ر. شریعتی، ر. جلالی، م. ر. قائمی، م. شهابی فر و م. م. تولایی. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی، جلد دوم، گیاهان باغی - مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور.
- (۲) محمدی محمد آبادی، اکبر. ۱۳۷۹. بررسی امکان تغییر سیستم آبیاری از سطحی به زیرزمینی و تعیین تاثیر سیستم برروی میزان زودخندانی در درختان پسته بارور. گزارش پژوهشی مؤسسه تحقیقات پسته کشور.
3. Camp, C.R.1998. subsurface drip irrigation: A Review . Transactions of the ASAE, vol. 41(5): 1353-1367
4. Lamm, F.R. 2003. Advantages and disadvantages of subsurface drip irrigation. www. Oznet. Ksu. Edu/sdi/Reports/2000
5. Phene, C.J.1995.The sustainability and potential of subsurface drip irrigation. Proceeding of the fifth international microirrigation congress.April 2-6,1995.Hyatt Regency Orlando, Florida.
6. Phene, C. J., and R. Ruskin. 1995. Nitrate management with subsurface drip irrigation. ASAE. Pp. 159-162
7. Rogers,D.H.et.al.2000. SDI Water quality assessment guidelines. www. Oznet. Ksu. Edu/sdi/Reports

پایش خصوصیات شیمیایی آب و ارتباط آن با شاخص‌های رشد نشاهای توتون در خزانه

شناور

^۱ رقیه زاهدی ^۲ علیرضا خلقت دوست ^۳ احمد شیرین فکر

^۱ کارشناس مسئول حوزه مدیریت کشاورزی دخانیات گیلان - ^۲ کارشناس کشاورزی حوزه مدیریت کشاورزی دخانیات

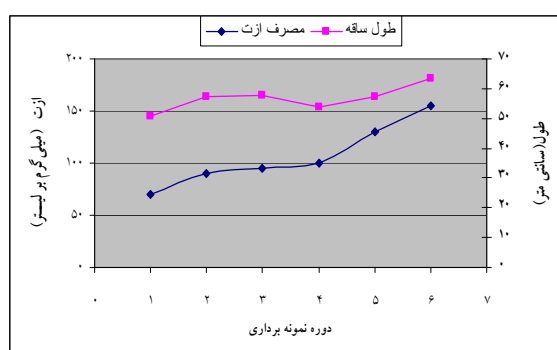
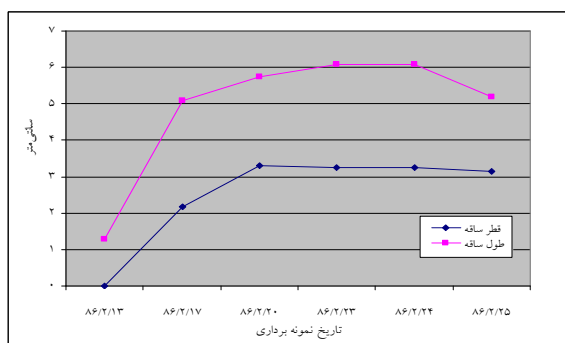
گیلان - ^۳ هیئت علمی مرکز تحقیقات چای کشور

مقدمه

تولید و پرورش نشاهای سالم اولین گام در راه تولید توتون با کیفیت بالا است. برای تولید چنین نشاهایی از روش خزانه شناور استفاده می‌شود. در این روش نشاهایی با کیفیت عالی با طول ساقه یکسان در طول مدت ۲ ماه تولید می‌شود. نشاها به تغییرات آب و هوا حساس می‌باشند، هوای سرد و شرایط ابری جوانه زنی را به تاخیر می‌اندازد. گرمای خارج از فصل نیز باعث بروز مشکلاتی در رابطه با بیماریهای ریشه و ساقه می‌گردد (۳). از این رو ایجاد خزانه شناور در درون گلخانه به روشهای رو باز سنتی ترجیح داده می‌شود. گرچه هزینه احداث خزانه های شناور در فضای آزاد کمتر از گلخانه می باشد. با این وجود کیفیت نشاهای تولیدی در گلخانه بالاتر و مدت زمان تولید آن به مراتب کوتاهتر است (۲). مقدار PH، هدایت الکتریکی، بیکربنات و ازت برای رشد نشاها دارای اهمیت می‌باشد و بررسی عوامل فوق در طی دوره رشد و جوانه زنی نشاها در ارتباط با کیفیت نشاها، حیاتی است. بیکربنات آب، مهمترین عامل در تولید نشاهای توتون است و غلظت قابل قبول آن کمتر از ۱۲۵ پی پی ام است (۳ و ۵). حد مجاز PH آب خزانه های شناور بین ۶ تا ۷/۵ است (۴). علاوه بر عوامل شیمیایی ذکر شده میزان اکسیژن آب در خزانه ها اهمیت ویژه ای دارد. در مواقعی که دما زیاد است انحلال پذیری اکسیژن در آب بسیار کم است و با افزایش دما به میزان شایانی کاهش می یابد. از آنجایی که با افزایش دما، تنفس گیاه و در نتیجه نیاز به اکسیژن به سرعت زیاد می شود، باید به تامین اکسیژن توجه خاص شود (۲). هدف از این تحقیق بررسی تغییرات شیمیایی آب در طول مدت رشد نشاها و تعیین تنگناهای رشد آن برای بهبود تولید نشا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور انجام این تحقیق، یک خزانه شناور آماده شد. خزانه شناور شامل یک بستر مسطح و سینی‌های استیرو فوم ۲۲۰ خانه‌ای شناور است. بستر تسطیح و کف آن با پلاستیک مشکی پوشیده شد و تا ارتفاع ۱۲ سانتیمتر از منبع آبی مطمئن پر شد. سپس برای ضد عفونی از قارچکش ریدومیل و برای تامین نیاز غذایی نشاها از ترکیب ازت فسفر و پتاسیم با نسبت ۲۰-۱۰-۲۰ به آب اضافه شد. بذر توتون در درون خاک سلول های سینی شناور جاگذاری شد. خزانه در درون گلخانه ایجاد شد و دمای گلخانه بین ۲۱ تا ۲۴ درجه سانتیگراد حفظ شد. شناور سازی و بذر گذاری سینی‌ها در خزانه شناور در اواخر اسفندماه انجام شد. قبل از شناور شدن سینی‌ها درون خزانه، عمل پایش کیفیت آب شروع شد، و تا زمان انتقال نشاها طبق جدول زمانی ادامه یافت. پایش کیفی شامل اندازه گیری دما، رطوبت هوای گلخانه PH آب، هدایت الکتریکی، کربنات، بیکربنات، اکسیژن محلول آب و ازت محلول بود. بعد از مرحله چهار برگی شدن نشاها، طول و قطر ساقه، وزن تر و خشک آنها و وزن تر و خشک ریشه اندازه گیری و در نهایت میزان همبستگی بین عوامل مذکور مورد بررسی قرار گرفت.



نتایج و بحث

نتایج پایش دو ماهه خزانه ها نشان داد که رشد نشاء توتون تا تاریخ ۲۴ اردیبهشت بطور افزایشی ادامه دارد و از آن به بعد. رشد نشاها کاهش می یابد. نتایج نشان داد که ریشه وساقه بطور متناسب در طول رشد افزایش کندی دارد. باگذشت زمان وزن ترساقه و وزن خشک ساقه افزایش می یابد. اما افزایش میزان ماده خشک کند است این موضوع نشان میدهد که آب قسمت اعظمی از وزن نشاها را تشکیل می دهد. هدایت الکتریکی، سختی کل آب و مواد محلول، اکسیژن محلول و ازت کل آب رشد ونمو نشاءها را کنترل میکنند. بطوریکه با افزایش هدایت الکتریکی و سختی کل رشد نشاها روند کاهشی پیدا می کند. قطر ساقه تحت تاثیر مواد محلول کل، هدایت الکتریکی و سختی کل می باشد. با افزایش این عوامل روند رشد قطری کاهش می یابد. مهمترین عاملی که کمتر به آن توجه شده است میزان اکسیژن محلول است که همبستگی منفی با قطر ساقه، وزن ترریشه و وزن ترساقه به ترتیب $-0/94$ ، $-0/55$ و $-0/87$ دارد. بنابر این هر سه شاخص رشد نشاء، تحت تاثیر میزان اکسیژن محلول قرار دارد. بدین معنی که باکاهش میزان اکسیژن محلول، قطر ساقه، وزن تر ریشه و وزن ترساقه با محدودیت رشد روبرو می شوند.

قسمت اعظم ازت اضافه شده بصورت نیترات آمونیوم به آب خزانه به سرعت توسط گیاه جذب شد و غلظت آن در محلول به شدت کاهش یافت. این مصرف ازت همبستگی خوبی با وزن خشک ریشه و وزن ترساقه داشت. بطور کلی باید گفت که دو عامل اکسیژن محلول و ازت محلول از تنگناهای رشد نشاها به حساب می آیند. که توصیه میشود نسبت به اکسیژن رسانی و کود دهی ازت راهکار مناسبی تدبیر شود.

منابع :

- ۱- الیاس آذر، خ. ۱۳۸۱. اصلاح خاکهای شور و سدیمی. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه.
- ۲- مارکوپرات و داگلاس نرووی. ۱۳۸۴. راهنمای تولید توتون. مرکز تحقیقات و آموزش تیر تاش
- ۳- رونقی، ع. و م. مفتون ۱۳۸۲. هیدروپونیک (آب کشتی). (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز.
- 4- Pearce. B. and G. Palmer. 1997. Water quality Guidelines For tobacco Float System. North Carolina Cooperative Extension service.
- 5- Smith, w.D. Coggins, T. E. and G. F. Peedin. 1993. Effect of sodium and bicarbonate concentration in the float water on greenhouse transplant production.
- 6- smith, W. D. and F. spears 2003. transplant production with the float system.

تأثیر تنش آبی بر میزان جذب آهن و روی در بابونه آلمانی

علیرضا پیرزاد^۱، محسن برین^۲، میرحسن رسولی صدقیانی^۳، رضا درویش زاده^۱، یعقوب راعی^۴
^۱استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ^۲دکتر، بترتیب کارشناس ارشد و استادیار گروه علوم-
 خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ^۴استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

مقدمه:

اکثر گیاهان زراعی مزوفیت هستند و برای حداکثر رشد و تولید خود به محیطی نه بیش از اندازه مرطوب و نه بیش از اندازه خشک نیاز دارند. در شرایط غرقاب، آب جایگزین هوا در منافذ خالی خاک می‌شود و سیستم ریشه در وضعیت غیرهوازی قرار می‌گیرد، که موجب کاهش تولید ATP شده و جذب و انتقال عناصر غذایی کند می‌شود [۶ و ۸]. خشکی به عنوان شایع‌ترین و مهمترین عامل محدود کننده تولید محصولات زراعی، فرایندهای گیاهی را مختل می‌کند [۲]. بابونه آلمانی، *Matricaria chamomilla* L. در تمام فارماکوپه‌های جهان به عنوان یک گیاه دارویی رسمی [۹]، بطور وسیعی در خاک‌های رسی، آهکی و فقیر به عمل می‌آید [۴]. اسانس بابونه در صنایع دارویی، آرایشی و بهداشتی کاربرد زیادی دارد [۵]. در صورت کمبود آهن، کلروفیل به مقدار کافی در سلولهای برگ تولید نشده و برگها رنگ پریده بنظر می‌رسند. روی در بسیاری از سیستمهای آنزیمی گیاه، نقش کاتالیزوری، فعال کننده و یا ساختمانی دارد و در سنتز و یا تجزیه پروتئینها در گیاه دخیل است [۱]. هدف از این مطالعه بررسی میزان جذب عناصر آهن و روی تحت رژیمهای آبیاری در محدوده وسیعی از تنش زیادی آب تا کمبود آب در بابونه آلمانی می‌باشد.

مواد و روشها:

این تحقیق تحت ۲ آزمایش جداگانه در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه انجام شد. در آزمایش اول، بذور بابونه آلمانی رقم "Bodegold"، در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۴ تیمار آبیاری (آبیاری در مرحله روزت و شامل آبیاری پس از رسیدن خاک گلدانها به ۹۵، ۸۰، ۶۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی و رساندن میزان آن به ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی) در ۵ تکرار و در آزمایش دوم، در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی و در ۴ تکرار با ۶ تیمار آبیاری (قطع آبیاری در مرحله شروع ساقه دهی، آغاز گلدهی، گلدهی کامل، پس از برداشت اول، پس از برداشت دوم و تا آخر دوره رشد) کشت گردیدند. نمونه‌های برگي در آخرین مرحله گلدهی به تصادف انتخاب و پس از شستشو و خشک کردن در آون (۷۰ درجه سانتی‌گراد)، مقادیر آهن و روی در آنها با استفاده از دستگاه جذب اتمی و با روش اسپکتروفتومتری (AAS) تعیین گردیدند [۱۰].

نتایج و بحث:

در آزمایش اول، میزان عناصر آهن و روی تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار نگرفتند (جدول ۱). میانگین میزان آهن ۳۹/۶۸ میلی‌گرم در کیلوگرم و میانگین میزان روی ۳۰/۱۷ میلی‌گرم در کیلوگرم بود (جدول ۲). بنظر میرسد شدت تنش (نوع تیمارهای آزمایش اول)، حداقل در محدوده تیمارهای آزمایش نتوانسته است میزان جذب آهن و روی را تغییر دهد. در حالیکه مقادیر آهن جذب شده در حد زیاد و مقادیر روی در محدوده متوسط قرار دارند [۱]. در آزمایش دوم، مقادیر آهن و روی در ماده گیاهی تحت تأثیر معنی دار ($P < 0.01$) تیمارهای آبیاری قرار گرفتند (جدول ۱). بیشترین میزان آهن (۳۹/۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) مربوط به تیمار قطع آبیاری پس از برداشت اول بود، که با تیمارهای قطع آبیاری در شروع گلدهی و گلدهی کامل تفاوت معنی داری نداشت. کمترین میزان آهن (۷/۷۸۸ میلی‌گرم

در کیلوگرم) نیز از تیمار آبیاری تا آخر دوره رشد حاصل گردید. در حالیکه میزان آهن در تیمارهای قطع آبیاری پس از برداشت دوم و قطع آبیاری در شروع ساقه دهی نسبت به بالاترین میزان آن کاهش معنی داری نشان داده است (جدول ۲). بیشترین میزان روی (۴۰/۰۰ میلیگرم در کیلوگرم) مربوط به تیمار قطع آبیاری در گلدهی کامل بود که مقدار آن با مقادیر حاصل از تیمارهای قطع آبیاری در شروع گلدهی و شروع ساقه دهی یکسان بود. کمترین مقدار روی (۵/۰۰ میلیگرم در کیلوگرم) نیز از تیمار قطع آبیاری پس از برداشت دوم بدست آمد، که تفاوت معنی داری با مقدار حاصل از تیمار آبیاری تا آخر دوره رشد نشان نداد. در حالیکه میزان روی جذب شده توسط گیاه در تیمار قطع آبیاری پس از برداشت اول در مقایسه با بالاترین مقدار آن کاهش معنی داری داشت (جدول ۲). در مورد آهن جذب شده با افزایش دوره رشد و ادامه آبیاری تا آخرین مرحله رشد همراه با تولید مقادیر زیاد بیوماس و ایجاد محدودیت در مقدار آهن خاک بتدریج کاهش یافته است. همچنین با قطع آبیاری در شروع ساقه دهی محدودیت از نظر طول دوره رشد و زمان جذب آهن موجب کاهش میزان آهن برگ شده است. جذب روی نیز با ادامه دوره رشد و ایجاد محدودیت در مقدار موجود در خاک و همچنین تولید بیوماس زیاد کاهش داشته است. تنش کمبود آب اغلب جذب عناصر غذایی توسط گیاه را محدود می‌سازد. جذب مواد غذایی بوسیله گیاهان تحت شرایط کمبود آب، بدلیل کاهش تعرق، اختلال در سیستم انتقال فعال و نفوذپذیری غشاء و در نتیجه کاهش نیروی جذب کنندگی ریشه، کاهش می‌یابد [۷]. همچنین با کاهش رطوبت خاک، سرعت انتشار مواد غذایی از محیط خاک به سطح جذب کننده ریشه کاهش می‌یابد. کارایی سیستم ریشه گیاه نیز ممکن است در نتیجه کمبود میزان رطوبت خاک کاهش یابد [۳].

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر رژیم های رطوبتی روی میزان جذب عناصر آهن و روی در بابونه آلمانی

منابع تغییر	آزمایش اول			آزمایش دوم		
	درجه آزادی	آهن (%)	روی (%)	درجه آزادی	آهن (%)	روی (%)
تکرار (R)	۴	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۱۴ ns	۳	۰/۰۰۴ ns	۰/۰۰۵ ns
رژیم رطوبتی (A)	۳	۰/۰۰۶ ns	۰/۰۰۳ ns	۵	۰/۲۵۳**	۰/۲۱۹**
اشتباه آزمایشی	۱۲	۰/۰۰۹	۰/۰۱۲	۱۵	۰/۰۱۳	۰/۰۶۴
ضریب تغییرات		۱۳/۸۹	۱۷/۱۶		۸/۷۹	۱۳/۹۵

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های میزان جذب عناصر غذایی در بابونه آلمانی در سطوح رژیم‌های رطوبتی

(آزمایش اول)			(آزمایش دوم)		
رژیم رطوبتی	آهن (mg/kg)	روی (mg/kg)	رژیم رطوبتی (قطع آبیاری)	آهن (mg/kg)	روی (mg/kg)
۹۵ (درصد ظرفیت مزرع‌ای)	۴۶/۷۴ ^a	۳۲/۲۰ ^a	شروع ساقه دهی	۲۱/۳۰ ^b	۳۲/۲۵ ^a
۸۰ (درصد ظرفیت مزرع‌ای)	۳۶/۷۲ ^a	۲۹/۴۹ ^a	شروع گلدهی	۲۴/۲۲ ^{ab}	۳۴/۷۵ ^a
۶۵ (درصد ظرفیت مزرع‌ای)	۳۹/۷۴ ^a	۲۷/۰۸ ^a	گلدهی کامل	۲۹/۶۵ ^{ab}	۴۰/۰۰ ^a
۵۰ (درصد ظرفیت مزرع‌ای)	۳۵/۵۲ ^a	۲۷/۸۱ ^a	پس از برداشت اول	۳۹/۰۰ ^a	۲۰/۲۵ ^b
			پس از برداشت دوم	۱۲/۹۵ ^c	۵/۰۰ ^c
			آخر دوره رشد	۷/۷۸۸ ^d	۵/۵۰ ^c

حروف غیرمشابه در هر ستون، بیانگر اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

منابع مورد استفاده:

[۱]-ملکوتی، محمدجعفر و طهرانی، محمد مهدی، ۱۳۷۸. نقش ریزمغذیها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۲۹۹ صفحه.

- [۲] - هاشمی دزفولی، ابوالحسن؛ کوچکی، عوض و بنایان اول، محمد، ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی - مشهد، ۲۸۴ صفحه.
- [3]-Alam, S. M., 1999. Nutrition uptake by plants under stress condition , In: M. Pessarakli (ed.), Handbook of plant and crop stress , Marcel Dekker Inc., pp. 285-315.
- [4]-Anonymus (Niir Board), 2003. Herbs cultivation and their utilization, Asia Pacific Business Press Inc., pp.39-186.
- [5]-Avallone, R., Zanolli, P., Puia, G., Kleinschnitz, M., Schreier, P., and Baraldi, M., 2000. Pharmacological profile of apigenin, a flavonoid isolated from *Matricaria chamomilla* , Biochemical Pharmacology , 59(11): 1387-1394.
- [6]-Kawase, M., 1981. Anatomical and morphological adaptation of plants to waterlogging , Hort. Sci. , 16: 30-34.
- [7]-Levitt, J., 1980. Responses of plants to environmental stress , Vol. 2 , Academic Press, New York.
- [8]-Purvis, A. C. and Williamson, R. E., 1972. Effects of flooding and gaseous composition of the root environment on growth of corn , Agron. J., 64: 674-678.
- [9]-Smolinski, A. T. and Pestka, J. J., 2003. Modulation of lipopolysaccharide-induced proinflammatory cytokine production in vitro and in vivo by the herbal constituents apigenin (chamomile), ginsenoside Rb1 (ginseng) and parthenolide (feverfew) , Food and Chemical Toxicology , 41: 1381-1390.
- [10]-Waling, I., Van Vark, W., Houba, V. J. G., and Van der Lee, J. J., 1989. Soil and plant analysis, a series of syllabi , Part 7, Plant Analysis Procedures, Wageningen, Agriculture University .

بررسی اثر روشهای مختلف خاکورزی بر خواص فیزیکی خاک و عملکرد آفتابگردان روغنی در

اراضی شیبدار

حسین تابییه زاد^۱، فرخ غنی شایسته^۲

اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

مقدمه:

یکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولید محصول در اراضی شیبدار کمبود رطوبت می باشد که برای متوازن کردن رطوبت و ذخیره آن در خاک اعمال مدیریت خاکورزی در زمان آیش اهمیت دارد باتوصیف اینکه آفتابگردان ریشه مستقیم و توسعه یافته ای دارد، پتانسیل نفوذ آن در خاک حدوداً به ۳ متر می رسد، اما این توانایی بشدت تحت تاثیر تراکم و خصوصیات ساختمان خاک قرار می گیرد. بنابراین با روشهای مناسب آماده سازی زمین از جمله کاربرد زیر شکن و شخم مناسب میتوان اثر تراکم خاک را تا حدودی اصلاح کرد و عملکرد محصول را بهبود بخشید [۱]. نتایج تحقیقات کاکس و جریف بر روی رشد و عملکرد آفتابگردان و سویا تحت شرایط کم آبیاری نشان داد که کمبود آب در خاک باعث کاهش ماده خشک و عملکرد دانه شد. بوریسوف و سیمونوف عمق ۲۶ الی ۲۸ سانتیمتری را برای حداکثر عملکرد دانه آفتابگردان پیشنهاد کردند [۲]. در این تحقیق اثرات مدیریت های مختلف خاک ورزی و استفاده از ماشین آلات و ادوات و مختلف بر روی عملکرد آفتابگردان در اراضی شیبدار ارومیه مورد بررسی قرار می گیرد [۳].

مواد و روشها

در این طرح شش روش خاکورزی مورد بررسی قرار گرفت و تاثیر آنها بر عملکرد و اجزا عملکرد آفتابگردان و برخی از خواص فیزیکی خاک مورد بررسی طرح در قالب کشتهای خردشده شامل فاکتور اصلی (P)، زیرشکن زنی (P2) یا عدم استفاده از زیرشکن (P1) در دو سطح و فاکتور (A) نوع وسیله خاکورزی در سه سطح { گاواهن نیمه برگردان (A1)، گاواهن برگرداندار (A2) و قلمی (A3) } به مرحله اجرا درآمد. در نهایت ترکیب تیمارهای طرح { ۱۸ = ۳*۳*۲ } می باشد. در هر یک از پلاتها، آفتابگردان در ۱۰ ردیف ۸۰-۶۰ سانتیمتری به طول ۱۵ متر به فاصله پوته ۳۰-۲۵ سانتیمتر کشت شد فاصله بین بلوکها ۵ متر و فاصله بین تیمارها ۳ متر در نظر گرفته شد. بذر مورد استفاده، رقم آیروپرسکی، متداول منطقه، با تراکم کاشت بین ۴۰ الی ۶۰ هزار بوته در هکتار بود. اندازه گیریهای گیاه در مرحله برداشت عبارتند از: ارتفاع گیاه، عملکرد دانه، قطر طبق، درصد روغن. اندازه گیریهای مربوط به خواص فیزیکی خاک عبارتند از: میزان رطوبت خاک در دونوبت، جرم مخصوص ظاهری خاک قبل و بعد از خاکورزی اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که: اثر عملیات اصلی خاک ورزی بر روی دانه آفتابگردان، در سطح احتمال یک درصد و بر روی طول ساقه، قطر طبق، مقدار رطوبت و وزن مخصوص ظاهری خاک در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار می باشد و تیمار (P2) با میانگین عملکرد ۹۶۵ کیلوگرم دانه در هکتار نسبت به تیمار (P1) برتر می باشد. همچنین نتایج نشان داد اثر فاکتور فرعی نیز بر روی عملکرد دانه آفتابگردان در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود. و تیمار (A1) با متوسط عملکرد ۹۴۹ کیلو گرم در هکتار نسبت به تیمار های (A2) و (A3) برتر بود. بطور کلی می توان گفت که: رطوبت بهار، در عمق (۳۰-۰) سانتی متری خاک برای استفاده گیاه آفتابگردان جهت رشد بذر و رشد ساقه و رشد طبق و پر کردن دانه آفتابگردان در طول فصل زراعی صرف می گردد. ضمن اینکه این رطوبت در سال آیش ذخیره گشته و بعد از اتمام بارندگی های بهار در فصل تابستان در خشک ترین زمان ممکن خاک تیمار استفاده از زیر شکن اعمال می گردد و در

کرت های فرعی نیز عملیات تیمارهای فرعی اعمال می شود و بعد از اتمام عملیات خاکورزی تیمارهای آزمایش جهت کاشت در سال بعد بعد از گاو رو شدن زمین توسط عمیق کار کشت می گردد. در واقع : بعد از اعمال زیر شکن در تیمارهای اصلی و اعمال تیمارهای فرعی نفوذ پذیری خاک را بهبود یافته و بارندگی های پاییزه و زمستانه در خاک انباشته میگردد. که با نگاهی به رطوبت خاک در پائیز و مقایسه درصد رطوبتهای پاییزه با مقدار رطوبت های بهاره موضوع به وضوح نمایان می شود. که بالاترین مقدار رطوبت پاییزه در تیمارهای اصلی آزمایش ۱۴/۵ درصد ولی درصد رطوبت های بهاره در تیمارهای اصلی آزمایش ۱۸/۵ درصد است ! همچنین صرف نظر از عمق نمونه برداری رطوبت خاک از لحاظ اثر فاکتور اصلی شخم در سال و اثر فاکتور فرعی در سال که به ترتیب تیمارهای (Y₂P₂) و تیمار (Y₂A₂) به ترتیب دارای ۲۰/۳۴٪ و ۲۰/۹۳٪ رطوبت داشته اند که در مقابل رطوبت های پاییزه در همان تیمارها به ترتیب ۱۷/۳۸٪ و ۱۴/۰۳٪ و ۱۱/۸۲٪ رطوبت داشته اند هرچند که ارقام فوق از حیث مقایسه آماری معنی دار نیستند ولی رطوبت پاییزه عمق ۶۰-۳۰ سانتیمتری در سطح یک درصد معنی دار است و این بدین معنا است که در نتیجه خاک ورزی عمیق هرچند که مقدار رطوبت خاک در پاییز کم است ولی نفوذ رطوبت را به اعماق خاک سبب شده است و می توان گفت که رطوبت ذخیره شده در تیمارها در بهار سال بعد و هنگام کاشت و داشت محصول به تیمارهای آزمایش افزوده شده و رطوبت بهاره نسبت به رطوبت پاییزه حدود ۶/۸ درصد اضافه رطوبت نشان می دهد

جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس اثرات تیمارهای طرح

میانگین مربعات									درجات آزادی	منابع
رطوبت پاییزه %		رطوبت بهاره %		جرم مخصوص ظاهری gr.cm ⁻³	درصد روغن %	قطر طبق cm	طول ساقه cm	عملکرد دانه kg.ha ⁻¹		
۳۰-۶۰ cm	۰-۳۰ cm	۳۰-۶۰ cm	۰-۳۰ cm							
۹۸/۵۶۷	۱۲۸/۵۰۷	۱۲۹/۰۲۰	۱۱۹/۵۴۲	۰/۴۷۷	۹۸/۵۶۷	۱۵۷/۴۵۰	۱۰۷۰۰/۸۰۹	۱۵۳۴۸۶۸/۳۵۲	۲	سال
۱/۸۵۵	۴/۲۴۷	۴/۱۶۶	۶/۹۶۵	۰/۰۸۵	۱/۸۵۵	۶/۰۴۳	۴۲۱/۶۸۷	۴۰۹۱۳/۴۸۱	۶	تکرار در سال
۶۰/۱۶۷	۷۳/۹۶۷	۷۳/۷۳۴	۱۱/۴۸۲	۰/۰۴۳	۶۰/۱۶۷	۵۳/۸۸۰	۶۸۴/۰۹۰	۳۴۷۳۶۲/۲۴۱	۱	فاکتور اصلی
۱۷/۵۰۴	۲۱/۵۹۱	۲۱/۴۵۸	۱۸/۱۲۱	۰/۰۰۲	۱۷/۵۴	۲۱/۰۸۲	۹۵۶/۴۸۱	۶۸۸۳/۷۹۶	۲	سال در فاکتور اصلی
۱/۶۳۶	۰/۱۳۱	۰/۱۱۸	۲/۴۳۲	۰/۰۰۷	۱/۶۳۶	۱۰/۳۴۹	۶۰/۸۴۹	۱۱۸۸۰/۸۸۹	۶	خطا
۰/۱۲۴	۵/۰۴۵	۵/۰۰۰	۴/۱۰۰	۰/۰۰۹	۰/۱۲۴	۴/۵۳۴	۱/۰۰۶	۸۹۹۴۵/۳۵۲	۲	فاکتور فرعی
۰/۸۷۳	۱/۳۵۲	۱/۴۱۹	۶/۲۵۱	۰/۰۱۷	۰/۸۷۳	۴/۲۱۶	۱۳۱/۰۷۱	۱۹۹۰۸/۴۶۳	۴	سال در فاکتور فرعی
۰/۱۳۷	۰/۷۱۴	۰/۷۵۹	۱/۱۸۴	۰/۰۰۹	۰/۱۳۷	۱/۷۵۰	۷/۲۷۴	۸۱۶۷/۴۶۳	۲	فاکتور اصلی در فرعی
۰/۷۰۳	۲/۰۵۷	۲/۰۰۹	۱/۸۵۴	۰/۰۱۸	۰/۷۰۳	۶/۸۹۸	۳۰/۲۹۰	۳۶۴۳/۵۱۹	۴	سال در فاکتور اصلی در فرعی
۱/۲۳۳	۱/۸۰۷	۱/۷۵۶	۲/۲۲۵	۰/۰۱۷	۱/۲۳۳	۳/۴۵۰	۸۳/۴۴۹	۱۹۷۳۸/۶۳۰	۲۴	خطا

منابع

- [۱] محمودی آذر ، غلامرضا ، ۱۳۷۴ ، بررسی اثر مقادیر مختلف کودهای شیمیایی در افزایش عملکرد آفتابگردان دیم ، مرکز اطلاعاتی و مدارک علمی کشاورزی ، شماره ثبت ۷۴/۵۳.
- [2] Borisov, G., B., Simonov. 1972. Effect of basic tillage and fertilizers on yield of sunflower. Pochvoznaniye - i - Agrokhimiya. Vol7. No 5. pp. 91-100.
- [3] Cox- W.j , Jolliff -G.D (1986) Growth and yield of SunFlower and Soybean under Soil water Deficits . Agronomy Journal AGJOAT VOL 78, No.2 , P226-230 , march-April 1986 . 5 fiy .2 zab , 24 red.

ارزیابی اثر بارندگی بر کاربرد روش کودآبیاری در زراعت گندم استان خوزستان

محمی الدین گوشه^{۱*}

^۱ عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان،

مقدمه:

کودآبیاری یا تزریق کودهای شیمیایی محلول در آب آبیاری به منظور تغذیه گیاهان، از روش های موثر در افزایش راندمان آب و کود می باشد. بدلیل اینکه بهترین حالت جذب عناصر غذایی توسط گیاه زمانی است که آب کافی در اختیار آن بوده و گیاه تحت تنش نباشد، کاربرد روش کود آبیاری از اهمیت خاصی برخوردار است [۳]. از طرفی، چون در این روش امکان مصرف نوبتی عناصر غذایی براساس نیاز گیاه در طول دوره رشد وجود دارد، بنابراین هدر رفت کود نیز کم بوده و کارایی مصرف آن بیشتر خواهد شد [۲]. اما چنانچه به دلایل مختلف و از جمله وقوع بارندگی امکان آبیاری و در نتیجه امکان مصرف کود در زمان نیاز گیاه (به ویژه در مراحل حساس رشد) وجود نداشته و یا به تاخیر افتد، نه تنها کودآبیاری در افزایش عملکرد مفید نخواهد بود، بلکه نسبت به مصرف خاکی، عملکرد کمتری خواهد داشت. لذا، هدف از این تحقیق ارزیابی اثر مقدار و پراکنش بارندگی در کاربرد روش کودآبیاری در زراعت گندم جنوب خوزستان می باشد.

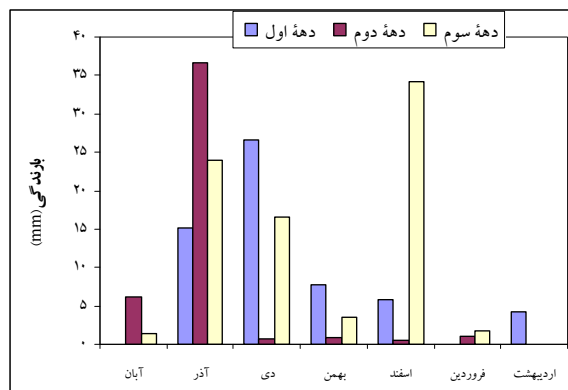
مواد و روشها:

اقدامات لازم جهت بررسی اثر بارندگی بر امکان کودآبیاری کودهای نیتروژنه (مانند نیترات آمونیم که برای این روش، کود مناسبی است)، در دو مرحله انجام گرفت. مرحله اول، جمع آوری آمار بارندگی برای شهرستان اهواز در دو دوره زمانی. دوره اول، آمار ۲۰ ساله بارندگی طی سالهای ۱۳۵۹ تا ۱۳۷۸ و دوره دوم بارندگی سه سال اخیر (۱۳۸۳ تا ۱۳۸۶). سپس نمودار میانگین بارندگی ۲۰ ساله (شکل ۱) و همچنین نمودارهای بارش سه سال اخیر (اشکال ۲ تا ۴) در دوره داشت گندم (آبان تا اردیبهشت) توسط نرم افزار اکسل رسم گردید. در مرحله دوم، زمانبندی مصرف سرک نیتروژن در دوره رشد گندم در منطقه (جنوب خوزستان) مشخص گردید. در نهایت، پراکنش و مقدار بارندگی در ماههای مختلف دوره داشت گندم با زمان های توصیه شده مصرف کود سرک نیتروژن به روش کودآبیاری تطبیق داده شد تا در نهایت امکان یا عدم امکان کودآبیاری در زمان نیاز گیاه (با توجه به وقوع بارندگی) تعیین گردد.

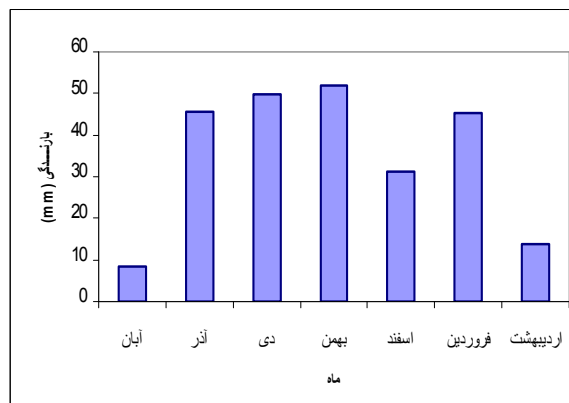
نتایج و بحث:

- مقدار و پراکنش بارندگی در دوره داشت گندم:

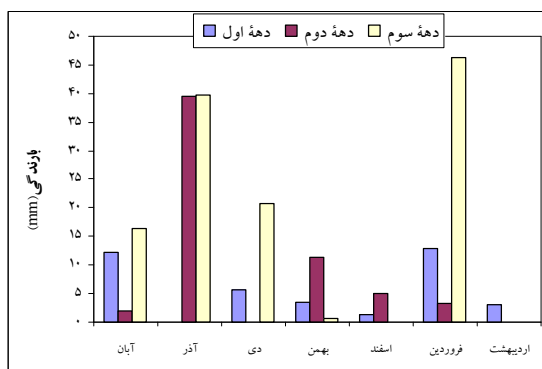
شکل (۱) میانگین بارندگی در ماههای آبان تا اردیبهشت در یک دوره ۲۰ ساله (۱۳۵۹ تا ۷۸) را نشان می دهد. اشکال (۲ تا ۴) نیز مربوط به میزان بارندگی در همین دوره زمانی (بر حسب دهه) به ترتیب در سالهای ۸۴-۱۳۸۳، ۸۵-۸۴ و ۸۶-۸۵ میباشند.



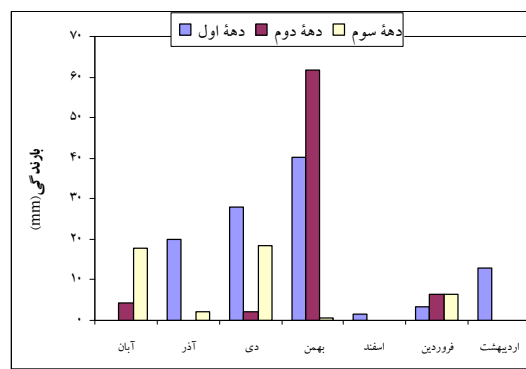
شکل (۲)- بارندگی در هر دهه از سال زراعی ۸۴-۸۳ (اهواز)



شکل (۱)- میانگین ۲۰ ساله بارندگی در دوره داشت گندم (اهواز)



شکل (۴)- بارندگی در هر دهه از سال زراعی ۸۶-۸۵ (اهواز)



شکل (۳)- بارندگی در هر دهه از سال زراعی ۸۴-۸۵ (اهواز)

زمانبندی مصرف کودهای نیتروژنه به روش کودآبیاری در دوره داشت گندم:

طبق توصیه موسسه تحقیقات خاک و آب، لازم است کودآبیاری سرک نیتروژن در مراحل حساس نیاز گندم به این عنصر، انجام شود. لازم به ذکر است که، دو مرحله رشد یعنی (۱) اواخر پنجه زنی- ابتدای ساقه دهی و (۲) اوایل تشکیل سنبله، نسبت به سایر مراحل به عنصر نیتروژن نیاز بیشتری دارند و لذا انجام کود آبیاری به منظور افزایش تولید در این مراحل، از اهمیت بالاتری برخوردار بوده، بطوریکه عدم انجام یا تاخیر کوددهی در این دوره ها، کاهش عملکرد را سبب خواهد شد. وقوع این دو مرحله حساس در زراعت گندم، با توجه به تاریخ کشتهای مختلف در جنوب استان (اواسط آبان تا اواخر آذر)، در بازه زمانی اواسط آذر تا اواخر بهمن (یا اوایل اسفند)، واقع میگردند.

- انطباق دوره های پر بارش با مراحل حساس نیاز کودی گندم:

نمودارهای ۱ تا ۴ نشان می دهند که، برای شهرستان اهواز بیشترین میزان بارندگی در ماههای آذر، دی، بهمن و تا حدودی فروردین ماه واقع می گردد. میانگین بارش آنها نیز (در مجموع ۲۳ سال) بترتیب ۵۰، ۴۴، ۴۷ و ۳۵ میلیمتر است.

جدول (۱)- فراوانی بارش در ماههای آذر، دی و بهمن شهرستان اهواز

جمع	بهمن	دی	آذر	
۶۰	۲۱/۵	۲۰	۱۸/۵	فراوانی بارش در میانگین ۲۰ ساله (%)
۶۷/۵	۲۰	۱۹	۲۸/۵	فراوانی بارش در میانگین سه سال اخیر (%)

از جدول (۱) نیز چنین استنتاج می گردد که، در این منطقه بالغ بر ۶۰٪ بارندگی در دوره سه ماهه آذر تا بهمن، باریده می شود. بنابراین، همانطور که در بالا اشاره گردید، این دوره های پر بارش سال با زمان حداکثر نیاز گیاه به انجام

کودآبیاری، منطبق اند. بنابراین در چنین شرایطی، این امکان وجود دارد (با احتمال زیاد) که مصرف کود از طریق آبیاری، یا به طور کلی میسر نشده و یا انجام آن با تاخیر مواجه گردد. در هر دو حالت، از روش کودآبیاری، آن افزایش مورد انتظار در عملکرد گندم [۳ و ۲] حاصل نشده و حتی ممکن است، در تولید محصول به این روش، نسبت به روش مصرف خاکی کاهش قابل ملاحظه ای ایجاد گردد. لذا چنانچه، در این زراعت، قصد انجام کودآبیاری از طریق سیستم آبیاری بارانی باشد، با توجه به هزینه های زیاد تهیه، نصب و نگهداری آنها و همچنین پایین بودن میزان تولید نسبت به هزینه ها، کودآبیاری به صرفه نخواهد بود. تنها در موردی که از کود کامل (کودی که تمام عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را دارد) و از طریق سیستم بارانی احداث شده (به هر دلیل)، جهت تغذیه گیاه استفاده گردد، کاربرد کودآبیاری در استان خوزستان برای زراعت گندم، با توجه به راندمان بالای آبیاری در سیستم بارانی، توجیه خواهد داشت [۱].

فهرست منابع:

- ۱) گوشه، محی الدین. ۱۳۸۷. مقایسه اثر کاربرد کود کامل آبیاری در دو روش مصرف خاکی و کودآبیاری در عملکرد گندم. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. اهواز.
- 2) Bernnan, R.F.1992. The effects of zinc fertilizer on take-all and the grain yield of wheat grown on zinc deficient soils of Esperance region, western Australia. *Fertilizer Research*.31:215-219.
- 3) Dasberg, S. & Or, D. (1999). *Drip Irrigation*. New York: Springer- Verlog.

ذرات تخمین پارامترهای مدل ونگ و همکاران (۲۰۰۴) با استفاده از توزیع اندازه

سودا امینی^۱، محمود شعبان پور شهرستانی^۲، محمد حسین محمدی^۳^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان،^۳ استاد یار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان،

مقدمه

ونگ و همکاران (۲۰۰۴) [۴] با استفاده از نفوذ افقی آب در خاک مدلی را برای تخمین پارامترهای هیدرولیکی خاک ارائه دادند. در مدل ارائه شده توسط این محققان دو پارامتر a و b نقش دارند. پارامتر b از برازش نفوذ تجمعی در مقابل جبهه رطوبتی و پارامتر a از برازش شدت نفوذ در مقابل عکس جبهه رطوبتی بدست می‌آید. با توجه به اهمیت این پارامترها در تعیین خصوصیات هیدرولیکی خاک، این تحقیق به منظور بررسی امکان به دست آوردن این پارامترها از توزیع اندازه ذرات خاک که یکی از خصوصیات زود یافت خاک می‌باشد انجام گرفته است. مدل ارائه شده توسط ونگ و همکاران به صورت زیر است [۳ و ۴]:

$$i = \frac{a}{x_f} \quad (1)$$

$$I = bx_f \quad (2)$$

که در آنها؛

 i : شدت (سرعت) نفوذ آب در خاک، $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$ I : نفوذ تجمعی آب در خاک cm a, b : پارامترهای مدل ونگ

مواد و روشها

نمونه‌برداری از افق سطحی (۰-۳۰ سانتی‌متری) صورت گرفته و تعداد ۱۴ نمونه خاک در هفت کلاس بافتی رسی، رسی سیلتی، لومی رسی، لوم، لومی رسی سیلتی، شنی لومی و شنی قرار گرفتند. آزمایشات انجام گرفته شامل اندازه‌گیری منحنی رطوبتی خاک با استفاده از صفحات فشاری، توزیع اندازه ذرات به روش هیدرومتری و جرم مخصوص ظاهری با استفاده از سیلندر بودند. از سیلندری شیشه‌ای به طول ۸۰ و قطر ۸ سانتی‌متر به منظور اندازه‌گیری جبهه رطوبتی استفاده شده، پارامترهای a و b به ترتیب با استفاده از برازش شدت نفوذ در مقابل عکس جبهه رطوبتی و نفوذ تجمعی در مقابل جبهه رطوبتی با استفاده از MATLAB 7.1 بدست آمدند [۲].

نتایج و بحث

بررسی‌های آماری با نرم افزار SAS نشان دادند که همبستگی منفی معنی‌دار در سطح یک درصد بین ضریب b و میزان شن وجود دارد [۱]. با توجه به شکل ۱ در خاک شماره ۱۱ و ۱۴ با بیش از ۷۰٪ شن و کمتر از ۱۲٪ رس کمترین مقدار b و در خاک‌های شماره ۱ و ۲ با میزان شن کمتر از ۱۲٪ و رس بیش از ۴۴٪ و بافت‌های به ترتیب رسی سیلتی و رسی، بیشترین مقدار b بدست آمد (شکل ۱) و مدلی به منظور تخمین پارامتر b از توزیع اندازه ذرات خاک ارائه گشت. با استفاده از این مدل که در آن درصد شن، سیلت ورس به کار رفته است، پارامتر b به راحتی از خصوصیات زود یافت خاک قابل تخمین است. مقادیر تخمین‌زده شده با این مدل و نیز مقادیر بدست آمده از آزمایشات نفوذ با استفاده از

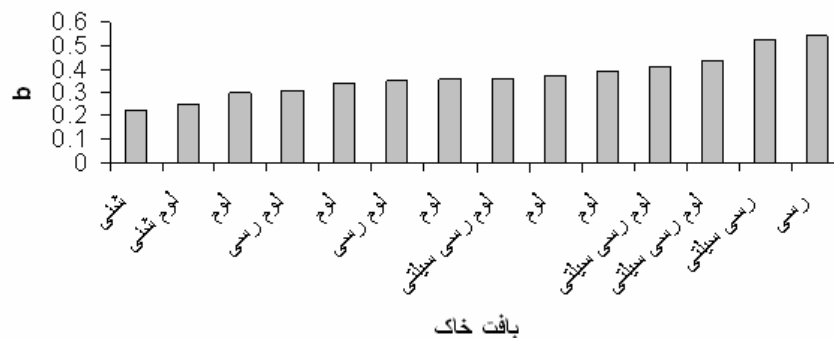
رگرسیون خطی مقایسه گردیدند و تفاوت معنی داری در سطح یک درصد مشاهده نگشت (شکل ۲). ضریب تبیین (R^2) بدست آمده برابر با ۰/۸ بود که در سطح یک درصد معنی دار بوده و مدل ارائه شده به شکل زیر می باشد

$$b = 0.26845 + 0.00375Si - 0.01583C + 0.00004813SSi + 0.00037676C^2 \quad (3)$$

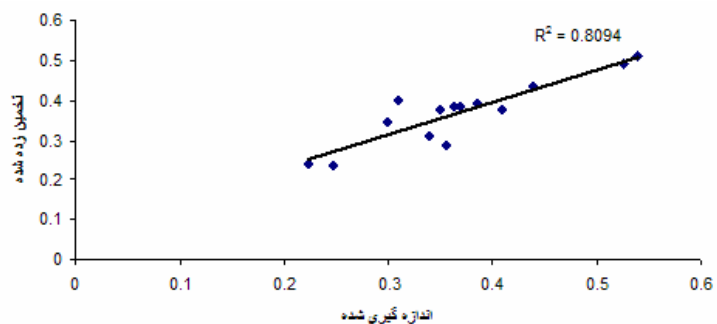
که در آن؛

S_i : درصد شن (%), S_i : درصد سیلت (%), C : درصد رس (%)

بررسی های مشابه در مورد پارامتر α به کار رفته در مدل ونگ و همکاران (۲۰۰۴) همبستگی معنی داری بین این پارامتر و توزیع اندازه ذرات نشان نداد.



شکل ۱: مقایسه مقادیر b به دست آمده از آزمایش نفوذ در خاک های با بافت های مختلف



شکل ۲: مقایسه مقادیر b به دست آمده از آزمایش نفوذ و تخمین زده شده با معادله ۳

منابع

- [۱] سلطانی، افشین. ۱۳۷۷. کاربرد نرم افزار SAS در تجزیه های آماری. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ایران.
- [۲] غیوری، امیر هوشنگ. ۱۳۸۵. راهنمای جامع کانون نشر علوم، تهران، ایران.
- [3] Wang, Q.R., R. Horton and M. Shao. 2002. Horizontal infiltration method for determining Brooks-Corey model parameters. Soil Sci. Soc. Am. J. 66: 1733-1739.
- [4] Wang, Q.R., Sh. Mingan and R. Horton. 2004. A simple method for estimating water diffusivity of unsaturated soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 68: 713-718.

تأثیر شدت‌های مختلف گل‌خرابی بر سرعت نفوذ آب به خاک در اراضی شالیزاری استان

گیلان

سمیه یوسفی مقدم^۱، سید فرهاد موسوی^۲، بهروز مصطفی‌زاده فرد^۳، عباس همت^۴ و محمدرضا یزدانی^۵
^۱ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ^۲ استاد گروه آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ^۳ استاد گروه آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ^۴ استاد گروه ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ^۵ عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور

■ مقدمه

کشاورزان در مرحله عملیات خاک‌ورزی ثانویه شالیزارها طی عملیاتی تحت عنوان پادلینگ (گل‌خرابی، گل‌آب، شله‌زنی) خاک را با آب مخلوط می‌کنند تا ضمن نرم و آماده نمودن زمین برای نشا کاری، تلفات نفوذ آب به خاک را کاهش دهند. اهداف و روش‌های انجام گل‌خرابی همراه با پیشرفت در سیستم‌های کشت برنج تغییر می‌کند [۴]. از اهداف عمده گل‌خرابی در حال حاضر می‌توان تسهیل در عمل نشاکاری، مبارزه با علف‌های هرز، مخلوط کردن یکنواخت کود با خاک، جلوگیری از نفوذ زیاد آب به داخل خاک، تسطیح زمین، افزایش ظرفیت ذخیره غذایی خاک و فراهم نمودن محیط مناسب برای رشد و توسعه ریشه برنج را نام برد [۱ و ۵]. برای اندازه‌گیری سرعت نفوذ آب به خاک در نتیجه انجام گل‌خرابی، آزمایش‌ها در چهار سطح گل‌خرابی انجام شد. هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر سطوح مختلف گل‌خرابی بر سرعت نفوذ آب به خاک در اراضی شالیزاری استان گیلان می‌باشد.

■ مواد و روش‌ها

این پژوهش در اراضی شالیزاری مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع در استان گیلان، شهرستان رشت، با بافت رس سیلتی اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. در این طرح، اثر فاکتور گل‌خرابی در چهار سطح مورد بررسی قرار گرفت، که عبارت بودند از گل‌خراب نشده (P_0): انجام عملیات شخم اول، گل‌خرابی با شدت کم (P_1): دو بار عبور تیلر داخل زمین به اضافه عملیات تسطیح، گل‌خرابی با شدت متوسط (P_2): چهار بار عبور تیلر داخل زمین به اضافه عملیات تسطیح و گل‌خرابی با شدت زیاد (P_3): شش بار عبور تیلر داخل زمین به اضافه عملیات تسطیح. برای انجام آزمایش‌ها ۱۲ کرت به ابعاد 8×4 متر با مرزهای بتنی انتخاب شد (شکل ۱). کرت‌ها آبیاری شدند و پس از آن به کمک گاواهن برگردان‌دار عملیات شخم اول انجام شد (شکل ۲). یک هفته پس از انجام شخم اول، مجدداً زمین تا حد اشباع کامل آبیاری گردید. آنگاه با استفاده از روتاری تیلر زمین گل‌خراب شد (شکل ۳). در پایان نیز سرعت نفوذ آب به خاک توسط دستگاه روش سریع اندازه‌گیری شد.



شکل ۱: تهیه کرت با مرزهای بتنی.



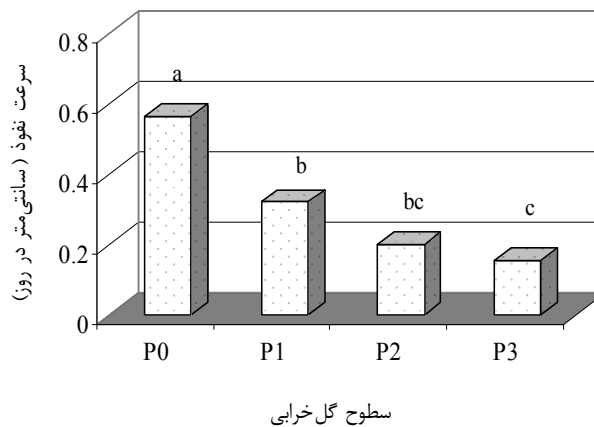
شکل ۲: زمین پس از انجام شخم اولیه.



شکل ۳: عملیات گل‌خرابی در مزرعه آزمایشی.

■ نتایج و بحث

مقایسه میانگین‌های سرعت نفوذ آب به خاک نشان داد که میانگین سرعت نفوذ در تیمار پادل نشده با مقدار ۵/۶۳ میلی‌متر در روز در گروه A قرار گرفته است و بیشترین مقدار را نسبت به سایر تیمارها داراست. اگر چه تفاوت مقدار سرعت نفوذ آب به خاک در تیمارهای گل‌خرابی با شدت زیاد و گل‌خرابی با شدت متوسط از لحاظ آماری معنی‌دار نبود اما تیمار P3 نسبت به تیمار P2 سرعت نفوذ آب به خاک را ۲۳/۶ درصد کاهش داده است که این رقم در سال‌های کم-آبی می‌تواند رقم قابل توجهی باشد (شکل ۴). کاهش سرعت نفوذ آب به خاک با انجام گل‌خرابی ممکن است به خاطر تأثیر روی خلل و فرج درشت خاک و نیز هدایت هیدرولیکی اشباع آن باشد و به این ترتیب موجب کاهش در مصرف آب می‌گردد [۳ و ۷]. کوکال و آگاروال [۶] مشاهده کردند که در خاک‌های با بافت سنگین، سرعت نفوذ آب به خاک تحت عملیات گل‌خرابی متوسط نسبت به شرایط گل‌خرابی نشده ۵۴-۵۸ درصد کاهش می‌یابد، اما با افزایش بیشتر شدت گل‌خرابی بدون تغییر باقی می‌ماند.



شکل ۴: سرعت نفوذ آب به خاک در تیمارهای مختلف گل‌خرابی.

■ منابع

- [۱] رائینی سرجار، م. و ق. ملیکی، ۱۳۷۰. "روش‌های آبیاری برنج در ژاپن"، انتشارات دانشگاه مازندران، بابلسر، (تألیف فوکودا، م. و ه. تسوتسوی).
- [2] Arora, V.K., P.R. Gajri and H.S. Uppal, 2006. "Puddling, irrigation and transplanting-time effects on productivity of rice-wheat system on a sandy loam soil of Punjab, India". Soil and Tillage Res. 85: 212-220.
- [3] De Datta, S.K., R.A., Morris and R. Barker. 1979. Land preparation and crop establishment for rainfed lowland rice. In: Rainfed Lowland Rice: Selected Papers from 1978 International Rice Research Conference, IRRI, Los Banos, Philippines, pp. 189-213.
- [4] Hishinuma, T., 1959. "The purpose of puddling". pp. 9-16, In: F. Yamazaki (Ed.), The Study of Puddling. Kanehara Shuppan Co., Ltd., Tokyo. (in Japanese).
- [5] Inoue, H. and K. Tokunaga, 1995. "Soil and water management". pp. 305-324, In: T. Tabuchi and S. Hasegawa (Eds.), Paddy Fields in the World. Jap. Soc. Irrigation, Drainage and Recalamation Engineering, Tokyo, Japan.
- [6] Kukal, S.S. and G.C. Aggarwal. 2003. Puddling depth and intensity effects in rice-wheat system on a sandy loam soil. II: Water use and crop performance. Soil and Tillage Res. 74: 37-45.
- [7] Sur, H.S., S.S. Prihar, and S.S. Jalota, 1981. "Effect of rice-wheat and maize-wheat rotations on water transmission and wheat root development in a sandy loam soil of Punjab India". Soil and Tillage Res. 1: 361-371.

شبیه‌سازی آبشویی نیتрат در شرایط لایسیمتری کشت کلزا

مهران رضایی رشتی^{۱*}، محمود شعبانپور شهرستانی^۲، محمد حسن بیگلویی^۳ و مریم اسفندبد^۴

^۱ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، ^۲ استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، ^۳ استادیار گروه آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان.

مقدمه

نیترات مهمترین شاخص آلودگی منابع آبی در نتیجه فعالیتهای کشاورزی است. کشاورزی سنتی در مناطقی که مقادیر قابل توجهی کود از ته دریافت می‌کنند، همراه با استفاده بیش از اندازه از آب آبیاری و بارندگی سالیانه بالا می‌تواند پتانسیل قابل توجهی برای آبشویی نیترات و ورود آن به منابع آبی از طریق ایجاد رواناب سطحی یا نفوذ عمقی در خاک ایجاد نماید [۴]. آبشویی نیترات علاوه بر افزایش هزینه کشاورزان، مجموعه‌ای از مشکلات زیست محیطی را به همراه داشته‌است [۵]. باتوجه به اینکه اندازه‌گیری مستقیم نفوذ عمقی و آبشویی نیترات کاری مشکل، وقت‌گیر و پرهزینه است، از اینرو امروزه شبیه‌سازی این فرآیند نقشی در حال پیشرفت در هدایت آزمایشات و تصمیم‌گیری‌ها ایفا می‌کند [۴]. مدل‌های کامپیوتری که امروزه به صورت گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند، قادر به ترکیب پارامترهای متفاوت و پیشگویی آبشویی املاح با دقت بالا هستند [۳، ۱، ۲] اما قبل از استفاده از آنها برای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی در مناطق وسیع، باید در زمین‌هایی با خاک، گیاه و شرایط هیدرولیکی کنترل‌شده مورد آزمایش قرار گیرند. با توجه به اینکه در استان گیلان به دلیل سطح وسیع اراضی کشاورزی و مصرف بیش از اندازه کودهای شیمیایی، آبشویی نیترات به یک مشکل زیست محیطی مهم تبدیل شده است، لذا این مطالعه با هدف بررسی دقت و کارایی مدل HYDRUS-1D در شبیه‌سازی یک بعدی آبشویی نیترات از پروفیل خاک در نمونه‌ای از خاک‌های با بافت سنگین استان گیلان صورت گرفت.

مواد و روشها

این پژوهش در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان و با استفاده از سه لایسیمتر به ابعاد ۱×۱×۲ متر انجام شد. پیش از تهیه بستر کاشت به هر یک از لایسیمترها معادل ۳۰۰ کیلوگرم بر هکتار کود اوره به صورت کاملاً یکنواخت و به فرم محلول اضافه شد و سایر کودهای ماکرو و میکرو مورد نیاز نیز بر اساس مقادیر تعیین‌شده به وسیله آزمون خاک مورد استفاده قرار گرفت. سپس گیاه کلزا (رقم هایولا ۴۰۱) با تراکم ۸۰ بوته در متر مربع در لایسیمترها کشت شد. به دلیل شرایط جوی استان گیلان، در طول فصل زراعی پاییزی نیاز آبی گیاه کلزا تنها از طریق بارندگی تأمین گردید (مقدار کل بارندگی در طول دوره رشد گیاه کلزا ۴۷۹/۵ میلی‌متر بود). نمونه‌برداری از خاک لایسیمترها در ۶ مرحله زمانی و در عمق‌های ۰ تا ۲۰، ۲۰ تا ۴۰، ۴۰ تا ۶۰ و ۶۰ تا ۸۰ سانتیمتری و نمونه‌برداری آب از زه‌آب خروجی لایسیمترها در ۱۹ مرحله با توجه به توزیع زمانی بارندگی و حجم آب وارد شده به لایسیمترها انجام شد. غلظت نیترات در خاک به روش فنل‌دی‌سولفونیک اسید و در زه‌آب لایسیمترها به روش بروسین تعیین گردید. در نهایت نتایج به دست آمده با نتایج شبیه‌سازی مدل HYDRUS-1D مورد برازش قرار گرفت و تجزیه و تحلیل‌های آماری به وسیله نرم‌افزارهای Exell و SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

مدل HYDRUS-1D قادر است با توجه به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه، پروفیل خاک را لایه-بندی نموده و با استفاده از مجموعه پارامترهای ورودی مورد نیاز مدل و تعیین شرایط مرزی و مقادیر اولیه برای جریان آب و املاح در هر یک از لایه‌های تعریف‌شده، غلظت نیترات را در زمانهای مشخص و در اعماق مختلف پروفیل خاک پیشگویی نموده و جرم نیترات آبشویی یافته از پروفیل خاک را بر اساس واحد زمانی تعریف شده برای مدل شبیه‌سازی نماید. برای ارزیابی دقت مدل از ضریب تبیین (R^2) و آزمون t-test استفاده شد. نتایج تجزیه رگرسیونی

نشان داد که همبستگی معنی‌داری در سطح $p \leq 0.05$ ($R^2=0.69$) بین غلظت نیترات اندازه‌گیری‌شده در خاک و نتایج شبیه‌سازی مدل مشاهده می‌شود و همچنین همبستگی معنی‌داری در سطح $p \leq 0.01$ ($R^2=0.43$) بین مقادیر اندازه‌گیری‌شده آبشویی نیترات و نتایج شبیه‌سازی مدل وجود دارد. مقادیر R^2 بالا و پراکندگی تصادفی داده‌های آزمایش حول منحنی پیشگویی‌شده نشان می‌دهد که مدل ارائه‌شده به خوبی با داده‌های آزمایش منطبق شده‌است. میزان t-value نیز که معیاری از اختلاف بین نتایج شبیه‌سازی‌شده به وسیله مدل و اندازه‌گیری‌شده می‌باشد، در مقایسه با عدد t جدول از سطح صفر معنی‌دار نگردید. به این ترتیب می‌توان بیان کرد که مدل HYDRUS-1D قادر است با دقت مناسبی آبشویی نیترات را شبیه‌سازی نماید. البته در معدودی از موارد و در هنگام وقوع بارندگی‌های شدید نتایج شبیه‌سازی مدل نسبت به نتایج اندازه‌گیری‌شده کم برآورد داشت که دلیل آن را می‌توان به ضعف مدل در برآورد نقش جریان ترجیحی در حرکت آب و املاح در پروفیل خاک نسبت داد.

منابع

- [1] Ersahin, S. and M. Rustu Karaman, 2001. Estimating potential nitrate leaching in nitrogen fertilized and irrigated tomato using the computer model NLEAP. *Agricultural Water Management*. 51: 1-12.
- [2] Hutson, J.L. and R.J. Wagenet, 1992. LEACHM. Leaching estimation and chemistry model. A process-based model of water and solute movement, transformation, plant uptake and chemical reaction in the unsaturated zone. Department of soil, crop and atmospheric sciences. Research Series No. 92-3, Cornell University, Ithaca, NY, 121 pp.
- [3] Paramasivam, S., A.K. Alva and A. Fares, 2000. Transformation and transport of nitrogen forms in a sandy Entisol following a heavy loading of ammonium nitrate solution: Field measurements and model simulations. *J. Soil Contam.* 9: 65-86.
- [4] Stewart, L.K., P.B. Charlesworth, K.L. Bristow and P.J. Thorburn, 2006. Estimating deep drainage and nitrate leaching from the root zone under sugarcane using APSIM-SWIM. *Agricultural Water management*. 81: 315-334.
- [5] Strebel, O., W.H.M. Duynisveld and J. Bottcher, 1989. Nitrate pollution of groundwater in Western Europe. *Agric. Ecosyst. Environ.* 26: 189-214.

بررسی تغییرات مکانی پارامترهای نفوذ آب به خاک شجاع قربانی دشتکی^۱، مهدی همایی^۲ و محمدحسین مهدیان^۳

^۱استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ^۲استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ^۳استادیار گروه آبیاری، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بین‌المللی قزوین

مقدمه

نفوذ آب به خاک در مدیریت منابع آب، طراحی سازه‌های زهکشی و برآورد رواناب سطحی مورد استفاده قرار می‌گیرد. کمی‌نمودن نفوذپذیری آب به خاک یکی از پارامترهای کلیدی در طراحی روش‌های پالایش و جلوگیری از آلودگی خاک است. پدیده نفوذ دارای تغییرپذیری مکانی بالایی است به گونه‌ای که ضریب تغییرات هدایت آبی اشباع به عنوان تنها یکی از پارامترهای آن که با ثابت شدن مقدار آن طی آزمایش اندازه‌گیری نفوذ به آخرین مرحله خود می‌رسد، ۸۶ درصد است [۱]. تغییرات مکانی نفوذپذیری خاک نقشی بسیار مهم در فرآیندهای هیدرولوژیک ایفا می‌کند. ساختار مکانی نفوذ تاثیر بسزایی بر هیدروگراف پهنه‌ی مطالعاتی دارد [۳]. هدف از این پژوهش، بررسی تغییرات مکانی پارامترهای نفوذ در منطقه‌ی مطالعاتی و بررسی اثر تغییر کاربری بر الگوی تغییرات مکانی نفوذ آب به خاک بود.

مواد و روش‌ها

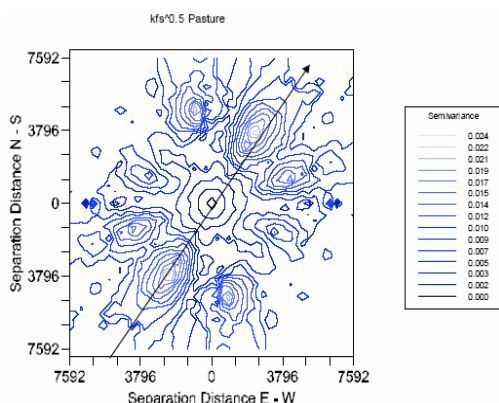
منطقه‌ی نثار تنگ بن واقع در استان چهارمحال و بختیاری برای انجام آزمایش‌های نفوذ آب به خاک انتخاب گردید. پهنه‌ی مطالعاتی انتخاب شده دارای خاکی تکامل‌یافته و کاربری مرتع حفاظت شده می‌باشد. مراتع پهنه‌ی مطالعاتی به طور کامل از فعالیت‌های انسانی در امان نبوده و در اثر فعالیت‌های غیرقانونی در سال‌های گذشته، در برخی نقاط به مرتع تخریب‌شده تبدیل گشته است. نفوذ آب به خاک به روش نفوذسنج تک‌استوانه‌ای در ۹۵ نقطه از مراتع و مراتع تخریب‌شده اندازه‌گیری شد. پارامتر S مدل فیلپ به روش Talsma [۴] تعیین گردید. به منظور تعیین پارامتر A در مدل فیلپ، رابطه‌ی $A = \frac{3}{2} k_{fs}$ [۲] به کار گرفته شد. پس از تعیین پارامترهای S و A ، با استفاده از نرم افزار GS^+ واریوگرام تجربی برای پارامترهای S و A محاسبه شد و ساختار مکانی داده‌ها در کل پهنه‌ی مطالعاتی و نقاط با مرتع حفاظت شده بررسی شد. با استفاده از واریوگرام سطحی محاسبه شده، اثر تخریب مرتع بر پارامترهای نفوذ مطالعه شد.

نتایج و بحث

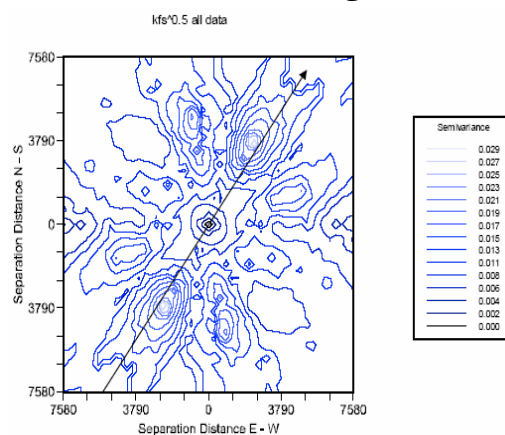
منحنی‌های نفوذ اندازه‌گیری شده نشان داد میانگین نفوذ تجمعی آب به خاک در کاربری مرتع بیشتر از مقدار آن در مراتع تخریب شده بود. به نظر می‌رسد عملیات شخم و شیار انجام شده و در نتیجه تخریب مرتع، یکی از دلایل کاهش نفوذ آب به خاک در مراتع تخریب شده نسبت به مراتع حفاظت شده باشد. زیرا، در اثر عملیات شخم و شیار، ساختمان خاک تخریب شده و سخت لایه‌ای با نفوذپذیری کم در نیمرخ خاک ایجاد می‌گردد. مقایسه‌ی میانگین هدایت آبی اشباع در این دو کاربری بیانگر اثر منفی فعالیت‌های بشر بر این پارامتر به عنوان یکی از شاخص‌های کیفیت خاک می‌باشد.

به منظور بررسی ساختار مکانی پارامترهای مورد نظر، تحلیل‌های زمین‌آماري با استفاده از داده‌های اندازه‌گیری شده در تمام منطقه و داده‌های اندازه‌گیری شده در کاربری مرتع حفاظت‌شده انجام گردید. واریوگرام تجربی پارامتر k_{fs} با استفاده از داده‌های اندازه‌گیری شده نفوذ در کل منطقه و داده‌های اندازه‌گیری شده نفوذ در اراضی مرتعی به طور جداگانه محاسبه گردید. شکل‌های (۱ و ۲) چگونگی تغییرات پارامتر k_{fs} را در تمامی داده‌ها و داده‌های مرتعی نشان می‌دهد. شکل (۱) نشان می‌دهد پارامتر k_{fs} در جهت شیب و عمود بر جهت شیب ساختار مکانی متفاوتی داشته است. برازش بیضی ناهمسانگردی بر این واریوگرام نشان می‌دهد حرکت در جهت شیب و عمود بر جهت شیب به ترتیب بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین قطرهای این بیضی را نمایان می‌سازد. حال آن‌که تغییرات پارامتر یادشده در شکل (۲) بیانگر این واقعیت است که چگونگی تغییرات این پارامتر در نقاط با کاربری مرتع حفاظت‌شده دارای ناهمسانگردی کمتری است. با توجه به اینکه در پهنه‌ی مطالعاتی تغییر نوع کاربری که از عوامل بسیار مهم بر هدایت آبی اشباع است، عمود بر جهت شیب صورت گرفته است می‌توان نتیجه گرفت دلیل تفاوت در تغییرپذیری این پارامتر تغییر کاربری بوده است.

همچون پارامتر k_{fs} ، واریوگرام تجربی پارامتر K نیز با داده‌های اندازه‌گیری شده در هر دو کاربری و داده‌های اندازه‌گیری شده در کاربری مرتع به طور جداگانه محاسبه گردید. مقایسه‌ی واریوگرام‌های سطحی به دست آمده برای این دو پارامتر نشان داد پارامتر K دارای ناهمسانگردی بسیار کمتری نسبت به پارامتر k_{fs} در کل پهنه‌ی مطالعاتی بوده است. این بدان معنی است که نوع کاربری و جهت شیب نتوانسته‌اند بخشی اعظم از تغییرات این پارامتر را توجیه کنند. به نظر می‌رسد تغییرات مکانی این پارامتر علاوه بر ویژگی‌های ذاتی خاک مانند فراوانی نسبی ذرات به ویژگی‌هایی دیگر از منطقه از جمله رطوبت اولیه، نوع ماده‌ی آلی و در نتیجه نوع پوشش گیاهی نیز وابسته است. مقایسه‌ی نتایج بدست آمده از مدل‌های برازشی بر تغییرات پارامترهای فیلپ در پژوهش حاضر و دیگر پژوهش‌هایی که ساختار مکانی پارامترهای نفوذ را بررسی کرده‌اند، نشان می‌دهد تغییرات مکانی ویژگی‌های هیدرولیکی خاک به گونه‌ای چشمگیر به منطقه‌ی مطالعاتی وابسته است.



شکل (۲) واریوگرام سطحی هدایت آبی اشباع مزرعه برای داده‌های مرتعی (جهت شیب غالب منطقه هم‌راستا با فلش است).



شکل (۱) واریوگرام سطحی هدایت آبی اشباع مزرعه برای تمامی داده‌ها (جهت شیب غالب منطقه هم‌راستا با فلش است).

فهرست منابع

- [۱] بای‌بوردی، م. ۱۳۷۹. فیزیک خاک، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ایران. ۶۷۱ ص.
- [2] Gupta, N., R.P. Rudra and G. Parkin. 2006. Analysis of spatial variability of hydraulic conductivity at field scale. Canadian Biosystems Engineering, 48: 55-62.

- [3] Herbst, M. and B. Diekkruger. 2003. Modelling the spatial variability of soil moisture in a micro-scale catchment and comparison with field data using geostatistics. *Physics and Chemistry of the Earth*, 28: 239–245.
- [4] Smith, R.E. 1999. Technical note: rapid measurement of soil sorptivity. *Soil Sci. Soc. of Am. J.*, 63: 55-57.
- [5] Webster, R. and M.A. Oliver. 2001. *Geostatistics for environmental scientists*. John Wiley & Sons, Chichester, England. 271 pp.

بررسی همبستگی بین مقاومت فروروی و پارامترهای فیزیکی کیفیت خاک

حجت امامی^۱، مهدی شرفاء^۲ و محمدرضا نیشابوری^۳

۱. استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲. استادیار گروه خاکشناسی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران، ۳. استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

مقدمه

کاربری اراضی و فعالیتهای مدیریتی بر توانایی خاک برای تحمل نیروهای داخلی و خارجی تاثیر می‌گذارد بدون اینکه به طور مکانیکی متراکم شده یا به قطعات مجزا تبدیل شود. مقاومت خاک یکی از پویاترین ویژگیهای مکانیکی خاک است و اطلاع از آن برای شخم، رشد گیاه و فعالیتهای بیولوژیکی خاک مهم است. مقاومت زیاد خاک، رشد ریشه را محدود می‌سازد (بوسچر و بانور ۲۰۰۳). همچنین هدایت هیدرولیکی و نفوذپذیری خاک را کاهش و هرزآب و تلفات خاک را افزایش داده و لذا اثر نامطلوبی بر کیفیت محیط زیست دارد (گومز و همکاران ۱۹۹۹). یکی از مزایای اصلی فروسنج مخروطی سادگی و سهولت استفاده آن در مزرعه است. محدوده حداقل دامنه آب LLWR^۱ دامنه‌ای از آب خاک است که عوامل محدود کننده رشد گیاه از قبیل پتانسیل آب، تهویه و مقاومت مکانیکی جهت نفوذ ریشه در خاک حداقل می‌باشد (داسیلوا و همکاران ۱۹۹۴). ترکیب تهویه، مقاومت و پتانسیل ماتریک آب خاک برای رشد گیاه در قالب LLWR بیان می‌شود و LLWR به تغییرات ساختمان خاک (بر حسب جرم مخصوص ظاهری مشخص می‌شود) نسبت به آب قابل دسترس حساسیت بیشتری دارد (داسیلوا و همکاران ۱۹۹۴).

مواد و روشها

برای تعیین مقادیر مقاومت فروروی (PR)، ۷۰ نمونه از خاکهای دشت کرج و ورامین براساس تنوع ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی، انتخاب و با استفاده از فروسنج مخروطی^{۱۸} (مدل EL 29-3739) به سطح قاعده ۶/۲۹ سانتی-متر مربع مقاومت فروروی لایه سطحی خاک (۵-۰ cm) در صحرا اندازه گیری شد. همزمان نمونه های خاک از محل اندازه گیری جهت تعیین درصد رطوبت به آزمایشگاه منتقل شدند و درصد رطوبت آنها مشخص گردید. علاوه بر این شیب نقطه عطف منحنی رطوبتی (Si) به عنوان شاخصی از کیفیت فیزیکی در ۷۰ نمونه خاک ارزیابی شد. برای به دست آوردن Si از داده های منحنی رطوبتی خاک استفاده شد. بدین منظور داده های توزیع اندازه ذرات و جرم مخصوص ظاهری به همراه مقادیر رطوبت در مکشهای اندازه گیری شده (۰، ۱/۵، ۲/۵، ۵/۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ kPa) به نرم افزار RETC وارد و پارامترهای معادله وان-گن-اخن (۱۹۸۰) به دست آمد. مقدار شیب در نقطه عطف منحنی رطوبتی یا شاخص کیفیت فیزیکی خاک (Si) محاسبه شد (دکستر ۲۰۰۴).

$$S_i = -n(\theta_{sat} - \theta_{res}) \left[1 + \frac{1}{m} \right]^{-(1+m)}$$

محدوده حداقل دامنه آب (LLWR) نیز در این خاکها بر اساس تفاضل بین حد بالایی و حد پایینی تعیین گردید. حد بالایی θ_{fc} (رطوبت ظرفیت زراعی در مکش ۰/۱ MPa) یا θ_{afp} (تخلخل تهویه‌ای ۱۰٪) (هر کدام که کمتر باشد) و حد پایینی، θ_{wp} (رطوبت نقطه پژمردگی در مکش ۱/۵ MPa) یا θ_{pr} (مقدار رطوبت در مقاومت فروروی MPa ۲) (هر کدام که بیشتر باشد) است (داسیلوا و همکاران ۱۹۹۴). آب قابل استفاده گیاه (AWC) نیز از تفاضل رطوبت خاک بین دو حد ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی محاسبه شد و رابطه بین PR و پارامترهای LLWR، Si و AWC مورد بررسی قرار گرفت.

1. Least Limiting Water Range

2. Cone Penetrometer

نتایج و بحث

در جدول ۱ دامنه، میانگین و ضریب همبستگی بین PR و ویژگیهای کیفیت فیزیکی خاکهای مورد مطالعه در این تحقیق نشان داده شده است. از نظر کیفیت این خاکها بر اساس طبقه بندی دکستر (۲۰۰۴) دارای شرایط فیزیکی و ساختمانی خوبی برای کشاورزی می باشند زیرا مقدار شاخص Si در تمام خاکها بیشتر از ۰/۳۵ است و همان گونه که در جدول ۱ نیز نشان داده شده است در این خاکها حداکثر مقدار مقاومت فروروی ۰/۳۴ مگا پاسکال است. در منابع مختلف عنوان شده است در صورتی که مقدار مقاومت خاک در مقابل نفوذ ریشه بیش از ۲ مگا پاسکال باشد باعث محدودیت رشد ریشه و جوانه زنی و کاهش عملکرد گیاهان می شود (تیلر و همکاران ۱۹۶۶). چون در هیچ یک از این خاکها مقدار مقاومت فروروی بیشتر از دو مگا پاسکال نیست لذا مقادیر مقاومت فروروی همانند شاخص Si نشان می دهد که این خاکها دارای شرایط فیزیکی خوبی می باشند. از نقطه نظر مدیریت خاک، هر چه مقاومت فروروی خاک زیاد باشد آن خاک دارای شرایط نامناسبی برای جوانه زنی، رشد ریشه گیاه و شخم ورزی و بالعکس هر چه شاخص کیفیت فیزیکی خاک بیشتر باشد دارای وضعیت مطلوب و مناسبی می باشد. همچنین بین مقاومت فروروی (PR) با شاخص Si، LLWR و AWC در این خاکها همبستگی منفی وجود داشت ($p=0.01$). با توجه به اینکه LLWR به عنوان شاخصی از کیفیت ساختمان خاک جهت تولید محصول در نظر گرفته شده است (داسیلوا و همکاران ۱۹۹۴)، لذا همبستگی منفی بین PR و LLWR منطقی بوده و با نتایج سایر محققین (داسیلوا و همکاران ۱۹۹۴، تورمنا و همکاران ۱۹۹۹) مطابقت دارد. در بررسیهایی که محققین فوق انجام دادند مشخص شد که با افزایش PR مقدار LLWR کاهش می یابد. علاوه بر این بین شاخص Si و LLWR همبستگی مثبت در سطح یک درصد مشاهده شد ($r=0.322$). چون شاخص Si و LLWR نشان دهنده کیفیت ساختمان خاک می باشند، به همین علت بین این دو پارامتر همبستگی مثبت مشاهده شده است.

جدول ۱) مقادیر و ضرایب همبستگی بین PR و پارمترهای کیفیت فیزیکی در ۷۰ نمونه از خاکهای مورد مطالعه				
ویژگیها یا پارامترهای خاک	حداقل	حداکثر	میانگین	ضریب همبستگی (۲) تغییرات
مقاومت فروروی (MPa)	۰/۰۵	۰/۳۴	۰/۱۸	-
شاخص Si	۰/۰۷۴	۰/۲۱۰	۰/۱۳۷	-۰/۵۹۳**
محدوده حداقل دامنه آب ($\text{cm}^3\text{cm}^{-3}$)	۰/۲۴	۰/۴۰	۰/۳۳	-۰/۵۷۳**
ظرفیت نگهداری رطوبت ($\text{cm}^3\text{cm}^{-3}$)	۰/۱۵	۰/۴۷	۰/۲۲	-۰/۶۰۳**

** معنی دار در سطح یک درصد.

* معنی دار در سطح ۵ درصد.

NS معنی دار نیست.

منابع

1. Busscher, W.J., and P.J. Bauer. 2003. Soil strength, cotton growth and lint yield in a southeastern USA coastal loamy sand. *Soil Till. Res.*, 74:151-159.
2. Gomez, J.A., J.V. Giraldez, M. Pastor, and E. Fereres. 1999. Effects of tillage method on soil physical properties, infiltration, and yield in an olive orchard. *Soil Till. Res.*, 52:167-175.
3. DA Silva, A.P., B.D. Kay, and E. Perfect. 1994. Characterization of the least limiting water range of soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 58:1775-1781.
4. Dexter, A.R. 2004. Soil physical quality. Part I: Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. *Geoderma*, 120:201-214.
5. Van Genuchten, M.Th. 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 44:892-898.
6. Tormena, C.A., A.P. Da Silva, and P.L. Libardi. 1999. Soil physical quality of a Brazilian Oxisol under two tillage systems using the least limiting water range approach. *Soil Till. Res.* 52:223-232.
7. Taylor, H.M., G.M. Roberson, and J.J. Parker. 1966. Soil Strength root penetration relations for medium and coarse-textured soil materials. *Soil Sci.*, 102:18-22.

تأثیر زئولیت، لیکا و کمپوست بر رطوبت خاک

منصور موحدی^۱، سید علیرضا موحدی نائینی^۲، زکبه جودی^۳

۱. دانشگاه گلستان گرگان، دانشکده علوم پایه ۲- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان ۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد خاک شناسی

مقدمه

زئولیت دارای ظرفیت بالایی برای جذب رطوبت و نگهداری آن برای مدت طولانی می باشد. در مناطق خشک که آب محدود است ماسه میتواند با ذرات ریزتر زئولیت کلینوپتی لولیت (0.47 تا 0.25 میلیمتر) به مقدار ۵ تا ۲۰ درصد حجمی اصلاح شود و ظرفیت نگهداری آب در محیط ریشه افزایش یابد (۳). واژه لیکا از عبارت Light Expanded Clay Aggregate (LECA) به معنی توده رس سبک منبسط شده گرفته شده است. دانه ها دارای شکل تقریباً گرد و سطح زبر و ناهموارند. وجود تخلخل و فضای خالی بین دانه ها سبب ایجاد فضای خالی برابر ۷۳ تا ۸۸ درصد فضای کل میگردد. دارای دانه بندی نسبتاً گسترده ای بین اندازه های صفر ۲۵ میلیمتری میباشد (۱). مواد آلی بعلت خاکدانه سازی و ایجاد خاکدانه های پایدار و نیز با قرار گرفتن بین خاکدانه ها، وزن مخصوص ظاهری خاک را کاهش میدهد (۲). کاربرد مواد اصلاح کننده بصورت مالچ ممکن است باعث افزایش ضخامت لایه های ساکن هوا و کاهش تبخیر و افزایش رطوبت گردد (۴). تغییرات رطوبت خاک بر دما، تهویه و مقاومت مکانیکی موثر است.

استفاده از نوترون متر در اندازه گیری رطوبت خاک مبتنی بر روش هسته ای است. این روش بر مبنای پخش ذرات نوترون در خاک استوار است. نوترون ها فاقد بار الکتریکی هستند که جرم آنها کمی بیشتر از جرم پروتون ها است و دارای نیمه عمری معادل $12/8$ دقیقه میباشد که پس از فروپاشی به الکترون و پروتون تبدیل میشود. نوترون های پر انرژی حاصل از بمباران $^{12}\text{C}(\alpha, n)^9\text{Be}$ با ذرات آلفا (هسته هلیوم) میباشد .

اساس کار این دستگاه بر اصل کاهش انرژی نوترون ها در اثر برخورد الاستیک نوترونهای سریع با انرژی حدود ۲Mev با اتم ^1H استوار است. یک منبع نوترون سریع و یک آشکارساز (گیرنده نوترونهای کند) که در یک لوله استوانه ای شکل جای داده شده اند و در داخل یک لوله هادی فرو برده میشود. نوتون های سریع پس از پخش بطرف خاک و برخورد های الاستیک با اتم هیدروژن مولکولهای آب به صورت نوترونهای کند به طرف آشکارساز منعکس میشود و شماره نوترونهای کند نشان دهنده مقدار رطوبت خاک است. یک ارتباط خطی بین میزان شمارش نوترون (cpm) و رطوبت حجمی خاک (θ) وجود دارد که با کالیبراسیون مطمئن برای محل مورد نظر، رطوبت خاک در ناحیه ریشه گیاه را میتوان به طور مداوم و بدون بر هم زدن خاک اندازه گیری نمود. هدف از این تحقیق بررسی اثر مواد اصلاح کننده زئولیت، لیکا و کمپوست بصورت پخش سطحی و مخلوط با خاک مزرعه بر رطوبت خاک بود.

مواد و روش ها

مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی گرگان شامل خاکی از رده اینسپتی سول با بافت لومی رسی بود. طرح آزمایشی بلوک های کامل تصادفی شامل ۳ بلوک و ۱۰ تیمار (شاهد، لیکا، زئولیت، کمپوست مخلوط با خاک و کمپوست سطحی همه با گیاه گندم و بدون گیاه) بود. لیکا ۱۰ درصد حجمی، کمپوست مخلوط با خاک و کمپوست سطحی به میزان ۵۰ تن در هکتار (معادل $1/2$ در صد وزنی) مصرف گردید. تمام تیمارهایی که برای اختلاط با خاک در نظر گرفته شدند تا عمق ۲۵ سانتیمتری با دیسک مخلوط شدند و توسط بذارکار، گندم زاگرس به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در پلاتهای مورد نظر (شاهد، لیکا، زئولیت، کمپوست مخلوط با خاک و کمپوست مالچ با گیاه) کشت گردید. اندازه گیری رطوبت و وزن مخصوص ظاهری در عمق های سطحی (صفر تا ۵ و ۵ تا ۱۰ سانتیمتری) توسط دو رینگ ۵ سانتیمتری (که روی هم قرار می گرفتند) با قطر داخلی $1/5$ سانتیمتر، بصورت حجمی انجام شد. اندازه گیری

رطوبت به این روش در زمانهای ۱۳ و ۲۳ دی و ۱۸ بهمن، ۱ و ۲۶ اسفند، ۶ و ۲۰ اردیبهشت و ۱۸ خرداد انجام شد. برای اندازه گیری در عمق های بیشتر (صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتری) از نوترون متر استفاده گردید. اندازه گیری رطوبت توسط نوترون متر به فاصله دو روز بعد از بارندگی در زمانهای ۶، ۱۰ و ۱۹ خرداد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش نشان داد که در عمق صفر تا ۵ سانتیمتری در زمانهای ۲۳ دی، ۱۱ و ۱۸ بهمن، ۱ و ۲۶ اسفند، ۶ و ۲۰ اردیبهشت و ۱۸ خرداد، کمپوست سطحی در غیاب گیاه و در زمانهای ۱۱ و ۱۸ بهمن، ۱ و ۶ اسفند، ۲۰ اردیبهشت و ۱۸ خرداد در حضور گیاه باعث افزایش معنی دار در صد رطوبت حجمی خاک نسبت به شاهد و سایر تیمارها شده است. درصد رطوبت تیمار لیکا در طول فصل زراعی از شاهد و سایر تیمارها کمتر بود و در ۱۸ بهمن و ۱۸ خرداد در حضور گیاه و ۱۱ بهمن و ۱۸ خرداد در غیاب گیاه این کاهش معنی دار گردید. سایر تیمارها در این عمق اختلاف معنی داری با شاهد نداشتند. کمپوست سطحی در غیاب گیاه در عمق ۵ تا ۱۰ نیز در زمانهای ۲۳ دی، ۲ بهمن، ۶ و ۲۰ اردیبهشت و ۱۸ خرداد و در حضور گیاه در زمانهای ۶ و ۲۰ اردیبهشت موجب افزایش معنی دار در صد رطوبت خاک نسبت به سایر تیمارها و شاهد شد. سایر تیمارها اختلاف معنی داری با شاهد نداشتند.

جدول ۱- مقایسه میانگین درصد رطوبت حجمی قرائت شده توسط نوترون متر با آزمون دانکن

منابع تغییر			عمق ۰ تا ۳۰ سانتیمتری			عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتری		
شاهد بدون گیاه	شاهد با گیاه	کمپوست سطحی بدون گیاه	کمپوست سطحی با گیاه	کمپوست مخلوط بدون گیاه	کمپوست مخلوط با گیاه	زئولیت بدون گیاه	زئولیت با گیاه	لیکا بدون گیاه
۳۱/۱۸ a	۳۰/۴۶ a	۳۱/۰۵ a	۳۱/۲۱ a	۲۹/۴۸ abc	۳۰/۳۹ abc	۲۹/۸۷ a	۲۸/۹۸ a	۲۵/۲۸ abcd
۲۶/۵۴ a	۲۴/۹۱ abc	۲۵/۳۷ a	۲۸/۹۸ a	۲۵/۲۸ abcd	۲۷/۸۹ abc	۳۲/۲۷ a	۳۳/۳۶ a	۳۲/۲۷ a
۳۰/۲۵ a	۲۸/۰۵ ab	۲۹/۹۵ a	۲۹/۳۷ a	۱۷/۵۸ d	۲۱/۵۹ c	۳۱/۴۵ ab	۲۴/۳۹ a	۲۰/۸۰ bc
۲۴/۳۹ a	۲۰/۸۰ bc	۲۴/۹۱ a	۲۹/۳۷ a	۱۷/۵۸ d	۲۱/۵۹ c	۳۱/۴۵ ab	۲۴/۳۹ a	۲۰/۸۰ bc
۳۲/۷۶ a	۲۹/۵۶ a	۳۰/۷۱ a	۳۱/۹۱ a	۳۰/۲۸ ab	۳۱/۴۵ ab	۲۳/۳۳ bc	۲۴/۳۱ a	۲۲/۱۱ abc
۲۴/۳۱ a	۲۲/۱۱ abc	۲۲/۸۶ a	۲۹/۶۴ a	۲۰/۵۴ cd	۲۳/۳۳ bc	۳۱/۴۵ ab	۲۴/۳۱ a	۲۲/۱۱ abc
۲۹/۸۷ a	۲۸/۹۲ ab	۲۹/۵۷ a	۳۲/۸۰ a	۳۰/۵۸ a	۳۱/۴۵ ab	۲۳/۶۸ bc	۲۴/۸۶ a	۲۳/۲۱ abc
۲۴/۸۶ a	۲۳/۲۱ abc	۲۴/۱۰ a	۲۹/۷۰ a	۲۱/۳۵ bcd	۲۳/۶۸ bc	۳۳/۸۸ a	۲۹/۷۲ a	۲۹/۰۰ ab
۲۹/۷۲ a	۲۹/۰۰ ab	۳۰/۳۸ a	۳۴/۶۶ a	۳۳/۲۸ a	۳۳/۸۸ a	۲۳/۶۰ bc	۲۵/۱۹ a	۱۹/۵۵ c
۲۵/۱۹ a	۱۹/۵۵ c	۲۱/۸۶ a	۳۰/۰۰ a	۲۰/۶۲ cd	۲۳/۶۰ bc			

حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد برای میانگین های موجود در هر ستون با آزمون دانکن است.

با توجه به کاهش درصد رطوبت حجمی خاک در عمق ۵ سانتیمتری با تیمار لیکا، احتمال افزایش نفوذ پذیری و کاهش ظرفیت نگهداری آب در اثر توزیع اندازه های خلل و فرج خاک وجود دارد. زئولیت در اکثر زمانهای نمونه گیری در حضور و غیاب گیاه بر وزن مخصوص ظاهری و درصد رطوبت خاک موثر نبود. دلیل این نتیجه، درصد کم زئولیت کاربردی (۰,۳۶ درصد وزنی) بود. کاهش وزن مخصوص ظاهری با اختلاط کمپوست و خاک بدون در نظر گرفتن نتایج آماری در بسیاری از موارد و در هر دو عمق مشاهده شد ولی این کاهش تغییر معنی داری در درصد رطوبت خاک ایجاد نکرد هر چند که در اکثر زمانها دارای درصد رطوبت بیشتری نسبت به شاهد بود. اپارانادی و لال (۵) نیز افزایش درصد رطوبت خاک توسط کمپوست مخلوط را به کاهش وزن مخصوص ظاهری توسط این گیاه مرتبط دانستند. در اواخر فصل زراعی با گرم شدن محیط و افزایش پتانسیل تبخیر، کمپوست سطحی با کاهش تبخیر سبب افزایش معنی دار رطوبت تا عمق ۱۰ سانتیمتری گردید. تمام تیمارها در عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری در غیاب گیاه و در هر سه زمان ۶، ۱۰ و ۱۹ خرداد و در حضور گیاه در ۱۹ خرداد موجب افزایش درصد رطوبت حجمی خاک و در حضور گیاه در ۶ و ۱۰ خرداد موجب کاهش درصد رطوبت حجمی نسبت به شاهد شدند. در عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتری (جدول ۱) نیز در غیاب گیاه (به استثنای تیمار کمپوست مخلوط در ۱۹ خرداد) و در حضور گیاه تمام تیمارها دارای درصد رطوبت حجمی کمتری نسبت به شاهد میباشند ولی این اختلاف معنی دار نبود. بنا بر این اثر مواد اصلاح کننده بر رطوبت خاک، فقط در لایه سطحی و در عمقی که با خاک مخلوط شده اند قابل ملاحظه است.

مراجع

- ۱- محمدی تهرانی، ف. ۱۳۷۷. راهنمای جامع لیکا، زیر نظر دفتر فنی شرکت لیکا. ۳۶۸ ص.
- 2-Metzer I. 1986. Effect of the organic components of sewage sludge on soil physical properties Ph.D. Thesis, The Hebrew University of Jerusalem, Israel.
- 3- Nus, J.L. and S.E. Brauen. 1991. Clinoptilolite zeolite as an amendment for establishment of creeping bentgrass on sandy media. Hortscience. 26(2):117-119
- 4- Oke, T.R. 1987. Boundary layer climates. Cambridge University Press, Great Britain. 435
- 5-Opara- Nadi O.A. and R. Lal. 1987. Influence of method of mulch application on growth and yield of tropical root in south-eastren Nigeria. Soil and Tillage Research. 9:217-230

بررسی امکان استفاده از دمای سطح زمین در برآورد بیشینه و کمینه تبخیر- تعرق مرجع منطقه‌ای

مهدی شهابی‌فر، بهناز عمادی و مهدی پناهی

به ترتیب استادیار بخش آبیاری و فیزیک خاک مؤسسه تحقیقات خاک و آب، دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زه‌کشی دانشگاه زابل

مقدمه

در سالهای گذشته مدل‌های متعددی به منظور تعیین تبخیر- تعرق مرجع بر اساس اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی عرضه شده است. این مدل‌ها به روشهای نقطه‌ای و محلی شناخته شده‌اند که داده‌های جوی و زمینی مورد نیاز آنها از سطح محدودی جمع آوری می‌گردند و نتایج آنها فقط برای محدوده نزدیک ایستگاه‌ها قابل کاربرد است. در صورتی که تراکم ایستگاه‌های زمینی در حد قابل قبول باشد، می‌توان با روشهای زمین آماری، نتایج نقطه‌ای و محلی را به صورت منطقه‌ای مورد استفاده قرار داد. با توجه به تراکم کم ایستگاه‌های زمینی، روشهای سنجش از دور توسط ماهواره‌ها به عنوان یک وسیله جمع آوری داده‌های زمینی در سطح وسیع (منطقه‌ای) شناخته شده‌اند.

در مطالعات گذشته تبخیر- تعرق مرجع در استان تهران با استفاده از روش‌های زمین آماری و سامانه اطلاعات جغرافیایی در یک دوره زمانی ۲۰ ساله ارائه شده است. در این بررسی، تبخیر- تعرق با توجه به داده‌های موجود به روش‌های پنمن- مانتیث، هارگریوز- سامانی و تشت تبخیر محاسبه شده است. برای تخمین تبخیر- تعرق در سطح منطقه نیز، دو روش کریگینگ عام و کوکریگینگ با متغیر کمکی ارتفاع مورد استفاده قرار گرفته است. با مقایسه این دو روش با معیار جذر میانگین توان دوم خطای پیش‌بینی، روش کریگینگ عام برای منطقه مناسب‌تر تشخیص داده شده است. از بین روش‌های مذکور تخمین تبخیر- تعرق نیز، روش هارگریوز- سامانی، با توجه به محدودیت داده‌ها، به‌عنوان روش مناسب برای تخمین در سطح منطقه پیشنهاد شده است (۱ و ۲).

مواد و روشها

در استان سیستان و بلوچستان که در بین ۲۵ درجه و ۳ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۸ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۶۳ درجه و ۲۱ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است ایستگاه‌های هواشناسی توزیع مناسبی ندارند لذا در این تحقیق با به کارگیری زمین آمار، روش‌های کریگینگ و کوکریگینگ (که در آن دمای سطح زمین به عنوان متغیر کمکی است) مقایسه شده و در انتها نقشه‌های پهنه‌بندی تبخیر- تعرق مرجع در سطح استان با روش کوکریگینگ تهیه شده است.

تبخیر- تعرق سطح مرجع در ایستگاه‌های هواشناسی با روش هارگریوز- سامانی محاسبه شده و دمای به کار گرفته شده به عنوان متغیر کمکی با روش سنجش از دور و الگوریتم کرو همکاران (۱۹۹۲) تعیین شده است (۳). از آنجایی که روش کوکریگینگ نسبت به کریگینگ (یک متغیره) از اطلاعات بیشتری استفاده می‌کند انتظار می‌رود که پیشگویی بهتر و دقیق‌تر شود. معیار مقایسه دو روش جذر میانگین توان دوم خطای (استاندارد شده) پیشگویی‌ها بوده است.

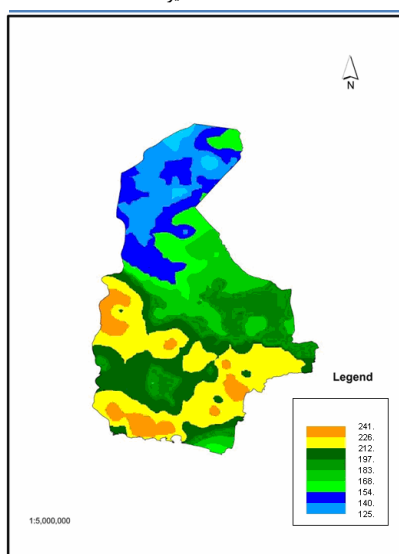
نتایج و بحث

برای مقایسه نتایج دو روش میانابی از جذر میانگین توان دوم خطای استاندارد شده RMSP استفاده شده است که این معیار نزدیکی مقادیر پیشگویی شده به مقادیر واقعی را اندازه می‌گیرد. این مقادیر در جدول ۱ آورده شده است. با توجه به این جدول می‌توان نتیجه گرفت که در روش کوکریگینگ مقدار خطا کمتر بوده و در مورد داده‌ها و منطقه مورد مطالعه پیشگویی‌های بهتری را ارائه نموده است.

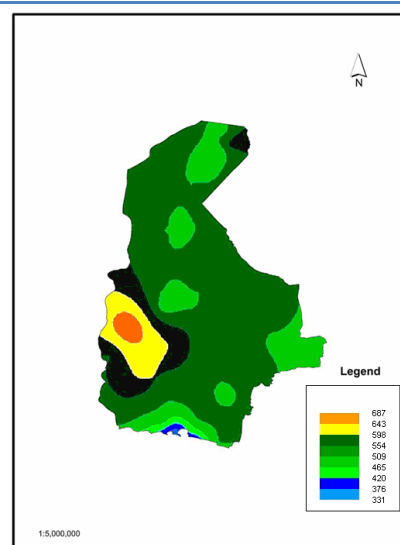
با روش کوکریگینگ نقشه‌ها در ماه دی که حداقل تبخیر- تعرق و تیر ماه که حداکثر این مقدار را دارد، تهیه شده است که در طول و عرض مشخص می‌توان مقدار تبخیر- تعرق را تعیین کرد.

جدول ۱- مقایسه جذر میانگین توان دوم خطای استاندارد شده برای روش کریگینگ و کوکریگینگ در ماههای مختلف

ماه‌ها	میانگین توان دوم خطای استاندارد شده	
	کریگینگ	کوکریگینگ
دی	۳۱/۰۳	۲۰/۵
تیر	۶۵/۵۴	۶۰/۱۸



نقشه ۲- تبخیر- تعرق مرجع در دی ماه بر حسب میلیمتر



نقشه ۱- تبخیر- تعرق مرجع در تیر ماه بر حسب میلیمتر

نتایج حاصل مؤید این است که دمای سطح زمین به عنوان متغیر کمکی در درونیابی به روش کوکریگینگ دقت برآوردهای تبخیر-تعرق منطقه‌ای را افزایش می‌دهد و با ابزار دورسنجی قابلیت رفع ضعف پوشش ایستگاه‌های زمینی هواشناسی فراهم می‌گردد.

منابع

- ۱- شهابی‌فر، م (۱۳۸۲). برآورد تبخیر- تعرق مرجع منطقه‌ای با استفاده از زمین‌آمار و سیستم اطلاعات جغرافیایی در استان تهران. رساله دکترای آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۲۴ ص.
- ۲- شهابی‌فر، م.، کوچک‌زاده، م.، محمدزاده، م. و میرلطیفی، س.م (۱۳۸۳). استفاده از روش‌های زمین‌آمار برای تعیین نیاز آبی زراعت چغندر قند در استان تهران، چغندر قند ۲۰ (۲): ۱۴۷-۱۳۳.

۲-Kerr, Y. H., Lagouarde, J. P., and Imbernon, J (1992). Accurate land surface temperature retrieval from AVHRR data with the use of an improved split-window algorithm. Remote Sensing of Environment, **41**: 197-209.

تأثیر پلیمرهای محلول در آب بر هدایت هیدرولیکی سه خاک بابافت متفاوت ماندانا طوسی^۱ و احمد گلچین^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، آستاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

مقدمه

انسان از گذشته همواره به فکر حفظ خاک جهت تولید محصولات کشاورزی بوده است. عاملی که وجود آب و خاک را به خطر می اندازد فرسایش است که اکثراً به دلیل کاهش تخلخل و نفوذپذیری خاک و ایجاد رواناب حاصل می شود. پراکنش ذرات رس و مسدود شدن منافذ خاک منجر به تشکیل سله و کاهش هدایت هیدرولیکی لایه سطحی شده که این لایه متراکم به طور معنی داری باعث کاهش میزان نفوذ آب به درون خاک و افزایش فرسایش آن می گردد. [۲۰۱] برای کاهش تأثیر سله و افزایش هدایت هیدرولیکی خاک، بکارگیری مالچ و مواد اصلاح کننده نظیر پلیمرهای سنتتیک توصیه می شود [۴] از جمله پلیمرهای مورد استفاده برای این منظوری توان به مشتقات آکرلیک اسید اشاره کرد که در تحقیق حاضر نیز از آنها استفاده شده است.

مواد و روشها

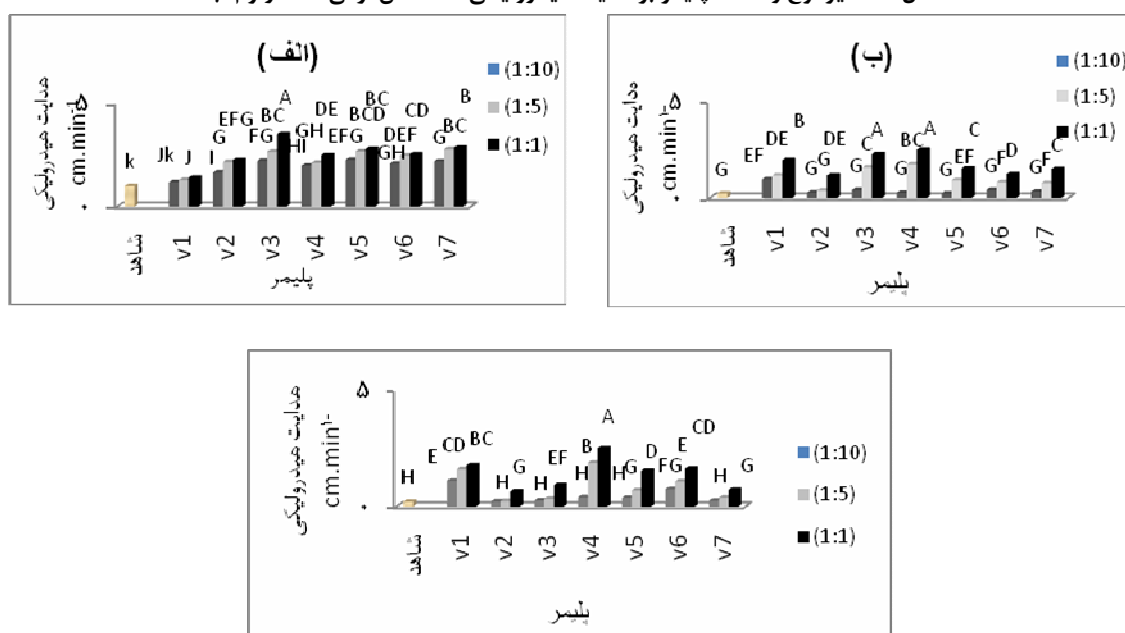
بمنظور بررسی تأثیر چند نوع پلیمر محلول در آب بر هدایت هیدرولیکی سه خاک بابافتهای متفاوت شن لومی، رس شنی و لوم انتخاب شدند میزان pH این خاکها به ترتیب برابر ۸/۹، ۷/۸، ۶/۷، میزان مواد خنثی شونده آنها ۱۶/۸، ۱۹/۲ و ۲۹/۴ درصد و میزان کربن آلی آنها به ترتیب برابر ۰/۲۱، ۰/۸۹، ۰/۰۹ درصد بود. برای تیمار کردن خاکهای مذکور از سه نوع پلیمر و ترکیب آنها استفاده شد. یکی از پلیمرها امولسیون آنیونی کوپلیمر استیرن آکرلیک (V_1)، دیگری امولسیون آنیونی کوپلیمر استیرن آکرلیک (V_2) و سومی امولسیون غیر یونی ترکیبات آکرلیک (V_3) بود. پلیمرهای ترکیبی از مخلوط کردن دو یا سه پلیمر بانسبتهای مساوی بدست آمدند که شامل پلیمرهای V_4 (V_1V_2) - V_5 (V_2V_3)، V_6 (V_1V_3)، V_7 ($V_1V_2V_3$) بودند. هر پلیمر با سه غلظت مختلف که از مخلوط وزنی پلیمر با آب بانسبتهای ۱:۱۰، ۱:۵، ۱:۱ بدست آمد مصرف گردید. مخلوط آب و پلیمر در هر خاک بقدری مصرف شد که رطوبت خاک به نقطه FC برسد. سپس خاکهای تیمار شده با پلیمر را خشک نموده و میزان هدایت هیدرولیکی اشباع آنها به روش بار ثابت و با استفاده از قانون دارسی اندازه گیری گردید. تأثیر نوع و غلظت پلیمر بر هدایت هیدرولیکی اشباع هر خاک بصورت یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر نوع پلیمر بر هدایت هیدرولیکی خاکهای مورد مطالعه در سطح آماری یک درصد معنی دار است و پلیمرها در هر سه خاک باعث افزایش هدایت هیدرولیکی شدند. در خاک شن لومی بیشترین افزایش در هدایت هیدرولیکی توسط پلیمر V_3 و کمترین افزایش توسط پلیمر V_1 ایجاد شد (شکل ۱-الف). در خاکهای لومی و رس شنی بیشترین افزایش در هدایت هیدرولیکی توسط پلیمر V_4 و کمترین افزایش توسط پلیمر V_2 ایجاد شد (شکل ۱-ب و ۲). اثر غلظتهای مختلف پلیمر بر هدایت هیدرولیکی خاکهای مورد مطالعه نیز در سطح آماری یک درصد معنی دار شد و با افزایش غلظت پلیمر هدایت هیدرولیکی افزایش یافت. اثر متقابل غلظت و نوع پلیمر بر هدایت هیدرولیکی هر سه خاک مورد مطالعه در سطح آماری یک درصد معنی دار شد. در خاک شن لومی بیشترین افزایش در هدایت هیدرولیکی توسط غلظت C_3 پلیمر V_3 ایجاد شد که ۲/۹ برابر نسبت به شاهد بیشتر بود. کمترین افزایش نیز توسط غلظت C_1 پلیمر V_1 ایجاد شد که تفاوت چندانی با شاهد نداشت تأثیر پلیمرهای ترکیبی بر هدایت هیدرولیکی

خاک شن لومی بهتر از تأثیر پلیمرهای V_1 و V_2 بود. در خاک لومی بیشترین افزایش در هدایت هیدرولیکی توسط غلظت C_3 پلیمر V_4 ایجاد شد. که تقریباً $9/86$ برابر شاهد بود (شکل ۱-ب). کمترین میزان افزایش در هدایت هیدرولیکی خاک لومی، مربوط به غلظت C_1 پلیمر V_5 و بود که باشد اختلاف معنی داری نداشت. در خاک رس شنی بیشترین افزایش در هدایت هیدرولیکی توسط غلظت C_3 پلیمر V_4 و کمترین افزایش در هدایت هیدرولیکی توسط غلظت C_1 پلیمر V_2 ایجاد شد. که بیشترین افزایش در هدایت هیدرولیکی $10/36$ برابر بیشتر از شاهد بود. در این خاک بین هدایت هیدرولیکی غلظتهای C_1 پلیمرهای V_2, V_3, V_7, V_4, V_5 باشد اختلاف معنی داری وجود نداشت. در خاک لومی و رس شنی بیشترین افزایش در هدایت هیدرولیکی توسط غلظت C_3 پلیمر V_4 ایجاد شد که می تواند به دلیل ویسکوزیته بالای پلیمر V_4 نسبت به سایر پلیمرها باشد. مخلوط پلیمر آنیونی و غیر یونی (V_4) ذرات خاک رابه هم متصل کرده و باعث افزایش منافذ درشت در خاک می شود که این امر باعث افزایش هدایت هیدرولیکی این خاکها می شود [۳]. براساس یافته‌های محققان خصوصیات فیزیکی خاک مثل پایداری خاکدانه ها، هدایت هیدرولیکی و سرعت نفوذ آب در خاک، با افزودن پلیمرهای آنیونی بیش از پلی ساکاریدهای کاتیونی افزایش می یابد [۴] نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان می دهد که پلیمر غیر یونی V_3 و پلیمر V_4 ، که ترکیبی بانسبت یکسان از پلیمرهای غیر یونی V_1 و آنیونی V_2 می باشد، بترتیب-افزودنی‌های مناسب برای افزایش

شکل ۱- تأثیر نوع و غلظت پلیمر بر هدایت هیدرولیکی خاک شن لومی (الف) و لوم (ب)



شکل ۲- تأثیر نوع و غلظت پلیمر بر هدایت هیدرولیکی خاک رس شنی

هدایت هیدرولیکی و در نتیجه کاهش فرسایش خاک در خاکهای شنی ولوم ورسی می باشند. نتایج همچنین نشان می-دهد که افزایش هدایت هیدرولیکی در اثر کاربرد پلیمر در خاک رسی بیشتر از خاک لوم و در خاک لوم بیشتر از خاک شنی بود.

منابع

- [1] Helalia, A. M. and J. Letey, 1988. Polymer type and water quality effects on soil dispersion. Soil Sci. Soc. Am. J., 52: 243-246. (14)
- [2] Helalia, A. M. , J. Letey, and R. C.. Graham. 1988. Crust formation and clay migration effects on infiltration rates. Soil Sci. Soc. Am. J., 52: 251-255. (15).
- [3] Levy, G. J., J. Levin, M. Gal, M. Ben-Hur and I. Shainberg. 1992. Polymers " effects on infiltration and soil erosion during consecutive simulated sprinkler irrigations. Soil Sci. Soc. Am. J. 56: 902-907.

- [4] Mamedeov, A. I., I. Shainberg, and J. Levy. 2000. Irrigation with effluent water: Effects of rainfall energy on soil infiltration. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 64:732-737.

مطالعه اثر توأم بهره برداری و توپوگرافی بر خصوصیات فیزیکی خاک در مراتع البرز

مرکزی

محمدرضا طاطیان^۱، حسین ارزانی^۲، مجید کریمپور ریحان^۳، محمدعلی بهمنیار^۴ و حمید جلیوند^۵
^۱ دانشجوی دکتری علوم مرتع واحد علوم و تحقیقات تهران، ^۲ استاد گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشگاه تهران، ^۳ دانشیار مرکز تحقیقات بین المللی همزیستی با کویردانشگاه تهران، ^۴ دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ^۵ استادیار گروه جنگل داری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مقدمه

شرایط خاک در یک منطقه به اثر عوامل زمین شناسی، تغییرات آب و هوایی، توپوگرافی و پوشش گیاهی مربوط می باشد و تغییر در هر یک از آن ها بر روی خاک آن قطعه اثر می گذارد. از این رو تغییر در پوشش گیاهی، به موجب چرای حیوانات و یا تغییر نوع کاربری تحت شرایط محیطی مختلف اثرات متفاوتی بر خصوصیات خاک های اکوسیستم های مرتعی وارد می نماید که لزوم شناخت و درک اثر توأم این عوامل را به عنوان ابزاری مهم برای مدیریت نمایان می سازد [۳]. براین اساس تحقیق حاضر به مطالعه اثر همزمان چرای شدید مراتع و تغییر کاربری آن ها، بر خصوصیات فیزیکی خاک به عنوان اولین بخشی که تحت تأثیر قرار می گیرد، در مراتع ییلاقی البرز مرکزی پرداخته است.

مواد و روشها

محدوده مورد مطالعه در جنوب شهرستان بهشهر واقع گردیده و بخشی از مراتع ییلاقی منطقه هزارجریب محسوب می گردد که از شرق به ارتفاعات گلستان، از غرب به ارتفاعات نکا و از جنوب به مراتع سمنان محدود می شود. از نظر دمایی بهمن ماه با ۹ درجه و مرداد ماه با ۲۱/۷ درجه سانتیگراد به ترتیب سردترین و گرمترین ماه های سال و از نظر بارندگی متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۳۸۰ میلی متر بوده و اقلیم نیمه خشک سرد در منطقه حاکم است. به منظور بررسی اثر توپوگرافی و بهره برداری بر تغییرات خصوصیات فیزیکی خاک و حذف اثر سایر عوامل، ابتدا نقشه واحدهای ژئومورفولوژیک با تلفیق نقشه های شیب، جهت، ارتفاع و زمین شناسی تهیه گردیده و با توجه به ثابت بودن شرایط اقلیمی و در واحدهای گیاهی یکسان، نمونه برداری از دو عمق صفر تا ۲۰ و ۲۰ تا ۵۰ سانتی متری خاک و در شرایط توپوگرافی مختلف شامل دو جهت شمالی و جنوبی با کلاس های شیب کم (۱۰-۰) و زیاد (۴۰-۲۰) به روش تصادفی و به تعداد ۲۸۰ نمونه صورت پذیرفت. سپس خصوصیات فیزیکی شامل بافت و وزن مخصوص ظاهری نمونه ها به ترتیب با استفاده از روش هیدرومتری و روش تهیه نمونه دست نخورده بوسیله حلقه های استاندارد در آزمایشگاه تعیین گردید. در نهایت جهت تعیین معنی داری داده های به دست آمده از آنالیز واریانس داده ها و مقایسات گروهی میانگین ها به روش دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

جدول ۱- مقایسه گروهی میانگین های وزن مخصوص ظاهری در شرایط مختلف بهره برداری و توپوگرافی

وزن مخصوص ظاهری خاک											
دامنه جنوبی						دامنه شمالی					
شیب زیاد			شیب کم			شیب زیاد			شیب کم		
چرای طبیعی	چرای زیاد	ارضای	چرای طبیعی	چرای زیاد	ارضای	چرای طبیعی	چرای زیاد	ارضای	چرای طبیعی	چرای زیاد	ارضای
۱,۲۳ a, y, B	۱,۲۰ b, x, B	۱,۱۷ c, x, B	۱,۲۷ a, x, B	۱,۲۰ b, x, B	۱,۱۷ b, x, B	۱,۲۹ a, x, A	۱,۲۵ b, x, A	۱,۲۰ c, x, A	۱,۳۰ a, x, A	۱,۲۵ b, x, A	۱,۲۰ c, x, A
۱,۳۵ a, y, A	۱,۲۹ b, y, A	۱,۲۶ b, y, A	۱,۳۹ a, x, B	۱,۳۴ b, x, B	۱,۳۰ c, x, B	۱,۳۹ a, y, A	۱,۳۴ b, y, A	۱,۳۰ c, y, B	۱,۵۹ a, x, A	۱,۳۹ b, x, A	۱,۳۵ c, x, A

a,b,c: تفاوت معنی د ار بین میانگین های پارامترهای مورد ارزیابی در شرایط بهره برداری مختلف X,y: تفاوت معنی د ار بین میانگین های پارامترهای مورد ارزیابی در تیمارهای یکسان شیب های مختلف و A,B: تفاوت معنی د ار بین میانگین های پارامترهای مورد ارزیابی در دو جهت شمالی و جنوبی را نشان می دهند (سطح معنی داری ۵ درصد).

جدول ۲- مقایسه گروهی میانگین های رس، سیلت و شن خاک در شرایط مختلف بهره برداری و توپوگرافی

رس خاک											
دامنه شمالی						دامنه جنوبی					
شیب کم	شیب زیاد	چرای	اراضی	چرای	اراضی	شیب کم	شیب زیاد	چرای	اراضی	چرای	شیب زیاد
طبیعی	طبیعی	زراعی	طبیعی	زراعی	طبیعی	طبیعی	طبیعی	زراعی	طبیعی	زراعی	اراضی زراعی
۲۸,۱۵x,A	۲۵,۲۴x,A	۲۴,۸۵x,A	۲۵,۹۲x,A	۲۳,۸۴x,A	۲۰,۷۵x,A	۲۵,۲۵x,A	۲۱,۵۶x,B	۲۱,۷۶x,B	۱۹,۱۵x,B	۱۶,۶۵x,B	۱۰,۳۶x,B
۱۷,۳۲x,A	۱۵,۴۵x,A	۱۴,۱۵x,A	۱۵,۶۸x,A	۱۵,۲۸x,A	۱۴,۱۶x,A	۱۲,۲۸x,A	۱۰,۵۶x,B	۱۲,۸۸x,A	۱۰,۸۵x,A	۱۰,۳۶x,B	۱۰,۳۶x,B
سیلت خاک											
دامنه شمالی						دامنه جنوبی					
شیب کم	شیب زیاد	چرای	اراضی	چرای	اراضی	شیب کم	شیب زیاد	چرای	اراضی	چرای	شیب زیاد
طبیعی	طبیعی	زراعی	طبیعی	زراعی	طبیعی	طبیعی	طبیعی	زراعی	طبیعی	زراعی	اراضی زراعی
۴۵,۴۵x,A	۴۹,۳۵x,A	۵۰,۴۵x,A	۵۱,۱۵x,A	۵۳,۲۵x,B	۴۶,۸۴x,A	۴۹,۰۸x,A	۵۲,۲۵x,A	۵۳,۷۵x,A	۵۳,۷۵x,A	۵۳,۷۵x,A	۵۹,۰۸x,A
۴۰,۶۴x,A	۴۱,۴۵x,A	۴۱,۹۶x,A	۴۱,۲۵x,A	۴۱,۸۵x,A	۴۰,۸۵x,A	۴۱,۵۶x,A	۴۳,۲۵x,A	۴۳,۸۵x,A	۴۵,۵۲x,A	۴۹,۸۵x,A	۴۹,۸۵x,A
شن خاک											
دامنه شمالی						دامنه جنوبی					
شیب کم	شیب زیاد	چرای	اراضی	چرای	اراضی	شیب کم	شیب زیاد	چرای	اراضی	چرای	شیب زیاد
طبیعی	طبیعی	زراعی	طبیعی	زراعی	طبیعی	طبیعی	طبیعی	زراعی	طبیعی	زراعی	اراضی زراعی
۴۳,۲۴x,A	۴۲,۸۸x,A	۳۶,۴۵x,A	۴۱,۴۴x,A	۴۰,۹۶x,A	۳۰,۸۵x,A	۴۹,۷۲x,A	۴۷,۸۴x,A	۴۱,۸۵x,A	۳۷,۱۲x,A	۳۱,۲۴x,B	۳۰,۲۵x,A
۴۱,۸۴x,A	۳۸,۲۰x,B	۳۴,۸۵x,A	۳۸,۱۶x,A	۳۷,۶۴x,A	۳۵,۵x,A	۴۵,۴۴x,A	۴۱,۴۵x,A	۳۸,۴۵x,A	۳۴,۲۵x,A	۳۰,۹۶x,B	۲۶,۷۶x,B

نتایج حاکی از آن است که وزن مخصوص ظاهری تحت چرای شدید و زراعت افزایش یافته که نشان دهنده ی تأثیر تردد زیاد دام و همچنین استفاده از ماشین آلات کشاورزی بر فشردگی خاک در این مناطق می باشد. تحت تأثیر توپوگرافی و به دلیل شرایط سایه در دامنه های شمالی و رطوبت بیشتر، وزن مخصوص افزایش نشان می دهد ولی در ارتباط با شیب، به دلیل تحرک کمتر دام در شیبهای زیاد و همچنین عدم امکان بکارگیری ماشین آلات کشاورزی در این نقاط، وزن مخصوص در افق تحتانی خاک کاهش نشان می دهد در حالی که در افق سطحی به دلیل تأثیرپذیری بیشتر نسبت به رطوبت، در دامنه شمالی، اثر شیب چندان به چشم نمی خورد [۲]. همچنین نتایج مربوط به بررسی درصد رس، سیلت و شن خاک در بهره برداری های مختلف حاکی از آن است که بهره برداری های مورد نظر به تنهایی تأثیری بر تغییر بافت خاک در افق سطحی و زیرین نداشته است و اصولاً بافت خاک فاکتوری است که بیش از هر عاملی به تغییرات بلند مدت عوامل اکولوژیک وابسته است و چنانچه نتایج تحقیق نیز نشان می دهد، بهره برداری های مختلف در اثر متقابل با شیب و جهت بر تغییرات خاک مؤثر بوده اند. بر این اساس درصد سیلت به دلیل عدم چسبندگی ذرات آن، با افزایش شیب و افزایش فرسایش پذیری، کاهش یافته است. در ارتباط با شن و رس اثرات شیب مشخص نبوده که دلیل آن را می توان به اثرات متقابل عوامل مورد بررسی نسبت داد به طوری که با تغییر جهت به سمت جنوب و یا افزایش شیب در دامنه شمالی، اثرات چرای شدید و زراعت در میزان رس و شن خاک نمود پیدا می کند. در واقع تغییرات سیلت، شن و رس خاک زمانی بیشتر نمایان می گردد که علاوه بر تغییر نوع بهره برداری، شیب افزایش یافته و یا جهت به سمت جنوب تغییر یابد [۱].

منابع

- [۱] مرادی، ح. و احمدی پور، ش.، ۱۳۸۵، بررسی نقش مورفولوژی و خاک بر پوشش گیاهی با استفاده از GIS (مطالعه موردی؛ بخشی از مراتع واز آمل)، مجله پژوهش های جغرافیایی، ش ۵۸، صفحات ۳۲-۱۷.
- [2] Shoshany, M., 2002, Landscape fragmentation and soil cover changes on south and north facing slope during ecosystems recovery: An analysis from multi-date air photographs. *Geomorphology*, 45:3-20.
- [3] Zhao, W. Z., Xiao, H. L., Zhi Min Liu, Z. M. and Li, J. 2005. Soil Degradation and Restoration as Affected by Land Use Change in the Semiarid Bashang Area, Northern China. *Catena* . 59: 173-186 pp.

اثر ساختمان و جریان ترجیحی بر حرکت بروماید درستون های دست نخورده خاک غیراشباع

الهام امیری^{۱*}، علی اکبر محبوبی^۱ و محمدرضا مصدقی^۱

^۱ به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد خاکشناسی، استاد و استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

مقدمه

مکانیسم انتقال املاح در شرایط جریان ترجیحی به گونه‌ای است که مقادیر نسبتاً بزرگ جریان آب و املاح از طریق سهم کوچکی از کل حجم خاک انجام می‌گیرد. الگوهای جریان ترجیحی با توجه به رطوبت اولیه خاک، شدت بارندگی، مورفولوژی و نوع خاک، عملیات کشت و کار و فعالیت کرم‌های خاکی تغییر می‌کند [۱]. پژوهش‌ها در مورد تعیین مسیرهای جریان ترجیحی در خاک‌های دست نخورده [۴] به ارائه سه دلیل عمده برای جریان ترجیحی انجامیده است: (۱) منافذ درشت ناشی از نقل و انتقال و حرکت جانداران خاکزی، فعالیت ریشه و درز و ترک‌های ناشی از انقباض و انبساط خاک، (۲) جبهه ناپایدار رطوبتی یا جریان انگشت مانند و (۳) جریان‌های قیفی شکل که در شرایط توپوگرافی خاص و در خاک‌های لایه‌ای شیب‌دار بوجود می‌آید. عامل انتقال سریع املاح در خاک‌های غیراشباع، جریان ترجیحی در اثر ناهمگنی در ویژگی‌های هیدرولیکی خاک، منافذ درشت، ناپایداری جریان و شرایط مرزی متغیرگزارش شده است [۲]. با توجه به نقش بسیار مهم جریان ترجیحی در حرکت املاح و آلاینده‌ها در خاک‌های ساختمان‌دار، این تحقیق به منظور بررسی اثر ساختمان و مسیرهای ترجیحی بر حرکت برومید به عنوان ردیاب حرکت این مواد در خاک‌های با ساختمان‌های مختلف در راستای شناخت فرآیند حرکت املاح در شرایط آزمایشگاهی و بهره‌وری در کاهش خطرات آلودگی ناشی از انتقال این مواد به منابع آب زیرزمینی انجام شد.

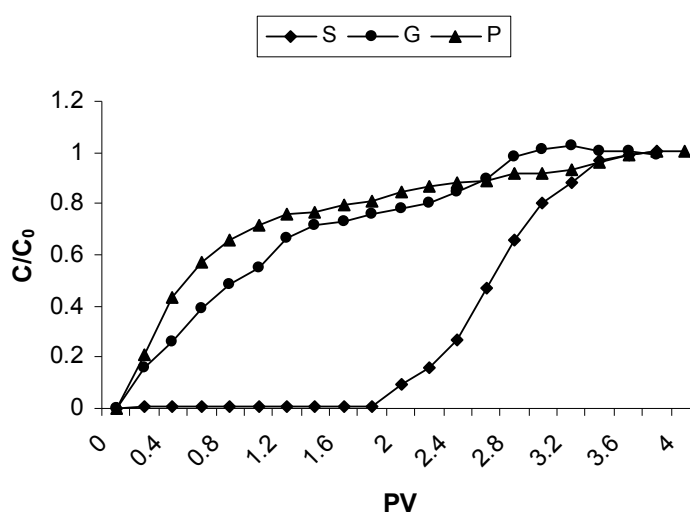
مواد و روش‌ها

این پژوهش بر روی ستون‌های خاک دست نخورده به قطر ۱۶ سانتی‌متر و ارتفاع ۳۲ سانتی‌متر با ساختمان‌های تک دانه، منشوری و دانه ای در شرایط غیراشباع ماندگار انجام شد. برای ایجاد شرایط غیراشباع، شدت جریان معادل نصف کمترین K_s مربوط به ساختمان منشوری ($1/5 \text{ cm h}^{-1}$) روی ستون‌ها اعمال گردید. برای ایجاد جریان ماندگار در طول ستون‌های خاک به وسیله پمپ خلاء، مکشی به انتهای ستون‌های خاک اعمال گردید تا در مدت زمان یکسان، حجم آب ورودی برابر حجم آب خروجی از ستون‌ها شود. محلول برومید پتاسیم $M 0.05$ بر روی ستون‌ها اعمال گردید. کل حجم خروجی محلول برومید از ستون‌ها برابر پنج برابر حجم آب منفذی (۵PV) آنها بود که در ۲۵ زمان مساوی (با فواصل ۰/۲PV)، نمونه‌برداری شد. غلظت برومید خروجی نمونه‌ها با استفاده از الکتروود انتخابگر برومید اندازه‌گیری شد. منحنی رخنه (BTC) برومید به صورت غلظت نسبی برومید (C/C_0) در برابر حجم آب منفذی (PV) تا ۵PV رسم شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

با توجه به شکل (۱) منحنی رخنه ساختمان تک‌دانه از شکل صاف و کشیده و شیب ملایمی برخوردار است. این منحنی رخنه در ۱/۸PV آب خروجی شروع شده است که دیرآیی برومید را نشان می‌دهد. کشیدگی و شیب ملایم منحنی رخنه در PV های بالاتر به علت وجود آب غیرمتحرک و احتمالاً پراکنش ناشی از توزیع سرعت آب و برومید در زمینه خاک می‌باشد. از طرفی چون سرعت حرکت برومید در این شرایط کندتر است، پخشیدگی نیز می‌تواند مؤثر باشد. مشابه همین نظر را در گزارش نلسن و بیگار (۱۹۶۲) می‌توان مشاهده کرد.

منحنی رخنه برومید در ساختمان منشوری نسبت به ساختمان تک دانه به سمت چپ و دور از محور X میل کرده است. در این منحنی رخنه، شیب تندی در حجم‌های آب خروجی ابتدایی (تا $0.18PV$) و سپس شیب ملایم‌تری تا $4PV$ آب خروجی مشاهده می‌شود. شیب تند منحنی در ابتدای آبشویی احتمالاً به دلیل جریان ترجیحی در درز و ترک‌های عمودی و منافذ درشت و مسیرهای ترجیحی در این ساختمان می‌باشد. این مسیرهای ترجیحی باعث شده‌اند که غلظت برومید در $0.18PV$ آب خروجی، بسیار بیشتر از خاک شنی باشد. شیب ملایم‌تر و کشیدگی بیشتر منحنی از $1.8PV$ تا $4PV$ آب خروجی را می‌توان به نقش بیشتر پخشیدگی و انتشار ناشی از توزیع گسترده اندازه منافذ در این ساختمان به دلیل درصد رس بالا، و اعوجاج بیشتر منافذ نسبت داد. دنباله‌دار شدن منحنی می‌تواند به دلیل آزاد شدن آهسته برومید از بخش غیرمتحرک باشد. پخشیدگی باعث انتقال برومید به درون یا خارج از بخش آب متحرک شده است که با نتایج کسل و همکاران (۱۹۷۴) هماهنگ است. در ساختمان دانه‌ای، غلظت برومید در زه‌آب ستون در حجم‌های آب خروجی اولیه نسبت به تیمار منشوری کمتر است که به دلیل حرکت کندتر آب و برومید می‌باشد. از طرفی شیب کم منحنی در مراحل بعدی آبشویی به دلیل ورود برومید به درون منافذ ریز داخل خاکدانه‌ها می‌باشد. مشاهده می‌شود که C/C_0 برومید در حجم‌های آب خروجی $3PV$ و $3.2PV$ بیشتر از یک شده است که احتمالاً به دلیل آزاد شدن برومید از بخش آب غیر متحرک می‌باشد. همچنین در این تیمار، منحنی رخنه از کشیدگی بیشتری نسبت به منحنی رخنه در ساختمان منشوری برخوردار بود. به طور کلی نتایج این پژوهش اهمیت ساختمان خاک و مسیرهای جریان ترجیحی را در حرکت برومید نشان می‌دهد.



شکل ۱- منحنی رخنه برومید ستون خاک با ساختمان تک دانه (S)، دانه ای (G) و منشوری (P) در شرایط رطوبتی غیر اشباع

منابع

- [1] Beven, K. and German, P. (1982) "Macropores and water flow in soils". Water Resour. Res. 18: 1311-1325.
- [2] Buchter, B., Hinz, C., Flury, M. and Flühler, H. (1995) "Heterogeneous flow and solute transport in an unsaturated stony soil monolith". Soil Sci. Soc. Am. J. 59: 14-21.
- [3] Cassel, D. K., Kueger, T. H., Schroer, F. W. and Norum, E. B. (1974) "Solute movement through disturbed and undisturbed soil cores". Soil Sci. Soc. Am. Proc. 37: 36-38.
- [4] Forrer, I., Papritz, A., Kaste, R., Flühler, H. and Luca, D. (2000) "Quantifying dye tracers in soil profiles by image processing". Eur. J. Soil Sci. 51: 313-322.
- [5] Nielsen, D. R. and Biggar, J. W. (1962) "Miscible displacement: IV. Mixing in glass beads". Soil Sci. Soc. Am. Proc. 30:10-13.

بررسی تغییرات مکانی سرعت نفوذ در خاک‌های شالیزاری استان گیلان فروغ کامیاب طالش^۱، سید فرهاد موسوی^۲، محمدرضا یزدانی^۳ و سید حسین سقائیان‌نژاد^۴

^{۱*} دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، ^۲ استاد گروه آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ^۳ عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، ^۴ کارشناس ارشد و عضو هیئت علمی گروه آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

برنج زراعت عمده در اراضی شالیزاری استان گیلان بوده و سطح زیر کشت آن با وسعتی نزدیک به ۲۰۵۲۶۹ هکتار بالغ بر ۳۵/۸ درصد از سطح برنجکاری کشور را شامل می‌شود [۱ و ۳]. روش آبیاری در شالیزارها اغلب کرتی با استغراق دائمی- باشد. یکی از پارامترهای مهم در تعیین نیاز آبی گیاه برنج، نفوذ آب به خاک است. نفوذ عمقی عامل اصلی تعیین‌کننده راندمان کاربرد آب در یک شالیزار است. به دلیل اینکه هرزآب‌های سطحی برای آبیاری اراضی شالیزاری مجدداً در مزارع پایین دست مورد استفاده قرار می‌گیرند، عملاً تلفات آبیاری به نفوذ عمقی محدود گردیده و لذا اهمیت دستیابی به مقادیر صحیح این پارامتر بیشتر می‌شود [۳ و ۴]. هر اندازه نفوذ آب به خاک دقیق‌تر تخمین زده‌شود، تعیین نیاز آبی گیاه بهتر ارزیابی می‌شود و طراحی سیستم‌های آبیاری و زهکشی و تأسیسات مربوط به آن را می‌توان به خوبی انجام داد [۲].

مواد و روش‌ها

اغلب برای تعیین سرعت نفوذ در مزرعه، اقدام به نمونه‌برداری از نقاط میانی کرت یا نوار می‌شود. یا اگر بخواهند این کار را با دقت بیشتر انجام دهند، این کار را به طور زیگزاگی انجام داده و به تغییرات مکانی سرعت نفوذ توجه چندانی نمی‌شود. بنا به نظر کارشناسان برنج، به دلیل غیر یکنواختی عملیات پادلینگ (گلخراپی)، مکان‌های مخلف مزرعه شالیزاری ممکن است سرعت نفوذ متفاوتی داشته باشند. در این تحقیق تغییرات مکانی سرعت نفوذ در چهار بافت رسی، رس سیلتی، لوم و لوم رسی واقع در مناطق سنگر، رشت، سراوان و پیربازار شهرستان رشت بررسی شد. در هر بافت از وسط طول و عرض کرت با فواصل ۰/۵، ۲/۵، ۴/۵، ۶/۵ و ۱۲/۵ متر (نقطه آخر، را مرکز کرت انتخاب گردید) به سمت مرکز کرت و با سه تکرار (به فواصل ۰/۵ تا ۱ متر از هر دو سمت راست و چپ) نقاط مورد نظر انتخاب گردیدند. در هر یک از مکان‌های فوق، تغییرات سرعت نفوذ با دستگاه روش سریع (Quick method) اندازه‌گیری شد. در پایان در هر بافت، سرعت‌های نفوذ نهایی هر جهت به طور جداگانه با طرح آماری فاکتوریل در قالب کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

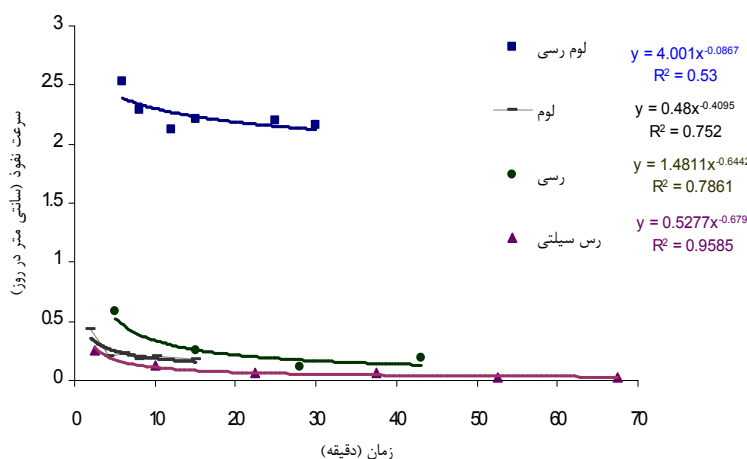
در شکل ۱ نمونه ای از تغییرات سرعت نفوذ در مرکز هر بافت آورده شده است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل هر جهت در هر بافت نشان داد که بیشترین مقدار سرعت نفوذ در فواصل نزدیک به مرز و کمترین مقدار در فواصل میانی اتفاق می‌افتد و این مقادیر از نظر آماری با هم اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشتند. به عنوان نمونه، جدول تغییرات مکانی سرعت نفوذ در دو جهت طولی و عرضی بافت رس سیلتی را نشان می‌دهد. دلیل افزایش کلی نفوذ از شالیزار در کناره مرز زمین را این گونه میتوان بیان کرد که در فواصل نزدیک به مرز (۰/۵ تا ۲/۵ متر) عملیات پادلینگ (گلخراپی) به دلیل عدم سهولت حرکت ادوات در این ناحیه به خوبی صورت نمی‌گیرد که این امر موجب هدر رفت بیش از حد آب در این نواحی شده و در نتیجه راندمان آبیاری را کاهش میدهد. همچنین مقایسه میانگین‌های سرعت نفوذ نهایی در هر جهت با سرعت نفوذ نهایی در مرکز هر کرت (جدول ۲) نشان می‌دهد که اکتفا نمودن به سرعت نفوذ مرکز کرت یا چند نقطه به طور تصادفی برای محاسبه مقدار نفوذ، معیار دقیقی برای سرعت نفوذ کل مزرعه نمی باشد. بلکه باید در مکان‌های مختلف، بالاخص در نزدیکی‌های مرز، نیز تغییرات نفوذ را اندازه گرفت. به عنوان مثال در سه بافت رسی، رس سیلتی و لوم، سرعت نفوذ در

مرکز کرت کمتر از میانگین سرعت نفوذ در دو جهت طولی و عرضی است و در بافت لوم رسی عکس این قضیه اتفاق افتاده است. همچنین مطابق این جدول، سرعت نفوذ بافت رسی بیشتر از بافت رس سیلتی است که میتوان نتیجه گرفت که تنها عامل بافت خاک نمیتواند تعیین کننده مقدار سرعت نفوذ باشد بلکه عوامل دیگری نظیر عمق سطح ایستابی، ماشینهای گلخراک کن و سابقه کشت نیز تأثیرگذار می باشند. پیشنهاد میشود به ادواتی که برای عملیات گلخراکی استفاده می شود توجه بیشتری شود. همچنین می توان به کشاورزان توصیه کرد که در صورت امکان جای مرزهای زمین خود را هر چند سال یکبار عوض کنند تا در این نواحی عملیات گلخراکی به خوبی صورت گیرد.

در هر جهت با سرعت نفوذ در مرکز یک کرت شالیزاری (cm/day) جدول ۲- مقایسه میانگین سرعت نفوذ (

بافت خاک	جهت طولی	جهت عرضی	مرکز کرت
رسی	۰/۱۷۴	۰/۱۳۴	۰/۱۲۶
رس سیلتی	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۳
لوم	۲/۷۷	۲/۴۲	۰/۴۰۹
لوم رسی	۰/۵۲۹	۰/۵۱۴	۰/۷۳۹

سیلتی رس بافت مختلف مکانهای در (cm/day) نهایی (نفوذ جدول ۱- سرعت



فاصله (متر)	جهت طولی	جهت عرضی
۰/۰۷۱	b	۰/۵
۰/۱۶۱	a	۲/۵
۰/۰۵۶ c	bc	۶/۵
۰/۰۳۵ d	d	۱۲/۵
۰/۰۳۹	dc	۲۰/۵
۰/۰۶۲	b	۳۰/۵
۰/۰۳۲	d	مرکز (۵۰)

شکل ۱- تغییرات سرعت نفوذ آب به خاک در انواع خاک های شالیزاری

منابع

- [۱] امیراحمدی، ب.، ع. دهقان و ز. مقید خمایی، ۱۳۷۳. بررسی آماری برنج در سال های ۷۰-۱۳۶۱. اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی، نشریه شماره ۲، ۱۳۵ صفحه
- [۲] رضوی پور کومله، ت.، م. ر. یزدانی و س. ف. موسوی، ۱۳۸۴. اندازه گیری نفوذ عمقی آب در بافت های مختلف خاک های شالیزار در فصل رشد برنج. پژوهشنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خزر (علوم زراعی)، ۳ (۴): ۱-۱۰.
- [۳] مهندسین مشاور پژوهاب، ۱۳۷۲. ارزیابی میزان آب مورد نیاز زراعت برنج در دشتهای غرب مازندران. مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی/ایران، مقاله شماره ۱۹.
- [4] De Datta, S. K. 1981. *Principles and practices of rice production*. John Wiley and Sons, Inc., New York, 618 p.

کالیبراسیون آزمایشگاهی دستگاه TDR برای اندازه گیری رطوبت خاک

داوود نامدار خجسته^۱، مهدی شرفاء^۲، رسول کریمی^۳، ابوذر بذرافشان^۴، علی عبداللہی آرپناهی^۵

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه تهران ۲- استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه تهران ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه تهران ۴- دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه گیلان ۵- دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

انعکاس سنج زمانی یک روش نسبتاً جدید برای اندازه گیری مقدار آب است. اولین بار به منظور اندازه گیری آب خاک به وسیله تاپ و همکاران (۱۹۸۰) استفاده شد. ثابت دی الکتریک در خاک تحت تاثیر دی الکتریک آب مایع است زیرا ثابت های دی الکتریک دیگر اجزای خاک بسیار کوچک است در حالی که ثابت دی الکتریک آب ۸۱ می باشد دو روش اساسی برای برقراری ارتباط میان ضریب دی الکتریک و مقدار حجمی آب خاک مورد استفاده قرار گرفته است. اولین روش تجربی است. این روش را به وسیله تاپ و همکاران (۱۹۸۰) به کار گرفته شده که از یک معادله درجه سه بین ضریب دی الکتریک و مقدار آب حجمی استفاده کردند (معادله ۱). این معادله در رطوبت های بالا نتایج قابل قبولی نمی دهد. روش دوم که مدل مخلوط نامیده می شود از ثابت های دی الکتریک و اجزای حجمی هر یک از ترکیبات خاک استفاده می کند تا ارتباطی میان ثابت دی الکتریک مرکب و آب خاک (برای مثال یک ترکیب خاص) به دست آورد. چنین روش بر مبنای قوانین فیزیک بوده و مدل اختلاط دی الکتریک خوانده می شود که بیرچاک (۱۹۷۴)، دویسون و همکاران (۱۹۸۵) و روشو و همکاران (۱۹۸۰) آن را به کار گرفته اند.

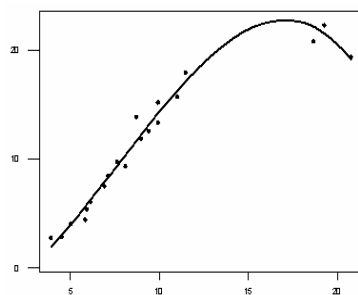
$$\Theta = 5.3 \cdot 10^{-2} + 2.92 \cdot 10^{-2} k_a - 5.5 \cdot 10^{-4} k_a^2 + 4.3 \cdot 10^{-6} k_a^3 \quad (\text{معادله ۱})$$

مواد و روش ها

در تابستان ۱۳۸۷ خاک ها با بافت clay loam در دو نقطه از خاک در لایه شخم و زیر لایه شخم (از ۳۰ سانتی متر تا لایه B) نمونه برداری و در هوا خشک شدند و سپس از الک کمتر از ۵ میلیمتر رد شدند. در هر نوع ۴ خاک به چند زیر گروه تقسیم شدند و با مقدار آب حجمی به اندازه ۰/۰۲۵ m³/m³ از محدوده هوا خشک تا حالت اشباع مرطوب شدند، خاکها را به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در داخل محیط بسته نگه داشتند که این کار با خاطر به دست آوردن توزیع یکنواخت مقدار آب خاک می باشد. خاکها را در لوله های PVC با طول و قطر مشخص قرار داده شدند. نمونه های سطحی و عمقی به جرم مخصوص ظاهری در شرایط مزرعه رسانده شدند. پروبها با طول ۱۵ سانتی متر و قطر ۶/۳۵ mm با فاصله ۵۱ میلی متر در داخل ستون قرار داده شد با دستگاه TDR (سیستم تریس مدل ۶۰۵۰ X1) ضریب دی الکتریک نمونه ها اندازه گیری شد. برای مشخص کردن رطوبت حجمی، سیلنדרهای استیلی به طول ۱۵/۶ cm و قطر ۸/۵ cm استفاده شد که به آهستگی در داخل خاک قرار گرفتند و نمونه ها در آون در دمای ۱۱۰ به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند و مقدار رطوبت حجمی مشخص شد.

نتایج و بحث

$$\square_v = -3.13 + 0.67 k_a + 0.188 k_a^2 - 0.00814 k_a^3$$



R-Sq = 98.5%

R-Sq (adj) = 98.0

نتایج حاصل از معادله تاپ و soil moisture و رگرسیون مرکب نشان می‌دهد در رطوبت زیر ۰/۲۵ (متر مکعب در متر مکعب) معادله تاپ معادله خوبی برای اندازه گیری رطوبت می‌باشد و در رطوبت بالای ۰/۲۵ این معادله دقت کافی ندارد. معادله soil moisture بین ۰/۲۵ تا ۰/۴ رابطه خوبی نشان می‌دهد هیچ یک از معادله های بالا در رطوبت بالای ۰/۴ پیش-بینی دقیقی از رطوبت به ما نمی‌دهند. معادله رگرسیونی مرکب (که شامل 3 ka1 ka2 Ka و وزن مخصوص ظاهری) برای اندازه گیری مقدار آب حجمی خاک نتایج بهتری را نشان می‌دهد.

در معادله $R^2_{adj} = 1 - (n-1/n-p)(1-R^2)$ ، n تعداد نمونه ها و p تعداد متغیرها و مقدار R^2_{adj} نشان می‌دهد که با افزایش تعداد متغیرها میزان R^2_{adj} نیز افزایش می‌یابد بنابراین با افزایش تعداد پارامترها از ۱ (Ka1) به چهار پارامتر (شامل 3 ka1 ka2 Ka و وزن مخصوص ظاهری) میزان R^2 بالاتری را برای اندازه‌گیری رطوبت به دست آمد و با اضافه کردن وزن مخصوص ظاهری میزان R^2 ۰/۳ افزایش داشته است. در رگرسیون خطی چندگانه، زمانی که از مقدار وزن مخصوص استفاده شد، نتایج بهتری به دست آمد. همچنین مطالعات نشان داد، هنگامی که یک مقدار رطوبت ثابت در خاک-های با بافت‌های یکسان اعمال شود، نمونه‌هایی که دارای مقدار وزن مخصوص زیادی باشند، دارای ضریب دی‌الکتریک بیشتر از نمونه‌های که دارای مقدار وزن مخصوص کمتر هستند می‌باشند که این حالت مورد انتظار می‌باشد. زمانی که وزن مخصوص ظاهری بیشتر می‌شود، فاز جامد نیز در خاک افزایش می‌یابد چون فاز جامد دارای ضریب دی‌الکتریک در حدود ۴-۵ می‌باشد. بنابراین ضریب دی‌الکتریک خاک افزایش می‌یابد. این مدل خطی نتایج بهتری نسبت به مدل تاپ و دیگران به خاطر تاثیر وزن مخصوص ظاهری در اندازه گیری ضریب دی‌الکتریک نشان می‌دهد. پیشنهاد می‌شود خصوصیات فیزیکی دیگر که بر روی ضریب دی‌الکتریک تاثیر دارد، مورد بررسی قرار گیرند.

منابع

- Ledieu, J., Deridder, P., De Cleric, P. and Dautreband, S., 1986. A method of measuring soil moisture by time domain reflectometry. *J. Hydrol.*, 88: 319-328.
- Nedler, A., Dasberg, S. and Lapid, I., 1991. Time domain reflectometry measurement of water content and electrical conductivity of layered soil columns. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 55: 938-943.
- Soilmoisture Equipment Corp., 1990. Trace System I. Soilmoisture Equipment Corp., Santa Barbara, CA, 53pp.
- Topp, G.C., Davis, J.L. and Annan, A.P., 1980. Electromagnetic determination of soil water content: measurement in coaxial transmission lines. *Water Resour. Res.*, 16: 574-582.

تاثیر وزن مخصوص ظاهری، مقدار رس و ماده آلی بر روی ضریب دی الکتریک خاک

داوود نامدار خجسته^۱، مهدی شرفاء^۲، علی عبداللهی آرپناهی^۳، ابوذر بذرافشان^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه تهران ۲- استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه تهران ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد

خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس ۴- دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه گیلان

مقدمه

یکی از روش های سنجش رطوبت که به علت سهولت کاربرد آن به طور فراگیر مورد استفاده است، روش بازتاب زمانی امواج (TDR) است. از مهمترین مزایای این روش تکرار پذیری، سرعت و دقت نسبتا زیاد اندازه گیری در اعماق مختلف خاک، بی ضرر بودن کاربرد آن در مقایسه با نوترون متر، امکان اندازه گیری شوری خاک و امکان خودداری کامل آبیاری با این روش اشاره کرد. به علاوه استفاده از این روش با حساسه متحرک، امکان بررسی انتشار جبهه رطوبتی در خاک نیز وجود دارد. فن آوری این روش بر اساس ارسال امواج الکترو مغناطیس در داخل خاک، دریافت امواج منتشر شده و محاسبه زمان رفت و برگشت این امواج است (Person et al, 2001). TDR یک تکنیک برای اندازه گیری مشخص ضریب دی الکتریک در خاک است (Topp et al, 1980) و میتوان با مقدار آب خاک ارتباط برقرار کرد. ضریب دی الکتریک در ترکیبات خاک از فرکانس 1MHz-1GHz در حدود ۸۰ برای آب، ۳-۴ برای ترکیبات معدنی خاک و یک برای هوا می باشد (Topp et al, 1980). مطالعات زیادی بر روی تاثیر عوامل مختلف بر روی ضریب دی الکتریک انجام شده است که شامل اثرات کم اما مهم در نوع خاک درصد ماده آلی و وزن مخصوص ظاهری (Roth et al, 1992)، هدایت الکتریکی (2000; Persson et al, 2000) و دما (Sun et al., 2000) می باشد. در این مطالعه بر روی تاثیر وزن مخصوص ظاهری، مقدار رس و ماده آلی بر روی ضریب دی الکتریک خاک و تاثیر این فاکتورهای فیزیکی در اندازه گیری رطوبت خاک در ۸ نوع خاک پرداخته شده است.

مواد و روش ها

نمونه برداری در دو سطح لایه شخم و زیر لایه شخم انجام شده و بعد از نمونه برداری خاک ها هوا خشک شدند و از الک کمتر از ۵ میلیمتر رد شدند. در هر نوع ۸ خاک به چند زیر گروه تقسیم شدند و با مقدار آب حجمی به اندازه ۰/۲۵ m³/m³ اضافه شد در هر محتوای رطوبتی خاک ها را در لوله های PVC قرار داده شدند. نمونه های سطحی را به جرم مخصوص در شرایط طبیعی رسانده شدند. دو پروب موازی استیل به طول ۱۵۰ میلیمتر و قطر ۶/۲۵ و به فاصله ۵۱ میلیمتر در داخل ستون ها قرار می گیرد. اندازه گیری ضریب دی الکتریک به در حدود ۱ تا ۲ روز بعد از قرار گیری پروب در داخل خاک به وسیله TDR سیستم TRACE انجام شد. این کار برای برطرف کردن گرادیان مقدار رطوبت در اطراف لوله پروب می باشد. متوسط دمای آزمایشگاه در حدود ۱۰ درجه بود. خصوصیات خاک ها در جدول (۱) آمده است

وزن مخصوص	ماده الی	بافت	شن	سیلت	رس	سیلت و رس	محل نمونه برداری
1.295	2.23	clay loam	42.14	29.22	28.64	57.86	سطحی جنوب تاکستان
1.526	1.93	clay	18.14	25.22	56.64	81.86	عمقی جنوب تاکستان
1.18	1.86	clay	12.64	25.72	61.64	87.36	سطحی شال
1.57	1.26	clay	17.64	24.72	57.64	82.36	عمقی شال
1.38	1.49	clay loam	26.64	35.22	38.14	73.36	سطحی قرقشین
1.49	0.67	silty clay	18.64	41.7	39.64	78.36	عمقی قرقشین
1.41	2.335	loam	26	48	26	74	سطحی مزرعه
1.65	1.127	loam	34	40	26	66	عمقی مزرعه

نتایج و بحث

نتایج نشان داد زمانی که در یک بافت مشخص با ماده آلی یکسان و رطوبت یکسان بافتی که دارای وزن مخصوص ظاهری بیشتری بوده دارای ضریب دی الکتریک بیشتری نیز می باشد. با در نظر گرفتن خاک های با بافت های مختلف و شرایط ثابت از نظر وزن مخصوص و ماده آلی و درصد رطوبت حجمی بافت های با سطح ویژه زیادتر دارای ضریب دی الکتریک کمتر بوده که این کاهش ضریب دی الکتریک معنی دار نبود. مقدار رس و ماده آلی دارای سطح ویژه زیادی در خاک می باشند. در خاک های که دارای سطح ویژه زیادی هستند یعنی دارای رس و ماده آلی بالا باشند، ضریب دی الکتریک نسبت به خاک های دارای سطح ویژه کم کمتر بوده است. نتایج نشان داده که تاثیر بافت در اندازه گیری رطوبت حجمی خاک با استفاده از ضریب دی الکتریک، از فاکتورهای دیگر (ماده آلی و وزن مخصوص ظاهری) کمتر بوده است. همچنین در این مطالعه مشخص شد علاوه بر درصد رس، نوع رس هم تاثیر زیادی در اندازه گیری داشته است. در نمونه های که دارای وزن مخصوص زیادی می باشند ضریب دی الکتریک نیز بیشتر بود که دلیل این افزایش به خاطر این است که زمانی وزن مخصوص ظاهری در خاک بیشتر می شود، فاز جامد خاک در حجم معینی از خاک بیشتر می شود و این افزایش فاز جامد باعث افزایش ضریب دی الکتریک و در نتیجه افزایش رطوبت می شود.

منابع

- Persson, M., R. Berndtsson, S. Nasri, J. Albergel, P. Zante, and Y. Yumegaki. 2000. Solute transport and water content measurements in clay soils using time domain reflectometry. *Hydrol.Sci.J.*45:833-847
- Persson, M., R. Berndtsson, and B. Sivakumar. 2001. Using neural networks for calibration of time domain reflectometry measurements. *Hydrol.Sci.J.*46:389-398
- Roth, C.H., M.A. Malicki, and R. Plagge. 1992. Empirical evaluation of the relationship between soil dielectric constant and volumetric water content as the basis for calibrating soil moisture measurements by TDR. *J.Soil .Sci.*43:1-13
- Sun, Z.J., G.D. Young, R.A. McFarlane, and B.M. Chambers. 2000. The effect of soil electrical conductivity on moisture determination using time-domain reflectometry in sandy soil. *Can.J.soil.Sci.*80:13-22
- Topp, G.C., J.L. Davis, and A.P. Annan. 1980. Electromagnetic determination of soil water content: Measurements in coaxial transmission lines. *Water.resour.Res.*16:574-582

اندازه گیری Ec محلول خاک به وسیله TDR با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی

داوود نامدار خجسته^۱، مهدی شرفا^۲ ذبیح... اسکندری^۳، علی عبداللهی آرپناهی^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه تهران ۲- استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه تهران ۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان ۴- دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

TDR وسیله مهم در اندازه گیری مقدار رطوبت خاک و Ec خاک (ba) می باشد. دالتون و همکاران (۱۹۸۴) از سیگنال های TDR برای اندازه گیری شوری خاک استفاده کرد. چندین مطالعه از جمله (e.g. Kachanoski et al, 1992; Risler et al., 1996; perrson & Berndtsson, 1998b; perrson et al, 2000) کارهای زیادی در این مورد انجام داده اند. مقدار ba (شوری خاک) در خاک وابسته به دو فاکتور θ_v و ρ_b در خلل و فرج خاک و مقدار رطوبت حجمی) می باشد. برای ارتباط بین این سه پارامتر چندین مدل توسعه یافته است. بنابراین اگر مقدار رطوبت ثابت باشد میتوان ρ_b را پیش بینی کرد یا با ارتباط بین ρ_b یا θ_v یا ρ_b یا θ_v می توان این پیش بینی را انجام داد. در روش نسبتا جدید می خواهیم از شبکه های عصبی برای اندازه گیری مقدار شوری محلول خاک استفاده کنیم. برای طراحی یک مدل یادگیر مبتنی بر شبکه عصبی لازم است مراحل جمع آوری داده ها، پیش پردازش روی آنها، انتخاب توپولوژی و نوع شبکه (تعیین تعداد لایه های پنهان، تعداد نرونهای هر لایه، انتخاب توابع فعال سازی)، تقسیم داده ها به بخشهای آموزش و تست، ارزیابی مدل و ... بطور سیستماتیک صورت پذیرد، نحوه برقراری اتصال بین نرونها، انتخاب توابع فعالیت مناسب برای نرونها و در نهایت تعیین الگوریتم یادگیری و نحوه تنظیم وزنها می باشد (۱). بنابراین ما در این روش نسبتا جدید از بافت های مختلف برای مدل سازی با استفاده از شبکه عصبی استفاده کردیم. هدف از این مقاله به دست آوردن رابطه ρ_b یا θ_v یا ρ_b در بافت های متوسط تا نسبتا سنگین در خاک و اندازه گیری شوری محلول خاک با TDR می باشد.

مواد و روش ها

این تحقیق برای اندازه گیری در ۸ نوع خاک انجام شده است که شامل بافت های clay, clay loam, loam, silty می باشد. ابتدا در مکان های مختلف در استان قزوین و در خاک های با بافت های مورد نظر نمونه برداری انجام شد. خاک ها هوا خشک شده و از الک زیر ۵ میلی متر رد شدند و بعد از الک کردن مقدار مشخصی (گرم) از هر بافت را در داخل لوله های استوانه ای به طول ۱۵ cm و قطر ۱۹ cm قرار داده شد و در هر مرحله مقدار ۰/۰۳ (متر مکعب در متر مکعب) به آنها آب با Ec های مختلف (بوسیله KBr) از محدوده ۰/۴ تا ۴/۸ ds-m⁻¹ اضافه شد و مقدار اضافه کردن رطوبت تا مرحله نزدیک اشباع انجام گرفت. مدت ۲۴-۴۸ ساعت بعد از اضافه کردن رطوبت، قرائت با دستگاه TDR مدل ۶۰۵۰ X1 ساخت شرکت soil moisture انجام شد و مقدار Ka و ba در هر مرحله از اضافه کردن رطوبت به دست آمد. در این تحقیق برای تعیین بهترین ساختار مدل و مقایسه عملکرد مدل های مختلف در هر مرحله از معیارهای ضریب همبستگی، RMSE (معادله ۲) استفاده گردید.

Minimum MSE	0.128095965	0.159417913
Final MSE	0.128095965	0.159417913

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (Z_s - Z_o)^2}$$

نتایج و بحث

پس از مشخص کردن مجموعه داده ها و تقسیم داده های تست و آموزش در مرحله بعدی مدل های مختلف شبکه عصبی با یک لایه مخفی و که تعداد نرون های آن بین ۲-۱۵ بود ساخته شد و ساختار بهینه شبکه با استفاده از معیار ضریب همبستگی RMSE تعیین گردید. برای پیش بینی مقدار شوری محلول خاک، پارامترهای ورودی مقدار شوری خاک (که از

دستگاه به دست آمده) و مقدار رس می‌باشند. با توجه به نتایج حداقل مقدار RMSE مقدار ۸ نرون در لایه مخفی برای اندازه-گیری مقدار شوری محلول به دست آمد. دو مدل از مدل‌های رایج برای اندازه‌گیری مقدار EC محلول خاک با مدل شبکه عصبی مقایسه شدند که مدل شبکه عصبی با مدل‌های [1] (Rhoades et al., 1976) و [2] (Friedman, 1991) مقایسه شده است. هر دو مدل بالا دارای RMSE بالاتری برای هر خاک نسبت به مدل شبکه عصبی نشان می‌دهد. در تمام خاک‌ها شبکه عصبی، مقدار خطا بین ۰/۱۲ تا ۰/۱۵ $dsm-1$ به دست آمده است. نتایج نشان داده که مدل شبکه عصبی دارای حساسیت بیشتری از مدل‌های قبلی می‌باشد بنابراین مدل شبکه عصبی می‌توان برای تمام خاک‌ها استفاده کرد، بر خلاف مدل‌های قبلی که در خاک‌های خاصی کاربرد دارند. مدل‌های از جمله مدل ۱ و ۲ در زمانی که مقدار ضریب دی‌الکتریک خاک پایین باشد RMSE بالاتری از مدل شبکه عصبی را می‌دهند در نتیجه مدل‌های سنتی (مدل ۱ و ۲) برای محدوده خاصی از Ka و σ_a خاک جواب قابل قبول می‌دهند در صورتی که مدل شبکه عصبی در تمام محدوده‌های Ka و σ_a نتایج قابل قبولی با RMSE پایین نشان می‌دهد.

منابع

۱. منهاج، م.ب. ۱۳۷۹. مبانی شبکه‌های عصبی. جلد اول. مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیر کبیر
2. Hsu, K., Gupta, H.V., Sorooshian, S., 1995. Artificial neural network modeling of the rainfall-runoff process. Water Resour. Res. 31, 2517-2530.
3. Persson, M., 1997. Soil solution electrical conductivity measurements under transient conditions using TDR. Soil Sci. Soc. Am. J. 61, 997-1003
4. Persson, M., Berndtsson, R., Sivakumar, B., 2001. Using neural networks for calibration of time domain reflectometry measurements Hydrol. Sci. J. 46, 389-398.
5. Schaap, M.G., Bouten, W., 1996. Modelling water retention curves of sandy soils using neural networks. Water Resour. Res. 32, 3033-304
6. Smith, M., 1993. Neural Networks for Statistical Modeling, Van Nostrand Reinhold, New York
7. Uvo, C.B., To'lle, U., Berndtsson, R., 2000. Forecasting discharge in Amazonia using neural networks. Int. J. Climatol. 20, 1495-1507.

بررسی تاثیر مدیریت آب و کود بر عملکرد میوه درختان انار به روش آبیاری قطره‌ای

فرهاد دهقانی^۱، سید محمد میروکیلی^۲، سهراب آذر فر^۳

^۱اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، ^۲کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

مقدمه:

انار یکی از محصولات باغی اصلی استان یزد است که با ۶۰۰۰ هکتار وسعت و صادراتی بودن محصول آن نقش مهمی در اقتصاد کشاورزی استان ایفا میکند. افزایش عملکرد، بهبود کیفیت میوه تولیدی، افزایش عمر انبارداری میوه و بالا رفتن مقاومت در برابر آفات و بیماریها از جمله اهداف بهینه سازی تغذیه در باغات انار است (۱). نتایج مطالعات مورد بررسی درباره مصرف کودهای شیمیایی در انار نشان دهنده اثر مثبت این کودها بر عملکرد کمی و کیفی میوه انار است. البته شرایط آزمایشات باعث شده نتایج بدست آمده از تحقیقات مختلف با هم متفاوت باشد. مثلاً در تحقیقی که به مدت دو سال در یزد انجام شده بیشترین عملکرد (۹۷/۰۲ کیلوگرم به ازای هر درخت) مربوط به تیمار N120P60 به همراه ۱۰ تن کود دامی بوده است (۲). نتایج تحقیقات در سایر کشورها نیز تأیید کننده این نظر می باشد. مثلاً Singh و همکاران (۱۹۸۸) دریافتند که بالاترین سطح عملکرد (۱۶/۴ کیلوگرم به ازای هر درخت) مربوط به بالاترین سطوح کودی ازت، فسفر و پتاسیم به ترتیب ۱۰۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰ گرم کود به صورت اوره، سوپر فسفات ساده و سولفات پتاسیم است (۶). در آزمایشی که بر روی اثر استفاده از کودهای شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی انار صورت گرفت مشاهده شد که بهترین عملکرد انار مربوط به ترکیب ۶۰ کیلوگرم پتاسیم، ۹۰ کیلوگرم P_2O_5 و ۱۲۰ کیلوگرم ازت در هکتار است که بهترین کیفیت (درصد آب میوه، TSS، TSS/acid، اسید اسکوربیک، مقدار کل قند) نیز مربوط به انارهایی است که هر سه عنصر را دریافت نموده اند (۴). در تحقیقی دیگر درختان یازده ساله انار با ترکیبهای مختلفی از ۰/۴ درصد در سولفات آهن، ۰/۳ درصد اسید بریک، ۰/۳ درصد سولفات منگنز و ۰/۳ درصد سولفات روی در تاریخهای ۲۸ فوریه، ۲۸ مارس و ۳۰ آوریل محلول پاشی گردید. (۵ و ۴) بیشترین عملکرد در این تحقیق ۳۸/۹۸ کیلوگرم به ازای هر درخت مربوط به تیمار ۰/۳ درصد سولفات منگنز و بیشترین تعداد میوه به ازای هر درخت مربوط به تیمار ۰/۴ درصد سولفات آهن و ۰/۳ درصد سولفات روی گزارش گردید و همچنین کمترین درصد ترکیدگی نیز مربوط به تیمار ۰/۲ درصد اسید بوریک بود (۶). با توجه به مزایای استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار میتوان با اعمال مدیریت صحیح، مصرف آب در این باغات را تا حدود زیادی کاهش داد (۳). مطالعاتی که بر روی نیاز آبی و مدیریت آبیاری در روش قطره ای برای درخت انار صورت گرفته نشان میدهد که برای عملکرد انار سالم تیمار دور آبیاری دو روز نسبت به دور ۵ روز در سطح ۱٪ و برای انار ترکیده در سطح ۵٪ دارای برتری معنی داری میباشد (۳).

مواد و روشها:

در این طرح اثر مدیریت مصرف آب و محلول پاشی کود به صورت یک طرح اسپلیت پلات بر روی عملکرد مورد بررسی گرفت. تیمار آبی شامل چهار مدیریت آب I1 (۸۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A در تمام دوره رشد)، I2 (۶۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A در تمام دوره رشد بجز دوره سوم) و I4 (۶۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A در تمام دوره رشد بجز دوره سوم و چهارم) با استفاده از سیستم آبیاری قطره ای اعمال گردید. فاکتور کودی شامل سه تیمار F1 (مصرف کود بر مبنای تجزیه خاک)؛ F2 (تیمار F1 به اضافه محلول پاشی اوره و روی در هنگام تشکیل میوه) و F3 (تیمار F2 به اضافه سه نوبت محلول پاشی کلسیم هنگام درشت شدن میوه) بود. در این طرح میزان عملکرد درصد ترکیدگی، درصد اسیدیته کل (TA) و کل املاح محلول (TSS) و میانگین وزن هزار دانه انار اندازه گیری شده است.

نتایج:

نتایج سه سال اجرای طرح نشان داده که اولاً میزان عملکرد در طول سه سال اجرای طرح به صورت معنی داری زیاد شده و در عوض میانگین وزن انارها کاهش یافته است. تیمار I4 بیشترین عملکرد را در طی این سه سال نشان داد ولی اثر معنی داری بر وزن میوه انار نداشته است.

تیمارهای کودی اثر معنی داری بر عملکرد و وزن انار در سالهای آزمایش نداشته به این دلیل که احتمالاً مصرف مناسب کود در سیستم آبیاری و چالکود نیاز غذایی آن را به طور کامل برطرف نموده است. میزان ترکیدگی انار در سه سال که آزمایش با عنایت به آبیاری منظم (حتی در شرایط کم آبیاری، هوای مناسب در هنگام برداشت و سرد نشدن هوا در اوایل تا اواسط پاییز که فصل برداشت انار است بسیار کم بوده و تحت تاثیر کم آبیاری اعمال شده و یا کودپاشی قرار نگرفته است.

جدول شماره ۱۶: اثر تیمارهای آب و کود بر میانگین عملکرد میوه انار و میانگین وزن انار (میانگین سه ساله)

میانگین	نیاز کودی			تیمار	فاکتور
	F3	F2	F1	آبی	
62.1AB	68.79AB	56.99B	60.48AB	I1	عملکرد میوه (kg/tree)
58.3B	62.44B	56.16B	62.44AB	I2	
65.3AB	57.99AB	70.87AB	67.17AB	I3	
70.38A	68.30AB	69.71AB	73.13AB	I4	
	62.85A	63.43A	62.81A		میانگین
283.9A	244.7B	309.5A	297.6A	I1	میانگین وزن انار (gr)
284.8A	287.3AB	272.2AB	294.9A	I2	
286.6A	285.2AB	288.4AB	286.3AB	I3	
305.3A	304.3A	298.8A	312.9A	I4	
	280.4A	292.2A	297.9A		میانگین

جدول شماره ۱۴: نتایج تجزیه برگ و میوه هنگام برداشت (۱۳۸۳)

عنصر تیمار	برگ			پوست میوه			بذر میوه		
	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K
	%			%			%		
F1	2.86	0.79	1.74	0.14	0.015	0.28	0.003	0.085	3.01
F2	3.2	0.82	1.99	0.171	0.015	0.30	0.005	0.22	2.92
F3	3.15	0.83	1.79	0.14	0.015	0.27	0.005	0.105	2.92

محلول پاشی Ca اثر معنی داری بر روی میزان Ca در پوست میوه و بذر آن نداشته است ولی میزان Ca برگ افزایش نسبی نشان میدهد. میزان K, Mg نیز افزایش پیدا میکند.

فهرست منابع:

۱. شاکری، م. ۱۳۸۴. مقایسه ۱۲ رقم انار تجارتي استان یزد از نظر عملکرد، بازار پسندی و میزان آلودگی به کرم گلوگاه انار، ترکیدگی، آفتاب سوختگی، سرمازدگی و خشکیدگی تنه، سرمای بهاره و شته های آفت. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، شماره ۸۴/۱۰۱۵۵. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی.
۲. گلشن، م. ۱۳۷۰. بررسی اثرات ازت، فسفر و پتاسیم بر عملکرد کمی و کیفی انار. گزارش نهایی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.
۳. مصطفوی، محمد حسین . ۱۳۷۸. تعیین مناسبترین میزان و زمان آبیاری بر روی درخت انار بروش قطره ای . موسسه تحقیقات خاک و آب . نشریه شماره ۶۷۹.
4. Bambal ,SB.and et al . 1991. Effect of folier application of micro-nutrients on fruit quality and yield of Pomegranate. MaharashtraJournal of Hortculture.5:32-36
5. Singh, S., S., Krishnamurthy and S.L. Katyal. 1960. Fruit culture in India. I.C.A.R. 189.169.
6. Singh,R.R.,singh,H.K;chauhan,K.S.1988.Effect of N,P,K on physico – chemical composition of Pomegranate fruits cu.local selection . Progressive Horticulture . 20 (1-2)77-79.

مقیاس بندی توزیع اندازه ذرات خاک بروش فرکتال یک بعدی

شکاری، پ.، ی. عباسی، و ر. فخری

۱. استاد یار گروه علوم خاک، ۲. دانشجوی گروه مهندسی آب و ۳. کارشناس ارشد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی

مقدمه:

شاید بتوان گفت که تمامی ویژگیهای خاک بطور مستقیم یا غیر مستقیم از توزیع اندازه ذرات آن تاثیر می پذیرد. به همین دلیل در هر نوع مطالعه خاک به نحوی توزیع اندازه ذرات تعیین و در قالب اصطلاحات توصیفی بنام کلاس بافت خاک بیان میگردد. معمولا کلاس بافت خاک بر اساس درصدهای بدست آمده ی گروه های اندازه ای سه گانه ذرات و با مراجعه به نمودارهای مثلثی مانند USDA (۱) یا روش بین المللی (۵) ارائه میگردد. از اشکالات این روشها آنکه هیچ نوع اطلاع کمی از توزیع اندازه ذرات خاک بدست نمی دهند. همچنین کلاسهای بافتی مذکور، گستره وسیعی از ترکیبهای ممکن گروه های اندازه ای سه گانه ذرات را در بر گرفته و تحت یک نام بیان می کند، حال آنکه ویژگیهای خاک ها کاملا متفاوت می باشد. مثلا در کلاس بافتی رس در مثلث USDA درصد ذرات رس از حدود ۴۰ تا ۱۰۰ درصد متغیر است. از جمله تلاشهای پیشتاز در جهت اصلاح عیوب فوق روش شیرازی و بورسما (۸) است که میانگین و انحراف معیار هندسی قطر ذرات خاک را بیان می کند. بطور کلی توزیع اندازه ذرات خاک همانند بسیاری پدیده های طبیعی دیگر از یک تابع نمایی پیروی می کند (۳). کاربرد اصول هندسه فرکتال در بررسی یک یا چند بعدی توزیع اندازه ذرات خاک (۱، ۲، ۳، ۶، ۷، ۸) از روشهای نوین و در حال گسترش است.

از آنجا که اساس روشهای تجزیه مکانیکی خاک سقوط ذرات در آب (بعنوان سیال لزج) است، پس از هر زمان معین می توان مقدار باقیمانده ذرات معلق در تعلیق خاک و آب را با استفاده از قانون استوکس محاسبه نمود. بدین ترتیب می توان بین درصد تجمعی ذرات ته نشین شده (یا معلق) از یک طرف و زمان یا قطر ذرات از طرف دیگر برقرار نمود. معادلات ۱ و ۲ دو نمونه از این روابط (۲) را نشان می دهند.

$$\frac{M(r < R)}{M_T} = \left(\frac{R}{R_{LU}} \right)^{3-D} \quad (1) \quad ; \quad \frac{M(r < R)}{M_T} \approx \left(\frac{2L^{\frac{3-D}{2}}}{(5-D)B^{\frac{3-D}{2}} R_{LU}^{3-D}} \right) t^{\frac{3-D}{2}} \quad (2)$$

در این روابط $M(r < R)$ جرم ذرات با شعاع کوچکتر از R ، R_{LU} حد بالای اندازه ذرات، M_T جرم کل ذرات با شعاع کوچکتر از R_{LU} ، D بعد فرکتال دانه بندی و t زمان است.

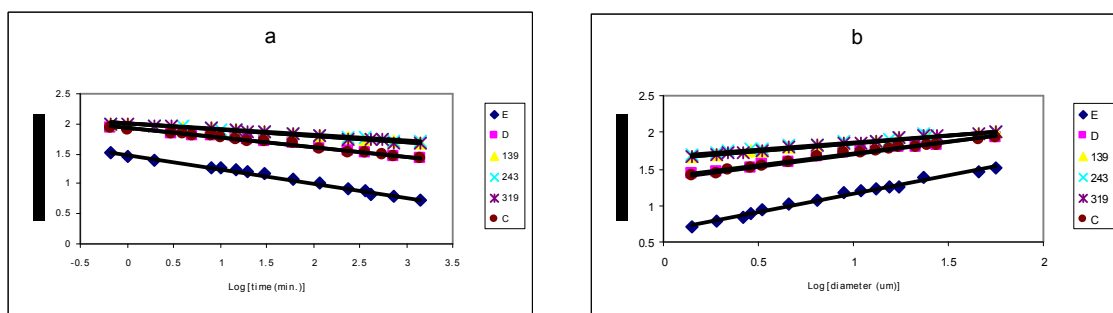
هدف از این مطالعه بررسی کارایی روش فرکتال یک بعدی در قالب روابط جرم-زمان و جرم-قطر و نیز محدوده کاربرد مقیاس بندی نمایی در توزیع اندازه ذرات چند نمونه از خاکهای سنگین بافت و آهکی منطقه غرب کشور بود.

مواد و روشها

مقدار ۴۰ گرم از هر یک از شش نمونه خاک منتخب در آزمایش بکار رفت. وزن نمونه ها به ازای رطوبت هیگروسکوپیک اصلاح شد و تجزیه مکانیکی بروش هیدرومتر (۴) بشرح زیر صورت گرفت. پس از تیمار با هگزا متا فسفات سدیم و دستگاه همزن، نمونه ها در استوانه های استاندارد ریخته شد و قرائتهای بدست آمده هیدرومتر در زمان های ۰/۶۷، ۱، ۲، ۳، ۵، ۱۰، ۸، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۶۰، ۱۲۰، ۲۴۰، ۳۶۰، ۷۲۰ و ۱۴۴۰ دقیقه نسبت به دما و کلگان تصحیح گردید. گستره توزیع اندازه ذرات مورد نظر در این مطالعه ۱ تا ۵۰ μm بود. جهت کاهش خطا هر یک از نمونه ها در سه تکرار جداگانه آزمایش شده و میانگین قرائتها ملاک قرار گرفت. بر اساس داده های حاصله، درصد جرمی ذرات ته نشین شده محاسبه شده و برحسب زمان ته نشینی و میانگین قطر ذرات در دستگاه مختصات با مقیاس لگاریتمی رسم گردیده و بعد فرکتال دانه بندی (D) نمونه ها از شیب منحنی ها استخراج شد.

نتایج و بحث

نمودارها در شکل ۱ نشانگر آنند که بجز خاک E، یک تابع تک نمایی بطور رضایتبخشی در کل گستره توزیع اندازه ذرات مورد نظر ($1-50\mu\text{m}$) قابل برازش است. در جدول ۱ ضرایب رگرسیون، ضرایب تشخیص و نمای توابع توزیع (بعد فراکتال) حاصله آمده است. ضرایب تشخیص از $0/95$ تا $0/99$ و D در دامنه $2/49$ تا $2/90$ متغیر بودند. مقادیر D در دامنه قابل قبول $0 < D < 3$ بود و خاکهایی با رس بیشتر D بزرگتر داشتند. افزایش D محدوده سیلت خاکها با افزایش رس در نتایج دیگران نیز ذکر شده است (۱، ۲، ۶). حذف نقاط از حدود بالا (ذرات درشتتر) و پایین (ذرات ریزتر) خطوط نمودار $1-b$ در اکثر نمونه ها موجب تغییر معنی داری در مقدار D و ضرایب تشخیص نشد. بهمین دلیل گستره قابل اعمال نمای بدست آمده ۱ تا $50\mu\text{m}$ در نظر گرفته شد. در مورد خاک E حذف نقاط موجب تغییر معنی دار در موارد فوق شد و گستره قابل اعمال D در دامنه ۱ تا $28\mu\text{m}$ بدست آمد. از نتایج آشکار است که تابع تک نمایی با توزیع ذرات در بخش سیلت خاکهای بررسی شده همخوانی خوبی دارد. نتایج مشابه توسط دیگران گزارش شده است (۷). برخی پژوهشگران (۱، ۶) وجود سه منطقه مجزا را در توزیع اندازه ذرات گزارش کرده اند که در مرز این مناطق توافق حاصل نیست. ضمن مطالعه اولیه در دونمونه از خاکها چنین توزیعی مشاهده شد که بدلیل کمبود فضا ارائه نگردید. در اینگونه موارد بایستی به روش چند نمایی (multifractal) متوسل شد که میتواند در کارهای آتی پی گیری شود. مقادیر بالای ضرایب تشخیص نشان میدهد که مدل های خطی بدست آمده قادر به پیش بینی قابل قبول توزیع اندازه ذرات خاک در دامنه اندازه های مورد مطالعه می باشند.



شکل ۱- نمودارهای لگاریتمی درصد تجمعی ذرات خاک بر حسب زمان ته نشینی (a) و قطر ذرات (b).

جدول ۱- پارامترهای خطوط $(Y=a+bx)$ برازش شده به معادلات (۱) و (۲) و ابعاد فرکتال بدست آمده.

لگاریتم درصد تجمعی ذرات بر حسب لگاریتم زمان ته نشینی				لگاریتم درصد تجمعی ذرات بر حسب لگاریتم قطر ذرات				نمونه
D	R ²	B	a	D	R ²	b	a	
۲/۷۶	۰/۹۶	۱/۴۱	-۰/۲۳۶	۲/۴۹	۰/۹۵	۰/۶۵۶۴	۰/۵۰۳۱	E
۲/۸۴	۰/۹۹	۱/۹۲	-۰/۱۵۳	۲/۶۸	۰/۹۹	۱/۳۹۲۹	۰/۳۱۷۶	D
۲/۹۰	۰/۹۸	۱/۹۹	-۰/۰۹۹	۲/۷۹	۰/۹۹	۱/۶۵۰۲	۰/۲۰۶۹	139
۲/۹۰	۰/۹۹	۱/۹۹	-۰/۰۹۳	۲/۸۰	۰/۹۸۷	۱/۶۷۱۳	۰/۱۹۸۷	243
۲/۸۹	۰/۹۹	۱/۹۹	-۰/۱۰۱	۲/۷۸	۰/۹۸۸	۱/۶۴۴۲	۰/۲۱۳۸	319
۲/۸۵	۰/۹۹	۱/۹۲	-۰/۱۵۰	۲/۶۷	۰/۹۹	۱/۳۷۰۱	۰/۳۲۹۵	C

منابع

1. Bittelli, M., Campbell S. G., and M. Flury. 1999. Characterization of particle-size distribution in soils with a fragmentation model. Soil Sci. Soc. Am. J. 663:782-788.
2. Filgueira, R. R., L. L. Fournier, C. I. Cerisola, P. Gelati and M. G. Garcia. 2006. Particle-size distribution in soils: a critical study of the fractal model validation. Geoderma 134:327-334.
3. Filgueira, R. R., Y. A. Pachepsky, and L. L. Fournier. 2003. Time-mass scaling in soil texture analysis. Soil Sci. Soc. Am. J. Soil Sci. Soc. Am. J. 67:1703-1706.

-
4. Gee G. W. and J. W. Bauder. 1990. Particle-size analysis. p. 383-411. In: A. Klute (ed.) Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical properties. Monograph No. 9. 2nd ed. Madison, WI.: SSSA
 5. Ghildyal, B.P., and R. P. Tripathi. 1987. Soil physics. Wiley eastern limited. 656 pp.
 6. Posadas, A.N.D., D. Gimenez, M. Bittelli, C.M.P. Vaz, and M. Flury. 2001. Multifractal characterization of soil particle-size distribution. Soil Sci. Soc. Am. J. 65: 1361-1367.
 7. Prosperini, N., and D. Perugini. 2008. Particle size distribution of some soils from the Umbria region (Italy): Fractal analysis and numerical modeling.
 8. Shirazi, M. A. and L. Boersma. 1984. A unifying quantitative analysis of soil texture. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 48: 142-147.

مدل سازی و مطالعه چهار مدل نفوذ آب به خاک در استان مرکزی

امیر منصور شهسوار^{۱*}، ابراهیم پذیرا^۲

^۱ عضو هیئت علمی گروه خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن

^۲ دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

مقدمه

شناخت مولفه های آبی خاک بویژه نفوذ پذیری یکی از ضرورت های اساسی مطالعات کشاورزی و هیدرولوژی است. بدین منظور معادلات مختلفی طراحی شده است، که با توجه به نوع ساختار (تجربی یا تحلیلی) و مولفه های به کار رفته در آن از قابلیت های متفاوتی برخوردارند.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه واقع در استان مرکزی و در دشت ساوه با وسعتی معادل ۴۹۱۱۰ هکتار است. (جدول ۱)

Soil Taxonomy طبقه بندی		درصد از مساحت ناخالص	مساحت (هکتار)	نام سری خاک	فیزیوگرافی اراضی	ردیف
Family	Order					
Fine, Mixed, Thermic	Aridisols	۱۰/۲	۵۰۱۷	دولت آباد	دشت آبرفتی دامنه ای	۱
Fine, Mixed, Thermic	Aridisols	۱۷/۸	۸۷۳۰	هریسان	دشت آبرفتی رودخانه ای	۲
Fine, Mixed, Thermic	Aridisols	۵/۲	۲۵۶۰	معصوم آباد		۳
Fine, Loamy, Mixed, Calcarous, Thermic	Entisols	۸/۱	۳۹۶۰	ساوه		۴
Fine, Mixed, Thermic	Aridisols	۱۵/۴	۷۵۵۵	انجیلوند	اراضی پست	۵
Fine, Mixed, Thermic	Aridisols	۶/۵	۳۲۰۰	قره تپه		۶
Very Fine, Carbonatic, Thermic	Aridisols	۴/۵	۲۲۱۰	اکبر آباد		۷
Very Fine, Carbonatic, Thermic	Aridisols	۱/۱	۵۴۰	عباس آباد		۸
Very Fine, Carbonatic, Thermic	Aridisols	۲۵/۷	۱۲۶۳۰	لابار		۹
Fine, Loamy, Mixed, Calcarous, Thermic	Entisols	۲/۵	۱۲۱۸	قره چای	تراس رودخانه ای	۱۰

جدول ۱: مشخصات خاکهای اراضی و سریهای غالب با طبقه بندی امریکایی

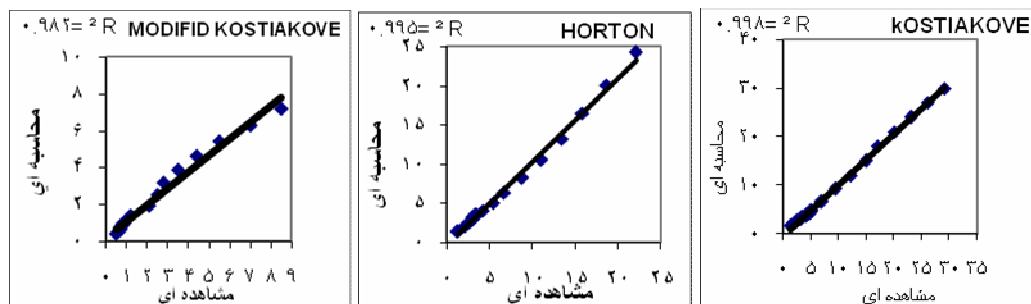
از بین مدل های نفوذ آب به خاک چهار مدل کاستیاکف، کاستیاکف تعدیل شده، هورتون و هولتان مورد ارزیابی واقع شدند. مطالعات صحرایی شامل انتخاب نقاط گمانه زنی در سریهای مذکور و اندازه گیری پارامترهای نفوذ شامل نفوذ تجمعی سرعت نفوذ، و سرعت نفوذ پایه بود. اندازه گیری نفوذ به روش استوانه های مضاعف با سه تکرار در هر سری صورت پذیرفت. پس از

طراحی الگوریتم مدل‌های مورد نظر، برنامه مدل‌ها در محیط نرم افزاری کوپیک بیسیک نوشته شد. ضرایب مدل‌ها از طریق برازش مناسب‌ترین نمودار به داده های تجربی بدست آمدند. در مدل کاستیاکف از روش تلاقی معادلات دوجوهولی به کمک اطلاعات مربوط به مقادیر نفوذ - زمان استفاده شد و در مدل کاستیاکف تعدیل شده بدلیل سه مجهولی بودن آن از روش آزمون خطا استفاده شد، بدین صورت که به ضریب b مقادیر مشخصی بین صفر تا یک داده شد و با برازش بهترین نمودار به مقادیر t^{b-1} و I/t ضریب تبیین (r^2) و مقادیر a و c برآورد شدند. در مدل هورتون مانند مدل کاستیاکف تعدیل شده به ضریب A مقادیر مشخصی داده شد و با برازش بهترین نمودار به مقادیر $(1-\exp(-At))/t$ و I/t سعی شد تا بزرگترین مقدار (r^2) بدست آید که در این صورت به پاسخ مناسب خواهیم رسید. در مدل هولتان ضریب a از جدول نوع کشت و ضریب S از جدول انگلند استخراج شدند، مقادیر سرعت نفوذ پایه نیز با احراز اطمینان از ثبات سرعت نفوذ برای هر سری و در هر تکرار بدست آمدند. همچنین مقادیر سرعت نفوذ لحظه ای و ضریب n از طریق تبدیل معادله مذکور به معادله خط بدست آمدند. پس از طراحی مدل‌ها به منظور تعیین دقت معادلات مذکور، مقادیر محاسبه ای پارامترهای نفوذ استخراج شده و با مقادیر مشاهده ای مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

ضرایب محاسبه شده برای مدل‌ها بدلیل تنوع نفوذ برای هر سری از نوسان های بالایی برخوردار بود. در سری ساوه ۱ مقادیر حاصل از نفوذ تجمعی محاسبه ای در مدل هورتون در تمام مقاطع زمانی (کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت) از بالاترین همبستگی با مقادیر مشاهده ای برخوردار بودند. در سری های ساوه ۲ و قره تپه مقادیر نفوذ تجمعی محاسبه ای توسط مدل کاستیاکف تعدیل شده در تمام مقاطع زمانی از بالاترین انطباق با مقادیر مشاهده ای برخوردار بود. در سری دولت آباد کوتاه مدت و میان مدت مدل کاستیاکف و در بلند مدت مدل کاستیاکف تعدیل شده بعنوان مناسبترین مدل‌ها شناخته شدند. در سری قره چای مدل کاستیاکف تعدیل شده در کوتاه مدت و میان مدت و مدل هورتون در بلند مدت از بالاترین همبستگی با مقادیر واقعی نفوذ برخوردار بودند. در لا بار ۱ مدل کاستیاکف در تمام مقاطع بر سایر مدل‌ها برتری داشت. در لا بار ۲ در کوتاه مدت مدل هورتون، در میان مدت مدل کاستیاکف تعدیل شده و در بلند مدت مدل کاستیاکف مناسبترین مدل بودند. در لا بار ۳ برای سه مقطع زمانی بترتیب مدل‌های کاستیاکف، کاستیاکف و کاستیاکف تعدیل شده. در هریسان ۱ بترتیب کاستیاکف، کاستیاکف تعدیل شده و هورتون. در تمام مقاطع زمانی مدل هورتون بعنوان مناسبترین مدل شناخته شد. در سری انجیلاوند، در تمام مقاطع مدل کاستیاکف تعدیل شده و در سری اکبر آباد مدل کاستیاکف در کوتاه مدت و میان مدت و مدل کاستیاکف تعدیل شده در بلند مدت از بالاترین دقت در ارزیابی نفوذ تجمعی برخوردار بودند.

نمودار ۱: نفوذ تجمعی محاسبه ای و مشاهده ای در سری های ساوه ۲، هریسان ۲ و اکبر آباد (بترتیب از راست به چپ)



1-Chong, W. J., and D.J. Hiils. 1993. Sprinkler droplet effects on infiltration. Irrig. Drain. Eng. ASCE. 119(1): 142-156

2-Digman, S.L. 2002. Physical hydrology. 2th. Ed prenticehal, Inc.USA.

اندازه‌گیری آب‌گریزی خاک‌ها و اثر ماده آلی بر آب‌گریزی آنها

پروین اعلامنش، محمد رضا مصدقی و علی اکبر محبوبی^۱

^۱ به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، استادیار گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

مقدمه

از ویژگی‌های فیزیکی مهم خاک‌ها، آب‌گریزی آنها است. خاک‌های آب‌گریز، خاک‌هایی هستند که اجازه نفوذ آب به درون خود را نداده و آب معمولاً به صورت قطره‌های کروی بر روی سطح آنها قرار می‌گیرد [۱]. خاک‌های آب‌گریز، معمولاً فرسایش‌پذیر و غیرحاصلخیزند [۲]. از طرفی آب‌گریزی خاک با کاهش سرعت جذب آب در شرایط مرطوب کردن سریع، سبب کاهش فشار هوای محبوس در منافذ درون خاک‌دانه‌ای و افزایش پایداری ساختمان خاک می‌شود [۹]. پژوهش‌ها نشان داده است که وجود ترکیب‌های آلی آب‌گریز (مانند ترشح‌های ریشه گیاهان و شاخ و برگ‌های گیاهی) روی سطح ذرات خاک منجر به آب‌گریزی خاک می‌شوند [۵]. ترکیب‌های آلی مانند اسیدهای چرب با زنجیره طولانی، اسید هومیک، اسید فولویک و موم‌ها (استرها) نیز سبب آب‌گریز شدن خاک می‌شوند [۸]. آنها همچنین گزارش کردند که تجمع مواد آلی آب‌گریز و توزیع و آرایش دوباره آنها در پدیده آب‌گریزی خاک نقش مهمی ایفا می‌کنند. پنگ و همکاران [۶] گزارش کردند که در خاک‌های با کاربری‌های گوناگون، با افزایش مقدار کربن آلی، آب‌گریزی آن افزایش یافت. از جمله روش‌های اندازه‌گیری آب‌گریزی خاک آزمایش اندازه‌گیری نسبت ضریب جذب است. در این روش نفوذ تجمعی آب به خاک با معادله $I = S t^{0.5}$ بیان می‌شود [۷]. که در این رابطه، I نفوذ تجمعی آب به خاک (cm)، t مدت زمان نفوذ (sec) و S ضریب جذبی خاک بر حسب $\text{cm sec}^{-1/2}$ است. در زمان‌های بسیار کوتاه (ابتدایی) نفوذ (۱۸۰-۶۰ ثانیه)، تغییر چندانی در ویژگی‌های آب‌گریزی خاک ایجاد نشده و رابطه I در برابر $t^{0.5}$ خطی است که بیان‌گر ضریب جذبی اولیه خاک می‌باشد. $RI = 1.95 \frac{S_e}{S_w}$ ، معادله شاخص آب‌گریزی است [۳]، که در این معادله، RI شاخص آب‌گریزی (بدون واحد) و S_e و S_w به ترتیب ضریب جذبی خاک برای سیال‌های اتانول (سیال خیس کننده تمام سطوح) و آب است. ضریب ثابت $1/95$ بیان‌گر اختلاف کشش سطحی و گرانروی بین آب و اتانول در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. RI یک شاخص نسبی بوده که کاهش نسبی ضریب جذبی آب (S_w) توسط سطوح آب‌گریز خاک را نشان می‌دهد. هدف این پژوهش اندازه‌گیری آب‌گریزی در برخی از خاک‌های استان همدان در شرایط آون-خشک و بررسی اثر ماده آلی بر آن می‌باشد. بنابراین با توجه به اینکه برخی از نقاط خاک‌های استان همدان آب‌گریز است، انجام این پژوهش ضرورت دارد.

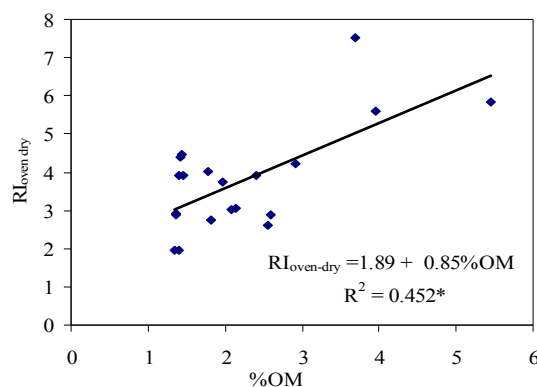
مواد و روش‌ها

در این پژوهش آب‌گریزی ۲۰ نمونه از خاک‌های زراعی و مرتعی دست‌خورده در استان همدان در دامنه وسیعی از بافت، کربن آلی، کربنات کلسیم معادل، رسانایی الکتریکی، اسیدیته، ازت کل و فراوانی باکتری‌ها و قارچ‌ها بررسی گردید. ابتدا مقدار رطوبت نمونه‌ای از خاک‌های مورد بررسی (هوا-خشک) به روش آون اندازه‌گیری شد (نمونه‌ها در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت در آون قرار گرفتند تا کاملاً خشک شدند). به منظور اندازه‌گیری RI ، خاک‌های با جرم مشخص ریخته شده در حلقه لاستیکی، بر روی سیلندری که کف آن در تماس با شن ریز بود، قرار گرفت. سپس این مجموعه به ظرف سیال مورد نظر (آب یا اتانول) که بر روی ترازوی دیجیتالی قرار گرفته بود، متصل شد. میزان جذب سیال (یکبار برای آب و بار دیگر بر روی همان نمونه خاک برای اتانول) در مدت زمان ۳ دقیقه در فواصل زمانی ۵ ثانیه با

ترازو اندازه‌گیری شده و پس از محاسبه S_e و S_w ، با قرار دادن در معادله شاخص آب‌گریزی، RI محاسبه شد. مقدار ماده آلی خاک‌ها به روش اکسیداسیون تر اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

مقادیر شاخص آب‌گریزی (RI) برای خاک‌های مورد بررسی در شرایط آون-خشک بین $0.06-0.52$ محاسبه شد. درصد کربن آلی خاک‌ها نیز دامنه گسترده‌ای داشته و بیشترین و کمترین آن به ترتیب 0.98% و 3.96% بودند. روابط رگرسیونی خطی ساده بین RI و مقدار ماده آلی نشان دادند که روابط بین $RI_{oven-dry}$ (شاخص آب‌گریزی در شرایط آون-خشک) و درصد ماده آلی ($\%OM$) مثبت و معنی‌دار بود (شکل ۱). این نتایج با گزارش‌های هارپر و همکاران [۴] هماهنگی دارد. آنها در جنوب غربی استرالیا با مقایسه دو خاک با کاربری زمین متفاوت (خاک‌های مرتعی و خاک‌ورزی‌شده) بیان کردند که رابطه مثبتی بین آب‌گریزی و درصد ماده آلی خاک (در خاک مرتعی) وجود دارد. بنابراین نتیجه می‌شود که ماده آلی خاک به آب‌گریزی آن کمک می‌کند.



شکل ۱: رابطه بین شاخص آب‌گریزی در حالت آون-خشک ($RI_{oven-dry}$) و درصد ماده آلی خاک ($\%OM$). نشانه * بیان‌گر معنی‌دار بودن رابطه در سطح آماری ۵ درصد می‌باشد.

منابع

1. Almendros, G., Martin, F., and Gonzales-Vila, F.J. (1988) "Effects of fire on humic and lipid fractions in a dystic Xerochrept in Spain". *Geoderma*. 42: 115–127.
2. Dekker, L.W., and Ritsema, C.J. (1994) "How water moves in a water-repellent sandy soil: 1. Potential and actual water-repellency". *Water Resour. Res.* 30: 2507–2517.
3. Hallett, P.D., and Young, I.M. (1999) "Changes to water repellence of soil aggregates caused by substrate-induced microbial activity". *Eur. J. Soil Sci.* 50: 35–40.
4. Harper, R.J., McKissock, I., Gilkes, R.J., Carter, D.J., and Blackwell, P.S., (2000). "A multivariate framework for interpreting the effects of soil properties, soil management and land use on soil water repellency". *J. Hydrol.* 231/232: 371–383.
5. McGhie, D.A., and Posner, A.M. (1981) "The effect of plant top material on the water repellence of fired sands and water-repellent soils". *Aust. J. Agric. Res.* 32: 609–620.
6. Peng, X., Zhang, B., Zhao, Q., Horn, R., and Hallett, P.D. (2003) "Influence of types of restorative vegetation on the wetting properties of aggregates in a severely degraded clayey Ultisol in subtropical China". *Geoderma*. 115 (12): 313–324.
7. Philip, J.R. (1957) "The theory of infiltration: 4. Sorptivity and algebraic infiltration equations". *Soil Sci.* 15: 257–264.
8. Roy, J.L., and McGill, W.B. (2000) "Flexible conformation in organic matter coatings: An hypothesis about soil water repellency". *Can. J. Soil Sci.* 80: 143–152.
9. Tillman, R.W., Scotter, D.R., Wallis, M.G. and Clothier, B.E. (1989). "Water-repellency and its measurement by using intrinsic sorptivity". *Aust. J. Soil Res.* 27: 637–644.

اندازه‌گیری زاویه تماس آب-خاک و بررسی عوامل مؤثر بر آن در برخی از خاک‌های استان همدان

پروین اعلامنش، محمد رضا مصدقی و علی اکبر محبوبی^۱^۱ به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، استادیار گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

مقدمه

در مناطق خشک، آبیاری و ذخیره آب در خاک، در تولید محصول‌های کشاورزی و کیفیت آنها اهمیت بسیاری دارد. به ویژه اینکه منابع آب‌های زیرزمینی که در طول ۵۰ سال اخیر برای کشاورزی و مصارف شهری بهره‌برداری شده‌اند، در حال تخلیه شدن هستند [۴]. خاک‌های آب‌گریز، خاک‌هایی هستند که به آب اجازه نفوذ نداده و آب به شکل قطره‌های کروی روی سطح آنها قرار می‌گیرد [۱]. بر اساس بررسی‌های ژئومورفولوژیکی و هیدرولوژیکی انجام گرفته، از ویژگی‌های زیان‌بار خاک‌های آب-گریز: نفوذآبی اندک خاک، افزایش روان‌آب سطحی و فرسایش آبی و بادی، ایجاد جریان‌های انگشت‌مانند، جبهه رطوبتی ناپایدار و افزایش سیلاب و جریان رودخانه‌ای می‌باشند. بنابراین توجه به پدیده آب‌گریزی خاک و عوامل مؤثر بر آن ضروری است. از جمله پارامترهایی که برای برآورد آب‌گریزی خاک استفاده می‌گردد، زاویه تماس بین سطوح بخش جامد، مایع و گاز است. هنگامی که یک سیال بر روی سطح جامدی قرار می‌گیرد، محیط قطره سیال با سطح جامد تشکیل زاویه‌ای به نام زاویه تماس می‌دهد. ولی اگر قطره سیال بر روی سطح ذرات محیط متخلخلی مانند خاک قرار گیرد، از تماس قطره با دیواره منافذ خاک، زاویه تماس مؤثر تشکیل می‌گردد [۲]. در زاویه تماس سیال-خاک برابر صفر درجه، خاک به طور کامل توسط سیال خیس می‌شود. وقتی زاویه تماس در دامنه ۹۰-۰ درجه قرار دارد، خاک آب‌گریزی زیربحرانی داشته و خیس‌شدن خاک با سرعت کمتر انجام گرفته که این حالت در بیشتر خاک‌ها وجود دارد. خاک‌های آب‌گریز دارای زاویه تماس بزرگ‌تر از ۹۰ درجه بوده و آب، خاک را خیس نکرده و به درون خاک نفوذ نمی‌کند [۵]. از آنجایی که خاک دارای منافذ با اندازه‌های متفاوت می‌باشد، اندازه‌گیری مستقیم زاویه تماس آب-خاک امکان‌پذیر نیست. به همین سبب با استفاده از روش خیز مویینه (Capillary rise method, CRM)، زاویه تماس آب-خاک (θ) به کمک رابطه $\cos \theta = \frac{m_w F_w(T)}{m_e F_e(T)}$ محاسبه می‌شود [۲،۶]. که در این رابطه: $F(\bar{T})$ برای هر دو سیال اتانول (Θ) و آب (W) از رابطه $F_e(T) = \frac{\eta_e}{\lambda_e \rho_e^2}$ به دست می‌آید و ρ و λ ، به ترتیب گرانروی سیال ($\text{kgm}^{-1}\text{s}^{-1}$)، چگالی سیال (kgm^{-3}) و کشش سطحی سیال (mj^{-1}) می‌باشند. m از شیب رابطه توان دوم جرم سیال جذب شده به ازاء واحد جرم خاک (W^2) در برابر زمان از تماس سیال با خاک به دست می‌آید [۲،۶]. اهداف این پژوهش اندازه‌گیری زاویه تماس آب-خاک و بررسی عوامل مؤثر بر آن در برخی از خاک‌های استان همدان در شرایط رطوبتی مختلف اولیه خاک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش زاویه تماس آب-خاک (θ) لایه رویین تعدادی از خاک‌های زراعی و مرتعی استان همدان در شرایط دست-خورده اندازه‌گیری شد. مقدار رطوبت اولیه نمونه خاک‌های مورد بررسی به روش پل آبی به مقادیر ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصد وزنی رسانده شدند. برای اندازه‌گیری θ به روش CRM، خاک‌های با مقادیر رطوبتی اولیه مشخص و جرم معین در حلقه لاستیکی ریخته شده و بر روی سیلندری که کف آن در تماس با شن ریز بود، قرار گرفت. سپس این مجموعه به ظرف سیال مورد نظر (آب یا اتانول) که بر روی ترازوی دیجیتالی قرار گرفته بود، متصل شد. میزان جذب سیال (یک‌بار برای آب و بار دیگر بر روی همان نمونه خاک برای اتانول) در مدت زمان ۳ دقیقه در فواصل زمانی ۵ ثانیه با ترازو اندازه‌گیری شد. برای محاسبه θ ، ابتدا مقادیر m_e و m_w از رابطه بین جذب آب (W^2 بر حسب گرم^۲) در برابر $t^\dagger$ (بر حسب ثانیه) در دامنه زمانی

۳ دقیقه محاسبه شد. با قرار دادن این مقادیر و $F_w(T)$ و $F_e(T)$ با توجه به دمای آزمایش، در معادله $\cos \theta = \frac{m_w F_w(T)}{m_e F_e(T)}$ کسینوس زاویه تماس آب-خاک ($\cos \theta$) برآورد شد.

نتایج و بحث

مقادیر محاسبه شده زاویه تماس آب-خاک (θ) در دامنه ۱۸/۹ تا ۸۵/۶ درجه متغیر بودند. گزارش‌ها نشان دادند که اگر θ در دامنه ۰ تا ۹۰ درجه باشد، خاک آب‌گریزی زیربحرانی داشته و خیس شدن خاک با سرعت کمتری انجام می‌گیرد [۵]. بنابراین با توجه به مقادیر θ ، تمامی خاک‌های مورد بررسی، آب‌گریزی زیربحرانی داشته و به طور کامل آب‌گریز و یا آب‌پذیر نیستند. بنابراین فرض θ برابر با صفر در روابط آب-خاک و جریان آب در خاک برای خاک‌های مورد بررسی در استان همدان درست نمی‌باشد. همچنین با توجه به میانگین مقادیر θ ، در دامنه رطوبتی اولیه خاک‌های مورد بررسی، روند افزایشی یا کاهشی مشخصی در مقادیر θ با تغییر رطوبت خاک مشاهده نشد. پژوهش‌های وچه و همکاران [۷] بر روی خاک‌های متفاوت (با درصد کربن آلی در دامنه ۰/۴-۶/۲۳) در آلمان نشان داد که نوع کاربری اراضی بر θ اثر گذاشته و خاک‌های جنگلی و مرتعی با مقادیر زیاد کربن آلی، θ بزرگ‌تری نسبت به خاک‌های خاک‌ورزی شده دارند که با نتایج این پژوهش هماهنگی دارد (زیرا بیشترین مقدار θ در خاکی با درصد زیاد کربن آلی مشاهده شد). روابط رگرسیونی خطی ساده بین $\cos \theta$ و ویژگی‌های زود یافت خاک نشان دادند که $\cos \theta$ تنها با مقدار ماده آلی و درصد ازت کل خاک در شرایط آون-خشک رابطه کاهشی و معنی‌دار دارد.

منابع

1. Almendros, G., Martin, F., and Gonzales-Vila, F.J. (1988) "Effects of fire on humic and lipid fractions in a dystic Xerochrept in Spain". *Geoderma*. 42: 115-127.
2. Bachmann, J., Woche, S.K., Goebel, M.O., and Kirkham, M.B and Horton, R. (2001). "Extended methodology for determining wetting properties of porous media". *Water Resour. Res.* 1353. doi: 10.1029/2003WR002143. 44: 410-540.
3. Berg, J.C. (1993) "Role of acid-base interactions in wetting and related phenomena". In: Berg, J.C. (Ed.), "Wettability". *Surf. Sci. Ser. Vol. 49*. Marcel Dekker, New York, pp: 75-148.
4. Franco, C.M.M., Clarke, P.J., Tate, M.E., and Oades, J.M. (2000) "Studies on non-wetting sands: II. Hydrophobic properties and chemical characterisation of natural water-repellent materials". *J. Hydrol.* 3: 253-263.
5. Tillman, R.W., Scotter, D.R., Wallis, M.G. and Clothier, B.E. (1989). "Water-repellency and its measurement by using intrinsic sorptivity". *Aust. J. Soil Res.* 27: 637-644.
6. Washburn, E.W. (1921) "The dynamics of capillary flow". *Phys. Rev. E.* 17: 273-283.
7. Woche, S.K., Goebel, M.O., Kirkham, M.B., Horton, R., van der Ploeg, R.R., and Bachmann, J. (2005) "Contact angle of soils as affected by depth, texture, and land management". *Eur. J. Soil Sci.* 56: 239-251.

تعیین دور و عمق مناسب آبیاری کلزا به روش تشت تبخیر در استان بوشهر مهرداد نوروژی و مختار زلفی باوریانی^۱

^۱ اعضای هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر

مقدمه

مدیریت آبیاری کلزا به معنی آبیاری به موقع و به قدر کفایت، یکی از اقدامات مهم در عملیات زراعی است که مبتنی بر برنامه‌ریزی صحیح آبیاری (تعیین دور و عمق مناسب آبیاری) می‌باشد. گرما و کمبود رطوبت از عوامل اصلی محدود کننده تولید کلزا در مناطق خشک به شمار می‌رود [۵]. زیرا گرمای زود هنگام در مرحله گلدهی باعث عقیم ماندن گل‌ها و افت شدید عملکرد می‌شود [۳]. از میان مراحل رشد کلزا حساسترین زمان به کمبود رطوبت مرحله گلدهی و اوایل غلاف‌بندی است [۴] و [۶]. آبیاری به موقع کلزا تعداد غلاف را در اثر طولانی کردن مرحله گلدهی افزایش می‌دهد و نیز تعداد دانه در غلاف در اثر وجود سطح برگ بیشتر در زمان گلدهی افزایش پیدا می‌کند [۱]. نیاز آبی کلزا در منطقه Letbridge کانادا بین ۴۵۰ تا ۵۵۰ میلیمتر، در نواحی Canadian Prairies بین ۳۸۰ تا ۴۰۰ میلیمتر و در مناطق دیگری از کانادا بین ۳۰۰ تا ۳۵۰ میلیمتر گزارش شده است [۲]. در شرایط آب و هوایی نیمه جنوبی استان خوزستان نیاز آبی کلزا ۳۵۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر گزارش شده است [۲].

مواد و روش‌ها:

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و چهار تیمار دور آبیاری بر اساس ۵۰، ۷۰، ۹۰، ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A طی دو سال زراعی در مرکز تحقیقات کشاورزی استان بوشهر با شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک اجراء گردید. روش کاشت جوی و پشته‌ای، فاصله پشته‌ها ۷۰ سانتیمتر، فاصله بین بوته‌ها ۵ سانتیمتر و فاصله بین کرت‌ها ۲ متر در نظر گرفته شد. ارتفاع آب آبیاری (IW) در هر وعده با رابطه $IW = \frac{(\theta_f - \theta) \times \rho \times D}{(1 - LR)}$ محاسبه گردید که در آن $(\theta_f - \theta)$ تفاوت رطوبت خاک در حالت ظرفیت زراعی و زمان آبیاری (درصد وزنی)، ρ چگالی ظاهری خاک و D عمق مؤثر ریشه (سانتیمتر) و LR نیاز آبتی می‌باشد. با توجه به الگوی فرضی قریب به واقعیت جذب آب و مواد غذایی بصورت ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد از لایه‌های چهارگانه پروفیل توسعه ریشه گیاه، دو لایه فوقانی که در آن ۷۰ درصد جذب اتفاق می‌افتد، به عنوان عمق ریشه مؤثر تعیین گردید. براین اساس عمق مؤثر ریشه کلزا از حدود ۱۵ سانتیمتر در مرحله دانه‌ال تا حداکثر ۷۰ سانتیمتر در مرحله رسیدگی برای تعیین عمق آب آبیاری در نظر گرفته شد. برای آبیاری متناسب با تیمارهای آبیاری، از کنتور حجمی استفاده گردید. در پایان پس از حذف حاشیه‌های هر کرت از ناحیه‌ای به مساحت ۱ مترمربع عمل برداشت انجام گردید. پاسخ‌های گیاهی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث:

اگرچه دوره زراعت کلزا با بارندگی‌های زمستانه همزمان است، ولی توزیع زمانی و کفایت آن در طول فصل و مخصوصاً در مرحله گلدهی (حساس به تنش آبی) عامل مهمی است که تیمارهای آبیاری را تحت تأثیر قرار می‌دهد. دوره رشد کلزا را از لحاظ برنامه‌ریزی آبیاری، می‌توان به دو دوره رشد رویشی و رشد زایشی تقسیم نمود که اولی از اول آذر تا اوایل اسفند و دومی از اوایل اسفند تا آخر فروردین ادامه دارد. براساس آمار هواشناسی تنها ۲۵٪ بارندگی سال اول (۴۴/۵ mm) و ۱۳٪ بارندگی سال دوم (۲۶/۸ mm) در دوره زایشی و حساس به تنش رطوبتی اتفاق می‌افتد. از طرفی به دلیل فرارسیدن گرمای زود هنگام، بیش از ۴۲٪ تبخیر در این دوره رخ می‌دهد. همین مسئله باعث گردیده است تا اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد دانه و روغن در سطح احتمال ۱٪ (معنی‌دار شود (جدول ۱). در جدول (۲) مشاهده می‌شود که بیشترین عملکرد دانه و روغن مربوط به تیمار

I1 بوده که با تیمار I2 تفاوت معنی داری ندارد. تیمار I3 در گروه بعدی (b) قرار دارد و تیمار I4 هم با کمترین عملکرد در گروه (c) قرار دارد.

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب دوساله عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
سال	۱	۴۲۱۳/۵۰۶ns	۹/۱۸۸ns	۲۵۳۵/۸۷۲ns
خطا	۴	۸۷۹۷/۷۸۶	۳/۸۲۵	۲۲۴۰/۳۸۹
تیمار آبیاری	۳	۴۴۹۸۹۵/۱۹۶**	۸/۴۵۱ns	۱۰۱۵۵۷/۸۹**
آبیاری × سال	۹	۳۶۴۱۴/۹۸ns	۹/۴۷۷ns	۴۵۵۲/۱۴ns
خطای کل	۲۴	۱۱۷۷۲/۱۲۸	۲/۹۹۶	۳۲۲۵/۹۹۵
ضریب تغییرات (%)		۱۰/۵۱	۴/۰۲	۱۲/۷۱

** : اثرات تیمار بر پاسخ گیاهی در سطح احتمال ۱٪ معنی دار است ns : اثرات تیمار بر پاسخ گیاهی معنی دار نیست

جدول ۲- مقایسه نتایج میانگین دو ساله تیمارهای آبیاری

تبخیر از تشت (mm)	عملکرد محصول (Kg/ha)	درصد روغن (%)	عملکرد روغن (Kg/ha)
۵۰ (I1)	۱۲۷۳/۳ A	۴۴/۰ A	۳۶۰/۷ A
۷۰ (I2)	۱۲۳۴/۶ A	۴۴/۱ A	۵۲۴/۹ A
۹۰ (I3)	۹۳۱/۳ B	۴۲/۴ A	۳۹۴/۷ B
۱۱۰ (I4)	۹۶۲/۱ C	۴۱/۷ A	۲۸۷/۲ C

بطور کلی با افزایش فاصله آبیاری ها، عملکرد دانه و روغن کاهش پیدا می کند. اگرچه بین دوره های ۵۰ و ۷۰ میلی متر تفاوت معنی داری وجود ندارد ولی تیمار ۷۰ میلی متر به دلیل مصرف کمتر آب و سهولت آبیاری بر تیمار ۵۰ میلی متر ارجحیت دارد. بنابر این برای حصول حدود ۱/۲ تن در هکتار دانه کلزا و ۵۴۵ کیلوگرم در هکتار روغن کلزا در شرایط اقلیمی و خاک و آب استان بوشهر دور ۷۰ میلی متر تبخیر از تشت به عنوان دور آبیاری مناسب کلزا توصیه می شود. کل آب مصرفی کلزا در طول فصل رشد با دور آبیاری ۷۰ میلی متر تبخیر با احتساب باران مؤثر برابر ۵۶۱ می باشد که لازم است از طریق آبیاری یا بارندگی تأمین شود. لذا برای آبیاری، حداقل ۱۰ نوبت آبیاری به فواصل ۱۰ تا ۱۵ روز و در هر وعده ۵۰ میلی متر آب لازم است. برای جلوگیری از بروز تنش رطوبتی در مرحله حساس گلدهی، انجام حداقل دو وعده آبیاری در اسفندماه و یک وعده آبیاری در دهه اول فروردین ماه ضروری است.

منابع

- ۱- عزیری، م. ، الف. سلطانی و س. خاوری خراسانی. ۱۳۷۸. کلزا، فیزیولوژی، زراعت، به نژادی و تکنولوژی زیستی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۳۰ صفحه
- ۲- گوشه، م. ، م. صارمی و ژ. وزیری. ۱۳۸۵. تعیین دور و عمق مناسب آبیاری کلزا به روش تشت تبخیر در استان خوزستان. مجله علوم خاک و آب، جلد ۲۰، شماره ۱، ۸ صفحه
- 3- Angadi, S.V., H.W. Cutforth, P.R. Miller, B.G. McConkey, M.H. Entz, S.A. Brandt, and K.M. Volkmar. 2000. Response of three *Brassica* species to high temperature stress during reproductive growth. Can. J. Plant Sci. 80:693-701.
- 4- Brandt, S.A., and D.I. McGregor. 1997. Canola response to growing season climatic conditions. p. 322-328. In Proc. Workshop on Soils and Crops '97, Saskatoon, SK, Canada. 20-21 Feb. 1997. Univ. Ext. Press, Saskatoon, SK, Canada.
- 5- Downey, R.K., and S.R. Rimmer. 1993. Agronomic improvement in oilseed Brassicas. Adv. Agron. 50:1-66.
- 6- Nielsen, D.C. 1997. Water use and yield of canola under dryland conditions in the central Great Plains. J. Prod. Agric. 11:476-480.

تاثیر مالچ عمودی بر خصوصیات فیزیکی خاک و بهبود عملکرد نیشکر

رجب تقی نجف آبادی ۱ و محمد امین آسودار ۲

۱ - کارشناس ارشد خاکشناسی کشت و صنعت نیشکر میان آب - استان خوزستان - شهرستان شوش

۲ - استاد دانشگاه کشاورزی رامین اهواز - استان خوزستان - ملاتانی - دانشگاه کشاورزی رامین

مقدمه:

دشت خوزستان בעلت داشتن انرژی فوق العاده بالای خورشیدی و خاک حاصلخیز از نوع رسوبی دارای استعداد بالقوه و بالایی جهت تولید نیشکر می باشد. لیکن בעلت مشکلاتی از قبیل پایین بودن میزان نفوذ پذیری خاک، هدایت آبی کم خاک و تراکم خاک باعث شده که تولید نیشکر در واحد سطح تحت تاثیر قرار گیرد. کندی نفوذ آب در خاک و تراکم خاک به علت داشتن بافت های سنگین و نیمه سنگین و همچنین کمبود مواد آلی در حدود ۰/۵ درصد از عوامل مهم و اساسی است که بر کاهش عملکرد تاثیر بسزایی دارند [۱]. در کلمبیا افت محصول نیشکر را از ۱۰ الی ۴۲ درصد در اثر افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک و کاهش ۲۸ درصدی آب قابل استفاده در خاک در عمق بیش از ۵۰ سانتیمتر خاک را مشاهده کردند [۳]. کاربرد موادی از قبیل برداشت نیشکر سبز، کود سبز و مالچ عمودی با استفاده از باقیمانده گیاهی می توانند از تخریب خاک جلوگیری نموده و در این راستا ضمن افزایش عملکرد محصول نیشکر بواسطه ساختن و تغییرات در کربن آلی خاک موجب بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و بیولوژی خاک می گردد [۲]. به منظور افزایش نفوذ پذیری در مزارع نیشکر قبل از کشت با هزینه های بالایی دو تا سه مرحله عملیات شیار زنی عمیق توسط ماشین های سنگین انجام می گیرد، با توجه به نتایج حاصله از مزارع منطقه اثرات شخم عمیق دوام زیادی نخواهد داشت بنابراین در این تحقیق برای اینکه اثرات سودمند شیار زنی عمیق برای مدت طولانی تری دوام داشته باشد و همچنین به منظور افزایش مواد آلی و کاهش مقاومت نفوذ در خاک، تاثیر مالچ عمودی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها:

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی کشت و صنعت نیشکر میان آب واقع در استان خوزستان در سالهای زراعی ۸۱-۸۲ و ۸۲-۸۳ به مدت دو سال در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. تیمارها شامل ۱۱۰ تن باگاس نیشکر و فیلتریک در هکتار (مالچ عمودی + فاصله مالچ گذاری ۱۵۰ سانتیمتر) T۱، ۵۵ تن باگاس و فیلتریک در هکتار (مالچ عمودی + فاصله مالچ گذاری ۳۰۰ سانتیمتر) T۲، ۳۶/۵ تن باگاس و فیلتریک در هکتار (مالچ + فاصله مالچ گذاری ۴۵۰ سانتیمتر) T۳، ۴۰ تن باگاس و فیلتریک در هکتار (فقط با خاک سطحی مخلوط گردید) T۴، شاهد (بدون مصرف باگاس و فیلتریک) T۵، در کلیه تیمارهای مالچ عمودی باگاس و فیلتریک (باگاس و فیلتریک از فرآورده های کارخانجات نیشکری می باشند)، بوسیله ادواتی که به بلدوزر وصل گردیده بود با ابعاد ۲۰ سانتیمتر عرض و ۶۵ سانتیمتر عمق بین ردیفهای کشت شیارهایی حفاری و بر اساس تیمارهای تعریف شده عملیات مالچ گذاری انجام گرفت و سپس در کف فارو اقدام به کشت نیشکر شد شاخص های عملکرد نیشکر در سالهای اول و دوم بطور جداگانه و سپس بصورت تجزیه مرکب مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. خصوصیات فیزیکی خاک از قبیل کربن آلی خاک، وزن مخصوص ظاهری خاک، بین ردیفهای کشت در پایان سال دوم اندازه گیری شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین های از نرم افزار C - MSTAT استفاده گردید.

نتایج و بحث:

۱ - کربن آلی، بررسی نتایج حاصل از جدول ۱ نشان می دهد که مخلوط باگاس و فیلتریک از طریق مالچ عمودی בעلت فراهم شدن شرایط مناسب تجزیه (رطوبت و درجه حرارت) باعث گردیده که میزان کربن آلی از ۰/۶ درصد در تیمار شاهد به ۱/۹۵ - ۱/۲۷ درصد در تیمارهای مالچ عمودی افزایش یابد.

جدول ۱ - نتایج درصد کربن آلی در تیمارهای مختلف بعد از گذشت دو سال

تیمار	T _۱	T _۲	T _۳	T _۴	T _۵
درصد کربن آلی	۱/۹۵	۱/۷۳	۱/۲۷	۰/۸۲	۰/۶

در تیمار سطحی علی رغم مخلوط شدن باگاس و فیلترکیک با خاک سطحی لیکن به علت تغییرات شدید درجه حرارت و همچنین شرایط نامناسب رطوبتی ماده آلی کمتری تشکیل شده است. افزایش مواد آلی خاک زمان بر است ولی ثابت شده است که تمرکز باقی مانده های گیاهی در شکاف عمودی یا مالچ عمودی در بین ردیفها و در زمان قبل از کشت تکنیکی مؤثر از نظر اقتصادی در جهت افزایش مواد آلی در خاک به صرفه می باشد [۴]. بنابر این نتایج حاصله با بررسی های فوق مطابقت دارد.

۲ - وزن مخصوص ظاهری خاک - مقایسه تجزیه واریانس تیمارهای مختلف در عمق متوسط ۴۰-۰ سانتیمتر نشان داد که بین تیمارها در سطح $P \leq 0.01$ اختلاف معنی داری وجود دارد بطوریکه مواد آلی در کلیه تیمارهای مالچ عمودی نسبت به شاهد باعث کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک گردید.

جدول ۲ - درصد کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک در تیمارهای مختلف نسبت به شاهد (متوسط عمق ۴۰ - ۰ سانتیمتر)

تیمار	T _۱	T _۲	T _۳	T _۴	T _۵
وزن مخصوص ظاهری خاک سانتیمتر مکعب/گرم	۱/۲۵۷	۱/۲۷۷	۱/۳۵۳	۱/۵۲۳	۱/۵۳
درصد کاهش نسبت به شاهد	۱۷/۸۵	۱۶/۵۳	۱۱/۵۷	۰/۴۵	-

بررسی جدول شماره ۲ نشان می دهد که مواد آلی از طریق مالچ عمودی باعث شده که وزن مخصوص ظاهری خاک در بین ردیفهای کشت و در عمق متوسط ۴۰ - ۰ سانتیمتر حداقل ۱۱/۵۷ و حداکثر ۱۷/۸۵ درصد نسبت به شاهد کاهش نماید.

۳ - عملکرد نیشکر - بررسی تجزیه واریانس عملکرد نیشکر در سال های اول و دوم نشان داد که اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف وجود ندارد لیکن در تجزیه مرکب (دو سال) عملکرد نیشکر در بین تیمارها در سطح $P \leq 0.05$ معنی دار گردید. بطوریکه تیمارهای مالچ عمودی نسبت به تیمار شاهد بین ۱۲/۷ - ۶/۴ درصد افزایش محصول را به دنبال داشت.

جدول شماره ۳ - درصد افزایش محصول نیشکر در تیمارهای مختلف نسبت به شاهد

تیمار	T _۱	T _۲	T _۳	T _۴	T _۵
عملکرد نیشکر در سال اول (تن در هکتار)	۱۲۴/۶	۱۱۵/۴۵	۱۱۸/۷	۱۱۴/۴	۱۱۲
عملکرد نیشکر در سال دوم (تن در هکتار)	۱۳۳/۳	۱۲۸	۱۳۱/۵	۱۱۵/۸	۱۱۶/۶
متوسط عملکرد (تن در هکتار)	۱۲۸/۹	۱۲۱/۷	۱۲۵/۱	۱۱۵/۱	۱۱۴/۳
تفاوت نسبت به شاهد (تن در هکتار)	۱۴/۶	۷/۴	۱۰/۸	۰/۸	-
درصد افزایش نسبت به شاهد	۱۲/۷	۶/۴	۹/۵	-	-

مقایسه میانگین ها نشان داد که بین تیمارهای ۲ و ۳ و ۴ اختلاف معنی داری وجود نداشت لیکن تیمار ۱ با کلیه تیمارها اختلاف معنی داری در سطح $P \leq 0.05$ از خود نشان داد بطوریکه این تیمار بطور متوسط (دو سال) معادل ۱۴/۶ تن نیشکر را در هکتار نسبت به شاهد افزایش داد.

۴ - نتیجه گیری :

- الف - با توجه به شرایط آب و هوایی خوزستان مالچ عمودی روش مناسبی جهت افزایش مواد آلی در خاک می باشد.
- ب - با افزایش مواد آلی در خاک وزن مخصوص ظاهری خاک کاهش و در نتیجه با فراهم شدن شرایط تهویه مناسب و افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی و آب قابل استفاده ، رشد ریشه افزایش یافته و در نهایت افزایش رشد ریشه موجب افزایش عملکرد نیشکر می گردد.
- ج - مالچ عمودی باعث استمرار اثر سودمندی شیارزنی در سال دوم شده و در نتیجه باعث پایداری عملکرد در سالهای متوالی می گردد.

منابع مورد استفاده :

- [۱] . نجف آبادی و همکاران . ۱۳۷۹ . گزارشات داخلی تحقیقات کشاورزی کشت و صنعت نیشکر میان آب
- [2] Meyer , S .H . and antwerpen , R . Van . 2001 . soil degradation as a factor in yield decline in the south African sugar industry. Prec . int . soil . sugar cane technol . 24 . 8 . 15.
- [3] Torres , y . s . and villeyas , F . 1993 . Differentiation of soil compaction and cane stool damage . sugar cane .
- [4] Van Antwerpen , R . 1999 . soil compaction in relation to soil moisture organic matter content Annual report .

تأثیر مصرف پتاسیم بر محتوی نسبی آب برگ (RWC) دو ژنوتیپ گندم در شرایط تنش شوری

محمد پاسبان - سعید جواهری - حمیدرضا ذبیحی - سعید رضائیان باجگیران

بترتیب کارشناسان ارشد و اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

مقدمه:

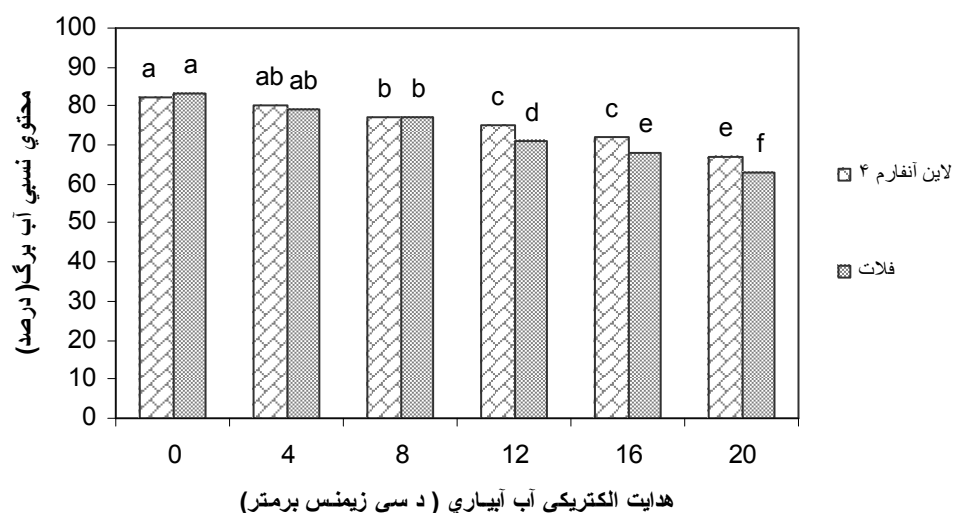
در شرایط شور، کاربرد پتاسیم دارای اهمیت بوده بطوریکه بر سطح برگ، طول عمر برگ، تشکیل و بقای پنجه ها مؤثر است (۱). افزایش غلظت پتاسیم در گیاه از عوامل مهم تحمل به شوری و افزایش رشد رویشی می باشد و برای فعالیتهای روزنه ای، فتوسنتز و کنترل تنفس اضافی کاملاً اهمیت دارد (۳ و ۲). در اثر شوری مقدار آب مصرفی گیاه به دلایل مختلفی کاهش می یابد که عبارتند از کاهش پتانسیل آب محیط ریشه و کاهش توان گیاه در جذب آب می باشد (۴ و ۵).

مواد و روشها:

به منظور بررسی محتوی نسبی آب برگ در پاسخ به مصرف پتاسیم در شرایط شور، آزمایشی بصورت فاکتوریل (۴*۶*۲) در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل دو ژنوتیپ گندم لاین آنفارم شوری ۴ و رقم فلات به ترتیب مقاوم و حساس به شوری، شش سطح شوری آب آبیاری ۰/۸۸، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر و چهار سطح پتاسیم شامل صفر، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی گرم K_2O در کیلوگرم خاک در سه تکرار در گلدان انجام شد. در مراحل مختلف رشدو نمو گندم از هر گلدان یک بوته برداشت و میزان محتوی نسبی آب برگ (RWC) آن اندازه گیری گردید. برای تعیین عملکرد بعد از رسیدن کامل، بوته های باقیمانده شمارش و برداشت گردید.

نتایج و بحث:

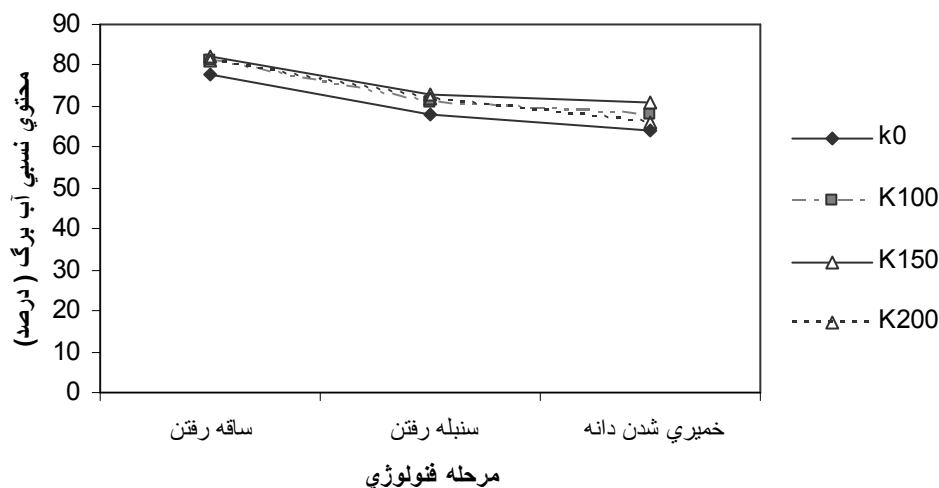
دو ژنوتیپ از نظر محتوی نسبی آب برگ در سطح یک درصد اختلاف نشان دادند. رقم فلات محتوی نسبی آب برگ کمتری در مراحل ساقه رفتن، سنبله رفتن و خمیری شدن دانه داشت. بطوری که میزان کاهش در لاین آنفارم ۴ و رقم فلات در تیمارشوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد در مرحله سنبله رفتن به ترتیب به میزان ۱۸/۲۹ و ۲۴/۱ درصد بود (شکل ۱). لذا با افزایش شوری مقدار محتوی نسبی آب برگ ژنوتیپ متحمل به شوری به مراتب کمتر از رقم حساس به شوری کاهش پیدا کرد.



شکل ۱- مقایسه اثر سطوح مختلف شوری بر محتوی نسبی آب برگ در مرحله سنبله رفتن دو ژنوتیپ گندم

افزایش پتاسیم محتوی نسبی آب برگ را تحت تاثیر قرار داد. بطوریکه حداکثر افزایش محتوی نسبی آب برگ در سطح سوم پتاسیم (۱۵۰ میلی گرم K_2O در کیلوگرم خاک) نسبت به تیمار شاهد (بدون پتاسیم) در هر یک از مراحل ساقه رفتن، سنبله رفتن و خمیری شدن دانه به ترتیب ۵/۱، ۷/۴ و ۱۰/۹۴ درصد حاصل گردید. (شکل ۲).

شکل ۲- مقایسه اثر سطوح مختلف پتاسیم بر روند تغییرات محتوی نسبی آب برگ (RWC) در مراحل فنولوژی گندم



منابع مورد استفاده

- ۱- بهمنیار، م. ع. ۱۳۸۲. نقش پتاسیم و گچ در کاهش صدمات ناشی از شوری آب آبیاری در گندم تجن، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲۰ (۳) ۱۲۷-۱۲۰.
- ۲- ملکوتی، م. ج.، ا. شهابی و ک. بازرگان. ۱۳۸۴. پتاسیم در کشاورزی ایران. موسسه تحقیقات خاک و آب. وزارت جهاد کشاورزی. انتشارات سنا. تهران. ایران. ۲۹۲ صفحه.
- ۳- ملکوتی، م. ج.، پ. کشاورز، س. سعادت و ب. خلدبرین. ۱۳۸۱. تغذیه گیاهان در شرایط شور. انتشارات سنا به سفارش معاونت امور باغبانی - وزارت جهاد کشاورزی. ۲۳۰ صفحه.
- 4- Levitt, J. 1980. Response of plants to environmental stress. Vol. 1, 2. Academic Press. New York..
- 5- Chhipa, B.R., and P. Lal. 1995. Na/K ratios as basis of salt tolerance in wheat. Aust. J. Agric. Res. 46:533-539.

بررسی عملکرد و کارایی مصرف آب دو گونه کلزا تحت تأثیر کاربرد پتاسیم و رژیم های مختلف آبیاری

حمیدرضا فناپی^۱، محمد گلوی^۲، محمد کافی^۳، احمد قنبری^۴، غلامعلی کیخا^۵ و محمد رضا ناروئی راد^۶

^۱ دانشجوی دوره دکتری دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان،

^۲ استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ^۳ استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

^۴ دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل و ^۵ ^۶ اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان

مقدمه:

خشکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد و عملکرد گیاهان زراعی بوده که ۴۰ تا ۶۰ درصد اراضی کشاورزی جهان را تحت تأثیر قرار می دهد [4]. تحقیقات انجام گرفته نشان داده است که کلزا اصولاً به هنگام جوانه زنی، مرحله گلدهی و رشد خورجین ها به خشکی حساس و آبیاری در این مراحل باعث افزایش تعداد خورجین در متر مربع می شود [3,5]. هات فیلر و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که افزایش کارایی مصرف آب در گیاه به میزان ۲۵ تا ۴۰ درصد از طریق مدیریت خاک ورزی و به میزان ۱۵ تا ۲۵ درصد از طریق مدیریت تغذیه امکان پذیر می باشد [2]. پتاسیم نقش ویژه ای در حیات و بقای گیاهان تحت شرایط تنش محیطی بازی می کند. مستندات زیادی وجود دارد که گیاهان تحت تأثیر تنش های محیطی به پتاسیم بیشتری نیاز دارند [1]. این تحقیق با هدف بررسی تأثیر پتاسیم در جبران کاهش عملکرد ناشی از اثرات سوء تنش کمبود آب، افزایش کارآیی و صرفه جویی در مصرف آب و همچنین استفاده بهینه از کود پتاس در شرایط کفایت یا کمبود آب در منطقه بعنوان نخستین تحقیق انجام شد.

مواد و روش :

آزمایش بصورت فاکتوریل بر پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار اجراء گردید. که در آن گونه در دو سطح شامل (کلزا رقم Hayola401 و خردل رقم Landrace) بعنوان فاکتور A، کود پتاسیم در سه سطح شامل (صفر، ۱۵۰، و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع سولفات پتاسیم بعنوان فاکتور B و تنش رطوبتی بر اساس آبیاری در درصدهای مختلف تخلیه رطوبتی خاک در سه سطح (۵۰ درصد بعنوان شاهد، ۷۰ و ۹۰ درصد حداکثر تخلیه مجاز رطوبتی) بعنوان فاکتور C بودند. سطح کاشت هر کرت $12 \times 3 / 5 \times 0 / 2 = 8 / 4$ متر مربع بود. جهت جلوگیری از نشت رطوبت فاصله بین تکرار ها ۳ متر و فاصله بین تیمارها ۲ متر در نظر گرفته شد. کود پتاسیم پس از آماده سازی، تسطیح و پیاده نمودن نقشه کاشت قبل از کاشت در تیمارهای مورد نظر پخش و با خاک مخلوط گردید. کود ازته ۳۸۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره به نسبت های ۳۰، ۴۰ و ۴۰ درصد به ترتیب قبل از کاشت، خروج بوته ها از ریزش و شروع گل دهی به زمین داده شد. زمان آبیاری با توجه به منحنی رطوبتی خاک و استفاده از دستگاه رطوبت سنج TDR تعیین شد. جهت تعیین تعداد دانه در خورجین از هر کرت ۲۰ خورجین بطور تصادفی برداشت و شمارش انجام گرفت. وزن هزار دانه با توزین چهار نمونه ۲۵۰ تایی با ترازوی حساس ۰/۰۱ گرم مشخص گردید. جهت تعیین عملکرد دانه از چهار خط استفاده شد. اطلاعات بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C تجزیه شد. مقایسه میانگین تیمارها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

نتایج و بحث:

عملکرد دانه و کارایی مصرف آب: اثر عوامل مورد بررسی از لحاظ آماری بر عملکرد دانه و کارایی مصرف آب معنی دار بودند (جدول ۱). در بین دو گونه مورد بررسی هیبرید Hyola401 نسبت به رقم Landrace ۱۷ درصد برتری داشت (جدول ۲). اختلاف ژنتیکی بین ارقام می تواند در این نتیجه دخیل باشد. بالاترین عملکرد دانه با میانگین ۳۷۰۸ کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد S1 آبیاری پس از ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی و کمترین با میانگین ۲۲۴۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار S3 آبیاری پس از ۹۰ درصد تخلیه رطوبتی بدست آمد. تیمار شاهد S1 نسبت به تیمارهای S2، S3 به ترتیب ۱۳ و ۲۷ درصد برتری نشان داد. این کاهش معنی دار عملکرد دانه در شرایط تنش به سبب کاهش اجزای عملکردی چون تعداد خورجین در بوته، دانه در خورجین و وزن هزار دانه نسبت به شرایط عدم

تنش از جدول میانگین ها مشهود است (جدول ۶). نتایج بدست آمده از این تحقیق با سینکی و همکاران (۲۰۰۷) که کاهش عملکرد دانه را تحت شرایط تنش گزارش کردند موافقت دارد. افزایش مصرف پتاسیم با افزایش عملکرد دانه همراه بوده است. بالاترین عملکرد دانه به تیمار K2، ۲۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم با میانگین ۲۹۷۶ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت که نسبت به تیمارهای K0 عدم مصرف و K1، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۲۱ درصد و ۱۲ درصد برتری داشت. همانطور که از جدول ۲ استنباط می شود، کارایی مصرف آب با افزایش شدت تنش روندی افزایش داشته است، بطوریکه بالاترین کارایی مصرف آب در تیمار S3 (۹۰ درصد تخلیه رطوبتی) با میانگین ۰/۸۶ کیلوگرم بر متر مکعب بود که در قیاس با تیمار شاهد S1 و تنش متوسط S2 به ترتیب ۱۶ و ۱۳ درصد افزایش تولید به ازاء هر واحد آب مصرفی بدست آمد. در این آزمایش با مصرف بیشتر پتاسیم میانگین راندمان مصرف آب افزایش یافت، کارایی مصرف آب در سطح (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم) K2 به ترتیب نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) K0 و سطح (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم) K1، ۲۲ و ۱۰ درصد افزایش دارد. اثر متقابل برای رژیم آبیاری × کود پتاسیم نشان دهنده وابستگی این دو عامل در جهت کاهش و تعدیل اثر تنش بود.

اجزاء عملکرد: مقایسه میانگین نشان داد که با شدت یافتن تنش رطوبتی و افزایش دور آبیاری از تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین کاسته شد. در نتایج سینکی و همکاران (۲۰۰۷) و آل مبارک (۲۰۰۶) به تأثیر محدودیت آب در مراحل غنچه دهی، گلدهی و خورجین دهی که سبب افت خورجین در بوته و تعداد دانه در آن می شود، اشاره گردیده است. کاهش تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین در تیمار K0 عدم مصرف پتاسیم نسبت به تیمارهای مصرف پتاسیم قابل توجه بود (جدول ۲). بطوریکه این کاهش به ترتیب نسبت به K2، مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم ۲۹ و ۲۷ درصد و نسبت به K1 مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم ۲۲ و ۲۰ درصد بود. معنی دار شدن اثر متقابل گونه × رژیم آبیاری وابستگی این دو عامل را در تأثیر بر تعداد دانه در خورجین نشان می دهد (جدول ۱). بیشترین وزن هزار دانه در شرایط عدم تنش (S1) با میانگین ۳/۳۳ گرم و کمترین با ۲/۸۲ گرم در تیمار تنش ملایم (S2) که با تیمار تنش شدید S3 در یک گروه قرار داشت. بدست آمده است (جدول ۲). سینکی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند بیشترین کاهش عملکرد دانه تحت تأثیر تنش آبی در مراحل طویل شدن ساقه، گل دهی و نمو خورجین تا حد زیادی به دلیل کاهش تعداد غلاف در گیاه اما در طی نمو دانه بواسطه کاهش وزن دانه ایجاد می گردد.

کارایی مصرف آب	وزن هزار دانه	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در بوته	عملکرد دانه	درجه آزادی	منابع تغییرات
0.005	0.022	31.907	182	58746.7	2	تیمار
0.214**	4.16 **	136.963**	2446.96 *	3572302.2*	1	گونه × رژیم آبیاری
0.094**	1.18 **	165.852**	7393.55 **	*	2	گونه × پتاسیم
0.067**	0.562 *	11.630**	524.52 ns	3163698.6*	2	رژیم آبیاری × پتاسیم × گونه
0.181**	0.442 ^{ns}	176.074**	11058.16 **	*	2	
0.002 ^{ns}	0.127 ^{ns}	0.963 ^{ns}	119.907 ^{ns}	971865.3**	2	
0.018**	0.203 ^{ns}	1.463 ^{ns}	405.972 ^{ns}	1756151**	4	
0.001 ^{ns}	0.113 ^{ns}	1.463 ^{ns}	543.380 ^{ns}	24322.7 ^{ns}	4	
0.003	0.181	1.221	359.255	78027.5*	34	
				12180.6 ^{ns}		
				28874.1		
6.52	13.94	5.69	13.15	6.37		ضریب تغییرات

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در دو گونه کلزا تحت شرایط رژیم آبیاری و کود پتاسیم

به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی دار NS و ** و *

Kg/m ³ کارایی مصرف آب	وزن هزار دانه	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در بوته	(kg/ha) عملکرد دانه	تیمار
0.84 a	3.33 a	a 21	137 b	2924 a	هایولا ۴۰۱
0.71 b	2.78 b	18 b	151 a	2409 b	رقم لندرس
0.72 b	3.33 a	23 a	a 161	3078 a	S1
0.74 b	2.82 b	19 b	149 a	2682 b	S2
0.86 a	3 c	17 c	b 122	2240 c	S3
0.67 c	2.89 a	16 c	c 117	2351 c	عدم مصرف پتاسیم
0.78 b	3.09 a	20 b	150 b	2673 b	مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات
0.87 a	3.2 a	22 a	166 a	2975 a	پتاسیم
					مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات
					پتاسیم

جدول ۲- مقایسه میانگین های صفات اندازه گیری شده دو گونه کلزا تحت شرایط رژیم آبیاری و کود پتاسیم
: آبیاری پس از ۹۰ درصد تخلیه S3: آبیاری پس از ۷۰ درصد تخلیه رطوبتی S2 آبیاری پس از ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی (شاهد) S1= رطوبتی

References:

- [1] Cakmak, I., and C. Engels. 1999. Role of mineral nutrients in photosynthesis and yield formation. Mineral Nutrition of Crops: Mechanisms and Implications. The Haworth Press, New York, USA, pp. 141-168
- [2] Hatfield, J. L., J. S. Thomas, and H.P. John, 2001. Managing soil to achieve greater water use efficiency: a review, Agron. J. 93 (2001), pp. 271-280.
- [3] Mendham, N.J. and P.A. Salisbury. 1995. Physiology, crop development, growth and yield. Pp. 11-64. In:
- [4] Shao, H., Z. Liang. and M. Shao. 2006. Osmotic regulation of 10 wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes at soil water deficits. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 47: 132-139
- [5] Sinaki, J.M., E. Madjidi Heravan, A. H. Shirani Rad, Gh, Noormohammadi and Gh, Zarei. 2007. The Effects of Water Deficit During Growth Stages of Canola (*Brassica napus* L.). American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 2 (4): 417-422.

بررسی اثر مدیریت کم آبیاری در عملکرد کمی و کیفی و کارایی مصرف آب کلزا

رقیه رضوی^۱، عزیز مجیدی^۲، داریوش مختاری^۳ فرخ غنی شایسته^۴

^۱ و ^۲ به ترتیب محقق و عضو هیئت علمی و کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

مقدمه

تعیین برنامه آبیاری کلزا در شرایط کم آبیاری و بررسی اثر تنش اعمال شده در هر یک از مراحل رشد در کمیت و کیفیت محصول و تعیین کارایی مصرف آب تیمارها در منطقه ضرورت داشت. مطالعات انجام گرفته نشان داده که مرحله گل دهی و طویل شدن غلاف مراحل حساس به آب در شروع مرحله رشد غلافها اهمیت زیادی دارد می باشد. در دوره گل دهی کمبود رطوبت سبب ریزش گلها و کاهش معنی دار عملکرد می گردد و در مرحله رسیدن دانه نیز انجام آبیاری اهمیت دارد ولی آخرین آبیاری باید با توجه به زمان برداشت طوری انجام گردد که سبب تأخیر در رسیدن محصول و بروز مشکلاتی در برداشت نشود. با انجام آبیاری بویژه در مرحله گل دهی، علاوه بر افزایش وزن دانه، مقدار روغن دانه کلزا و همچنین کیفیت آن افزایش و بهبود می یابد [۴]. تأمین آب در شروع مرحله رشد غلافها اهمیت زیادی دارد ولی تنش آب در شروع مرحله رشد غلافها بر تعداد غلاف تأثیر می گذارد و بعد از این مرحله، تعداد دانه در غلاف را متأثر می سازد [۳]. تنش آب تأثیر عمده ای در کیفیت دانه نداشته ولی تنش در مرحله گلدهی محتوی روغن دانه را کاهش می دهد [۱]. در تحقیقات انجام شده بر اهمیت پرهیز از تنش آب را در طول دوره بحرانی گلدهی تا رسیدن فیزیولوژیک تاکید شده که در طول این دوره میزان آب نباید کمتر از ۵۰ درصد ظرفیت نگهداری آب در خاک باشد [۵]. در آزمایشی که با تیمارهای آبیاری قطع آب انجام شد، در بین تیمارهای مختلف قطع آب، بالاترین عملکرد دانه با میانگین ۴۸۸۵ کیلوگرم در هکتار به تیمار شاهد (آبیاری در تمام مراحل رشد) تعلق داشت. اما از لحاظ آماری با تیمار قطع آب در مرحله ساقه دهی تفاوت معنی دار نداشت. کمترین عملکرد دانه با میانگین ۳۶۲۰ کیلوگرم در هکتار به تیمار قطع آب در مرحله غلاف بندی تعلق داشت عملکرد در زمان تشکیل غلافها را می توان به کاهش تعداد غلاف نسبت داد. دوره گل دهی و مراحل اولیه نمو غلافها از دیدگاه نیاز آبی مراحل بحرانی به حساب می آید [۲].

مواد و روشها

به منظور تعیین آب مورد نیاز کلزا در دوره رشد و همچنین بررسی اثر حذف آبیاری در مراحل حساس رشد کلزا بر عملکرد کمی و کیفی و کارایی مصرف آب در کلزا، آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با پنج تیمار در سه تکرار از پاییز سال ۱۳۸۳ به مدت سه سال زراعی مورد اجرا قرار گرفت و تیمارهای مورد بررسی شامل: ۱= انجام آبیاری در کلیه مراحل رشد. ۲= حذف آبیاری در مرحله غنچه دهی. ۳= حذف آبیاری در مرحله گل دهی. ۴= حذف آبیاری در انتهای مرحله گل دهی و ابتدای شکل گیری غلاف. ۵= حذف آبیاری در مرحله رشد کامل غلافها. عمق آب آبیاری بر اساس رطوبت خاک در زمان آبیاری و فرمول بنحوی محاسبه شد که رطوبت خاک به حد ظرفیت مزرعه برسد در نهایت ضمن تعیین مقادیر آب مصرفی تیمارها، عملکرد دانه و درصد روغن نیز تعیین شد. همچنین کارایی مصرف آب تیمارهای مورد آزمایش محاسبه و همراه با تجزیه و تحلیل آماری نتایج عملکرد مورد بررسی قرار گرفت.

خلاصه نتایج تجزیه واریانس مرکب سه سال برای متوسط عملکرد و کارایی مصرف آب و درصد روغن

منابع	درجه آزادی	عملکرد		کارایی مصرف آب		درصد روغن	
		میانگین مربعات	F	میانگین مربعات	F	میانگین مربعات	F
سال	۲	۱۸۶۱۲۲۷۸/۶۸۹	۵۰/۴۵۲	۲/۰۷۴	۵۲/۰۲۷۳	۴۳/۴۴۲	۴/۳۸۹
خطا	۶	۳۶۸۹۰۴/۹۵۶		۰/۰۴۰		۵/۳۴۱	
افاکتور	۴	۲۸۸۹۱۸۱/۰۷۸	۱۳/۵۹۵۷**	۰/۰۹۷	۵/۶۲۲۸**	۰/۸۱۳	۰/۲۵۳۱
سال× افاکتور	۴	۱۲۲۹۲۰۱/۰۷۸	۵/۷۸۴۳	۰/۰۸۴	۴/۸۳۳۴	۱/۲۲۳	۰/۳۸۰۸
خطا	۳۴	۲۱۲۵۰۷/۵۱۹		۰/۰۱۷		۳/۲۱۲	
ضریب تغییرات		۱۰/۸۰ درصد		۱۱/۴۰ درصد		۴/۱۸ درصد	

* معنی دار در سطح ۱٪ ** معنی دار در سطح ۵٪

نتایج تجزیه و تحلیل آماری بر روی میانگین ارقام نشان می دهد که اثر تیمار حذف آبیاری بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی دار بوده حداکثر عملکرد از تیمار ۱۱ به مقدار ۵۱۲۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شده است. اثر تیمار حذف آبیاری بر کارایی مصرف آب در سطح ۱٪ معنی دار بوده طوریکه تیمار آبیاری در تمام مراحل رشد تیمار حذف آبیاری در مرحله غنچه دادن با میانگین کل ۱/۲۵ و ۱/۲۲ کیلوگرم بر متر مکعب دارای کارایی مصرف آب بالاتری بوده اند حداکثر درصد روغن از تیمار ۱۲ به مقدار ۴۳/۳۸ درصد حاصل شده است. بیشترین درصد پروتئین از تیمارهای حذف آبیاری در مرحله گل دادن و غنچه دادن به مقدار ۲۰/۴ و ۱۹/۶ درصد حاصل شده است. اثر تیمار حذف آبیاری بر مقدار گلیکوزینولات در سطح ۱٪ معنی دار بوده کمترین مقدار گلیکوزینولات از تیمار آبیاری در تمام مراحل رشد و حذف آبیاری در مرحله گل دادن و غنچه دادن حاصل شده است. برای کسب حداکثر محصول از واحد سطح زمین تیمار ۱ او برای رسیدن به حداکثر استفاده از واحد آب مصرفی تیمار ۱۲ مورد توصیه می باشد

منابع

- [1] عزیزی ، مهدی ، افشین سلطانی و سعید خاورزی ، ۱۳۷۸. کلزا، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد
- [2] فنایی، حمیدرضا، غلامعلی کیخا، ۱۳۸۲ بررسی اثر تنش رطوبتی (قطع آب) در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام کلزا در منطقه سیستان.. مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران،
- [3] Mckenzie, R.H. 1996. Fertilizing irrigated grain and oil seed crops. Alberta Agriculture, Food and Rural Development, Ed monton, AB, Canada.
- [4] Mendham.V.J.Rao,M.S.and Buzza.G.G. (1991). The apetalous flower character as component of a high yielding ideotype. In : MC Gregor , D.I , (ed.) proceeding of Eighth inetrnationl Repeeced congress, Saskatoon Camad organization committee.Saskatoon.pp, 596 -600.
- [5] Scarisbrick, D. H. and R,W,Daniel. 1986. Oil Seed Rape first published in great britain by collins professional and technical books

بررسی تاثیر دور و عمق آبیاری بر عملکرد و میزان روغن کلزا در استان زنجان

محمد اسماعیلی^۱، عباسعلی دماوندی^۱ و لیلا تابنده^۱

^۱ محققان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان

مقدمه

کلزا با نام علمی *Brassica napus* و از خانواده چلیپائیان گیاهی است یکساله با تیپ های بهاره و پائیزه که با توجه به شرایط اکولوژیک مناطق مختلف، کشت می گردد و ضمن دارا بودن خصوصیات کیفی مطلوب در بسیاری از نقاط جهان با عرض های جغرافیایی متفاوت قابل کشت است. برای افزایش سطح تولید و کاهش وابستگی به خارج نیاز مبرمی به بررسی امکان کاشت نباتات روغنی بری تامین روغن مورد نیاز کشور احساس می گردد. در این راستا راههای افزایش عملکرد در واحد سطح دانه های روغنی از جمله کلزا از اهداف این تحقیق می باشد. لذا با توجه به کمبود آب در کشور که یکی از عوامل بازدارنده رشد و نمو و عملکرد می باشد استفاده بهینه از آن و افزایش راندمان آب مصرفی از جمله اهداف مولدین بخش کشاورزی می باشد. در این رابطه نتایج آزمایش انجام شده در سه ایستگاه تحقیقاتی فرانسه در خصوص اثر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد کلزای پائیزه نشان داد که بامصرف ۷۰ میلی متر آب آبیاری در بهار، میزان عملکرد ۲/۷۸ تن در هکتار و با مصرف ۸۰ میلی متر آب ۲/۹۹ تن در هکتار و با مصرف ۱۴۲ میلی متر آب میزان ۳/۱۱ تن در هکتار بوده است (۳). گزارشات نشان می دهد که به ازاء هر میلیمتر آب اضافی عملکرد دانه به اندازه ۶۰ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا می کند (۴). در اسپانیا آبیاری محصول که به منظور جبران صددرصد تبخیر - تعرق انجام شد بالاترین بازدهی را ارایه نمود و حساس ترین زمان برای آبیاری مراحل گلدهی و اوایل غلاف بندی گزارش شد (۲). از آنجائیکه کمبود آب در کشور بسیار حاد بوده و از طرفی این نهاده از جمله عوامل محدودکننده رشد و نمو می باشد در بعضی از مراحل رشد گیاه در صورت کمبود آب، عملکرد به شدت کاهش می یابد. در صورت تعیین دور آبیاری مناسب، زارعین می توانند آب خود را به نحوی تقسیم و استفاده نمایند که از تنش آبی اجتناب و در نتیجه عملکرد بهتر و مطمئن تری عاید آنان شده و باقی مانده آن صرف محصولات زراعی دیگر گردد.

مواد و روشها

به منظور بررسی تأثیر دور آبیاری و مقادیر مختلف پتاسیم بر عملکرد و میزان روغن کلزای پائیزه، این آزمایش به مدت ۲ سال زراعی با ۱۲ تیمار و در سه تکرار بصورت فاکتوریل و در قالب آزمایش طرح کرت های یکبار خرد شده در ایستگاه تحقیقات کشاورزی خیرآباد زنجان به مرحله اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایشی عبارت بودند از سطوح دور آبیاری شامل آبیاری تیمارهای آزمایشی به ترتیب پس از ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A در کرت های اصلی و سطوح مقادیر پتاسیم شامل صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم K₂O در هکتار از منبع کودی سولفات پتاسیم در کرت های فرعی قرار گرفتند. و رقم مورد استفاده SLM046 بود. برای اعمال تیمارها، قبل از آبیاری در هر یک از تیمارها، نمونه خاک از اعماق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی متری تهیه و رطوبت موجود در خاک تعیین و سپس آب مورد نیاز هر تیمار تا رسیدن به نقطه ظرفیت مزرعه رسانده شد. مقدار آب آبیاری مورد نیاز در تیمارها براساس فرمول مربوطه محاسبه و آبیاری صورت گرفت در ضمن عمق توسعه ریشه برای کلزا ۶۰۰ میلی متر در نظر گرفته شد و میزان آب مصرفی بوسیله کنتور اندازه گیری گردید در طی مراحل رشد مراقبت های زراعی انجام و یادداشت برداری های لازم از مراحل مختلف شامل تعیین تعداد غلاف در ساقه اصلی و ارتفاع بوته صورت گرفت. در زمان رسیدن فیزیولوژیک، برداشت محصول پس از حذف حاشیه از وسط هر کرت و در سطح ۹ مترمربع انجام و عملکرد دانه، وزن هزاردانه و همچنین میزان روغن دانه در هر یک از تیمارها تعیین گردید. در پایان نتایج بدست آمده بوسیله نرم افزار MSTATC مورد تجزیه واریانس ساده و مرکب قرار گرفت و مقایسات میانگین نیز با استفاده از آزمون چنددامنه ای دانکن در سطح ۵٪ بعمل آمد

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی آبیاری بر عملکرد و میزان روغن دانه معنی دار می باشد. نتایج تجزیه واریانس مرکب داده های بدست آمده نشان داد اثرات اصلی سال و آبیاری بر عملکرد دانه معنی دار می باشد و ضریب تغییرات آزمایش (CV) برابر ۷/۷۸ بدست آمد که نشان دهنده انجام آزمایش با دقت مناسب می باشد بررسی اثر اصلی دور آبیاری بر میانگین عملکرد دانه نشان داد تأثیر دور آبیاری بر افزایش عملکرد دانه معنی دار می باشد بطوریکه سطوح آبیاری W_1 و W_2 با عملکرد دانه حدود ۳/۶ تن در هکتار در کلاس A و سطح آبیاری W_3 در کلاس b قرار گرفته است (جدول ۱). همچنین نتایج نشان داد نشان داد که آبیاری پس از ۵۰ میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A (دور ۶ روزه) منجر به تولید بالاترین عملکرد گردید لیکن با عملکرد حاصل از آبیاری پس از ۷۵ میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A (دور ۸ روزه) اختلاف معنی داری نداشت و در یک کلاس آماری (کلاس A) قرار گرفت. آبیاری پس از ۱۰۰ میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A (دور ۱۰ روزه) منجر به کاهش معنی دار عملکرد در مقایسه با تیمارهای دیگر شد و مصرف پتاسیم موجب افزایش معنی دار عملکرد دانه کلزا نگردید لذا بنظر می رسد که وقتی پتاسیم قابل جذب کافی در خاک وجود دارد مصرف کود پتاسه باعث افزایش عملکرد و کارایی آب مصرفی نمی گردد اثر سطوح آبیاری بر کارایی آب مصرفی معنی دار بوده و W_2 و W_3 در کلاس A و W_1 در کلاس b قرار گرفته اند (جدول ۱). بررسی همبستگی نشان داد که بین عملکرد دانه با کارایی آب مصرفی همبستگی مثبت و معنی دار مشاهده می شود، بطوریکه ملاحظه می گردد با افزایش میزان آب مصرفی در تیمار W_1 به میزان ۶۷۲۱ مترمکعب در هکتار (دور آبیاری ۶ روزه) عملکرد دانه نسبت به تیمار W_2 افزایش نیافته است (جدول ۱). این امر نشان می دهد که با توجه به مصرف آب کمتر در تیمار W_2 کارایی آب مصرفی در وضعیت مناسبتری بوده بطوریکه تیمار W_2 با راندمان ۰/۶۶ در کلاس A و تیمار W_1 در کلاس b قرار گرفته است (جدول ۱). بنابراین با عنایت به نتایج بدست آمده شامل میزان عملکرد، آب مصرفی، دور آبیاری و کارایی آب مصرفی، سطح آبیاری W_2 با دور آبیاری ۸ روزه و میزان آب مصرفی حدود ۵۴۰۰ متر مکعب در هکتار برای کلزا رقم SLM046 در شرایط آب و هوایی زنجان و مناطق مشابه توصیه می گردد.

جدول شماره ۱۴- اثر اصلی دور آبیاری بر میانگین صفات مورد مطالعه در کلزا

صفات سطوح آبیاری	عملکرد دانه کیلوگرم در هکتار	هزار دانه گرم	روغن دانه درصد	عملکرد روغن دانه کیلوگرم در هکتار	کارایی آب مصرفی	دور آبیاری به روز
W_1	۳۶۶۰a	۴/۰۷۶a	۴۹/۳۴a	۱۸۰۳a	۰/۵۴۰b	۶
W_2	۳۵۵۱a	۴/۰۸۸a	۴۹/۳۶a	۱۷۴۷a	۰/۶۶۱a	۸
W_3	۳۱۸۴b	۴/۰۹۲a	۴۸/۸۳a	۱۵۶۰b	۰/۷۴۴a	۱۰
LSD5%	۱۸۷	۰/۱۳	۰/۴	۸۹	۰/۰۸۶	-

فهرست منابع

- ۱- سپهر، ا. ۱۳۷۷. بررسی اثرهای پتاسیم، منیزیم، گوگرد و عناصر کم مصرف در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه ترتیب مدرس، تهران، ایران.
- ۲- عزیزی، م.، ۱. سلطانی. س. خاوری خراسانی. ۱۳۷۸. کلزا (فیزیولوژی، زراعت، به نژادی و تکنولوژی زیستی). جهاد دانشگاهی مشهد. ایران.

3- Merrien, A., champolivier, L. Devineau, j., Estragnat, A. and Jung, L. (1991). Valorisation de l'azote par une culture de colza d'hiver. In: MCGregor, D.L. (ed). Proceedings of the Eighth International Rapeseed congress, Saskatoon, Canada. Organizing. Committee, saskatoon, Pp.1186-1192.

4- Thomas, P.(1984). Canola Growers Manual. Canada council of canada publication, Winni peg, Canada.

تاثیر سه نوع مالچ بر نگهداری رطوبت و کاهش شوری خاک

مهدی باهمت^۱، علی روحانی پور^۲، مهدی نوروزی^۳ و سید محمد رضا کیا نژاد^۴

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران، ^۲دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ^۳دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی و ^۴دانشجوی سابق کارشناسی خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

مقدمه

در اقلیم های خشک و نیمه خشک، آب به اندازه کافی برای شستشوی نمک های محلول از خاک وجود ندارد، در نتیجه تجمع نمک های محلول را داریم و نمک بر خاکها تاثیر می گذارد [۵]. اهمیت موضوع زمانی روشن تر می شود که بدانیم اکثر گلهایی که در منزل نگهداری می شوند به شوری خاک حساس بوده و در EC های بالاتر از ۸ از بین می روند [۳]. شوری خاک را می توان با به کار بردن روش صحیح آبیاری، استفاده از گیاهان مقاوم به شوری و مبارزه با تبخیر سطحی توسط مالچ ها کنترل کرد [۲]. مالچ ها به عنوان یک عایق حرارتی برای نگهداری گرمای خاک در زمستان و سرمای آن در تابستان بکار می روند [۳]. Chaudhry و همکاران سرعت نفوذ آب در خاک مالچ پاشی شده را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که سرعت نفوذ آب ۳۰ درصد افزایش می یابد و با اندازه گیری SAR و EC_e در زیر مالچ کاه برنج مشاهده شد که EC_e به میزان ۵۰ درصد و SAR به میزان ۴۵ درصد کاهش یافت [۴].

با توجه به اهمیت شوری خاک و نگهداری رطوبت خاک، در این پژوهش سعی گردید که اثر سه نوع مالچ سوزنی برگ، سبوس برنج و خاک اره را از نظر نگهداشت رطوبت و کاهش شوری خاک تحلیل کرده و کارایی این مالچ ها را مورد بررسی قرار دهیم.

مواد و روشها

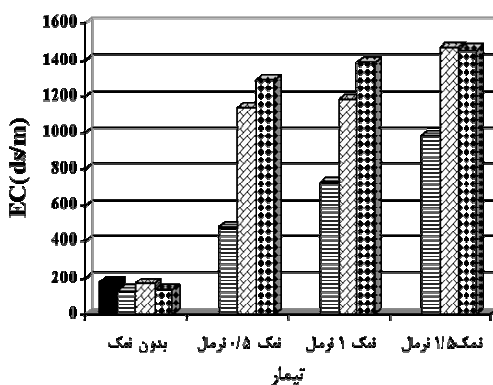
این مطالعه اثر سه نوع مالچ؛ برگ کاج (*Pinus tedeae*)، سبوس برنج از رقم هاشمی و خاک اره درخت صنوبر بر روی کاهش شوری و ذخیره رطوبت در خاکی با بافت لومی سیلتی که بطور مصنوعی شور شده بود، صورت گرفت. در مرحله اول آزمایش تعداد ۱۳ عدد از گلدانهایی به ظرفیت حدود ۲ کیلوگرم از خاک زیرپوشش علف هرز محوطه سبز دانشکده کشاورزی پر گردید. در مرحله بعد گلدان ها بوسیله نمک NaCl ۰، ۱/۵، و ۱/۵ نرمال به صورت مصنوعی شور شدند و بوسیله سه نوع مالچ ذکر شده مالچ پاشی شدند و یک گلدان نیز شاهد (بدون نمک و مالچ) در نظر قرار گرفته شد. در مدت ۴۵ روز که از نیمه اول اسفند ماه آغاز و تا اواخر فروردین ادامه داشت؛ هر ۴ روز یکبار مقدار ۱۰۰ CC آب به گلدانها اضافه شد. برای تعیین پارامتر رطوبت خاک، مقدار مشخصی از خاک گلدان بوسیله کاردک در داخل شیشه ساعت کوچکی ریخته و توزین گردید. سپس بمدت ۲۴ ساعت در داخل آن در دمای ۱۰۵ °C قرار گرفت. پس از توزین مجدد میزان رطوبت تعیین گردید. برای تعیین پارامتر EC خاک به روش ۱:۵ مقدار ۱۰ gr خاک هوا خشک را توزین و در داخل بالن ۱۰۰ CC ریخته و به آن ۵۰ CC آب اضافه کرده و بمدت نیم ساعت شیک نموده و بعد از آن EC توسط دستگاه EC سنج قرائت شد.

نتایج و بحث

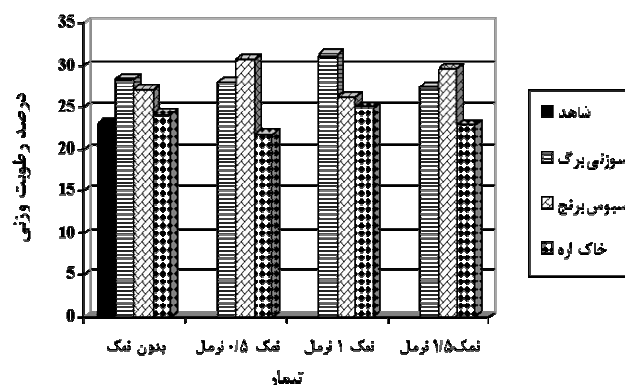
بر اساس شکل ۱ مشاهده شد که مالچ پاشی باعث افزایش نگهداشت رطوبت وزنی خاک شده است. در بین تیمارهای مالچ پاشی شده تیمارهای با مالچ های سوزنی برگ و سبوس برنج درصد رطوبت وزنی بیشتری را نشان دادند. ولی تیمارهای مالچ پاشی شده توسط خاک اره تفاوت کمی از نظر مقدار رطوبت با تیمار شاهد داشتند.

همانطور که در شکل ۲ نیز مشاهده شد اثر مالچ های مورد آزمایش بر کاهش شوری خاک بسیار واضح بود. تیمارهای مالچ پاشی شده توسط سبوس برنج EC کمتری از تیمارهای مالچ پاشی شده با خاک اره نشان دادند. مالچ ها باعث کاهش EC و تصحیح جذب آب می شود. لذا استفاده از مالچ به عنوان عاملی موثر در کاهش EC می تواند مورد استفاده قرار گیرد [۳].

نمونه های خاک از زیر پوشش علفی محوطه ای دانشکده ی کشاورزی دانشگاه گیلان برداشته شده بود و در خاک بذر علف وجود داشت بعد از چند مرتبه آبیاری شروع به رشد کرد؛ ولی میزان آن در تیمارهای مختلف متفاوت بود و کمترین مقدار آن در تیمارهای مالچ پاشی شده با سوزنی برگ مشاهده شد؛ و این احتمالاً به دلیل خواص آلوپاتی^{۱۹} یا دگرآزاری بین سوزنی برگان و علفهای هرز است که از رشد علفهای هرز جلوگیری می کند. همچنین مالچ پاشی توسط سوزنی برگ باعث کاهش نسبی pH در سطح خاک می شود. که این نیز برای گیاهانی که pH های خنثی و کمی اسیدی را می پسندند مناسب است. در نهایت می توان گفت که تیمارهای مالچ پاشی شده با سوزنی برگ به دلیل جذب کم رطوبت توسط مالچ رطوبت کمتری را در معرض نور قرار دادند و بیشتر از دیگر تیمارها از تبخیر جلوگیری کردند و EC را پایین آوردند. تیمارهای مالچ پاشی شده توسط خاک اره بدلیل جذب رطوبت زیاد مالچ از سطح خاک و در معرض نور قرار دادن این رطوبت باعث تبخیر بیشتر و در نتیجه شستشوی کمتر و EC بالاتری شدند، ولی باز هم این رطوبت اندکی بیشتر از شاهد بود.



شکل ۲: مقایسه ی مالچ های مختلف از نظر EC خاک



شکل ۱: مقایسه مالچ های مختلف از نظر نگهداری رطوبت

منابع

- [۱] خلیفی، ا. ۱۳۸۵. گلکاری، پرورش گیاهان زینتی، انتشارات روزبهان.
- [۲] ملکوتی، م. و م. همایی. ۱۳۸۲. حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک « مشکلات و راه حلها» انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
- [3] Anikowe, M.A.N., C.N.Mbon, P.I.Ezeaku. And V.N.onyio. 2006. Tillage and plastic mulch: Effects on soil properties and growth and yield of cocoyam (*Colocasia esculenta*) an and ultisol in southeastern Nigeria. soil and tillage research 93 (2) : 264 -272
- [4] Chaudhry, M.R.A.malik and M.sidhu. 2004. Mulching impaet on moisture conservation soil properties and plant Growth.
- [5] Sparks, D.L. 1995. Environmental soil chemistry. Academic press INC. P:220

¹⁹ Allelopathy

اثرات مدیریت بقایای گیاهی در سامانه های مختلف خاکورزی روی پایداری خاک در استان کرمانشاه

کیومرث صیادیان^۱، فردین حامدی^۲، علی بهشتی آل آقا^۳، و شاهرخ فاتحی^۴

^{۱،۲،۳،۴} اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، و ^۳ عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه

مقدمه

در اوایل روی آوردن انسان به کشاورزی خاکورزی هم آغاز گردید. در ابتدا ادوات خاکورزی توسط نیروی انسانی و بعد ها توسط نیروی دام کشیده می شدند. در آن روزها خاکورزی به مفهوم خراش دادن و ایجاد شیارهایی بود که توسط حرکت دادن شاخه های قطع شده درختان در روی زمین ایجاد می گردید (Derpsch, 1998). در پایان قرن ۱۸ آلمانی ها، هلندی ها و انگلیسی ها ادوات خاکورزی یا شخم را تکمیل و تقریباً موفق به ساخت گاو آهن بر گردان دار شدند که قادر بود حدود ۱۳۵ درجه خاک را زیر و رو نماید (صیادیان و بهشتی ۱۳۸۴). تا آن زمان گاو آهن برگردان دار تنها وسیله مهم در کنترل علف هرز چمن گندمی (*Agropyron repens*) بود. در سنوات گذشته به خاطر بهره مندی از گاو آهن، اروپائیان تا حدودی از خطر قحطی و مرگ و میر نجات یافتند. لذا این وسیله به نمادی برای کشاورزی پیشرفته تبدیل شد و توسط موسسات تحقیقاتی، دانشگاهها، مدارس کشاورزی و ... ترویج و مورد استفاده قرار گرفت. با استفاده از این وسیله فرسایش و نابودی خاک، محیط زیست آنها را فراگرفت (Derpsch, R. and K. Moriya, 1998). اغلب کشاورزان اروپائی بر این باور بودند که شخم یا خاکورزی باعث حاصلخیزی خاک می شود و اعتقاد داشتند که شخم جایگزینی ندارد و ناگزیر باید اجرا شود. آنها از درک مفهوم فرسایش که عمده تاً در نواحی گرم و مرطوب رخ می داد عاجز بودند. این امر باعث توسعه فقر و فرسایش شدید خاک های غیر حاصلخیز در نواحی حاره ای و نیمه حاره ای شد. خاکورزی علاوه بر ایجاد فرسایش، شرایط را برای اکسایش ماده آلی خاک فراهم نموده و باعث افزایش CO₂ اتمسفری می گردد (Reicosky, D. C. 1997).

مواد و روشها

به منظور بررسی اثرات روشهای مختلف خاکورزی و مدیریت بقایای گیاهی بر میزان عملکرد دانه، مواد آلی و جرم مخصوص ظاهری خاک، طرحی با سه روش مختلف خاکورزی شامل خاکورزی مرسوم (CT)، کم خاکورزی (RT) و بی خاکورزی (NT) به همراه چهار مدیریت مختلف بقایای گیاهی شامل حفظ کامل بقایای گیاهی (TS)، حفظ نصف بقایای گیاهی (1/2 TS) ، سوزاندن بقایای گیاهی (BS) و حذف کامل بقایای گیاهی (OTS) در نظام کشت گندم - ذرت (W/C) در سه تکرار و به مدت ۵ سال از ۱۳۸۳ به اجرا گذاشته شد. ابعاد کرت ها ۷×۸ متر مربع و فاصله بین کرت ها و تکرار ها به ترتیب ۸ و ۶ متر بود. خاک محل اجرای آزمایش بر اساس طبقه بندی آمریکائی در تحت گروه Vertic Haploxerpts طبقه بندی می شود. در اعماق ۵-۱۰، ۱۰-۱۵ و ۱۵ سانتیمتری نسبت به اندازه گیری بعضی از خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاک نظیر جرم مخصوص ظاهری، درصد مواد آلی خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) اقدام گردید.

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده در عمق ۵-۱۰ سانتیمتری نشان داد که تاثیر ۳ تیمار مختلف خاکورزی و ۴ تیمار مختلف بقایای گیاهی بر جرم مخصوص ظاهری خاک معنی دار نبود. اما مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن نشان داد که تیمار های خاکورزی در سطح

۵ درصد معنی دار بودند و تیمار بی خاکورزی (NT)، با جرم مخصوص ظاهری 1040 kgm^{-3} در گروه a قرار گرفت. تاثیر متقابل تیمارها در این عمق هم معنی دار بود و تیمار بی خاکورزی + آتش زدن بقایای گیاهی با 1060 kgm^{-3} در گروه a قرار گرفت. تاثیر متقابل تیمارها بر جرم مخصوص ظاهری خاک در دو عمق ۵-۱۰ و ۱۵-۱۰ سانتیمتری در سطح ۱ درصد معنی دار بود و تیمارهای بی خاکورزی + حفظ کامل بقایا و بی خاکورزی + برداشت نصف بقایا به ترتیب با ۹۵۰ و 1040 kgm^{-3} در گروه a قرار گرفتند. علی رغم این که تاثیر تیمارها در افزایش کربن آلی خاک معنی دار نبودند اما مقایسه میانگین ها با روش دانکن در عمق ۵-۱۰ سانتیمتری نشان داد که تیمارهای خاکورزی مرسوم + آتش زدن بقایا و کم خاکورزی + حفظ کامل بقایا در سطح ۵ درصد معنی دار بودند. نتایج مذکور همچنین نشان داد که تاثیر تیمارهای مختلف خاکورزی و بقایای گیاهی بر افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک (CEC) معنی دار نبودند. اما مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن نشان داد که تاثیر تیمار بقایا در افزایش CEC در سطح ۵ درصد معنی دار بود.

منابع مورد استفاده :

صیادیان، ک.، ع. بهشتی آل آقا. ۱۳۸۴. بی خاکورزی و چالش های پیش رو. انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه. ۱۴۷ ص.

1. **Derpsch, R. and K. Moriya** .1998. Implication of No-tillage Versus Soil Preparation on Sustainable of Agricultural Production Advanced in Geocology 31 Vol. II Catena Verlag Reiskirchen Pp 1179-1186
2. **Derpsch , R.** 1998. Historical review of no-tillage cultivation crop . Proceeding First JIRCAS Seminar on Soybean Research . March 5-6 , 1998 Brazil .JIRCAS working Report No. 13 p 1-18
3. **Reicosky, D. C.** 1997. Tillage induced CO₂ emission from soil . Nutrient Cycling in Agrosystem 49(1-3):273-285
4. **Reicosky , D. C. , and M. J. Lindstorm** . 1993. Fall tillage method : Effect of short-term Carbon dioxide flux from soil . Agr. J. 85- 1237-1243
5. **USDA.** 1975. Minimum tillage . a preliminary technology assessment . Office of Planting and Evaluation 33p
6. **Wright , A. L. and F. M. Hons** . 2004 . Soil agrigation and Carbon and Nitrogen Storage under Soybean Cropping System. Soil Sci. Soc. Am. Journal 68 : 507-513

تأثیرپذیری جابجایی رطوبت از شدت میدان الکتریکی در مسائل آب و خاک

داود نیک نژاد

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجانشرقی

مقدمه

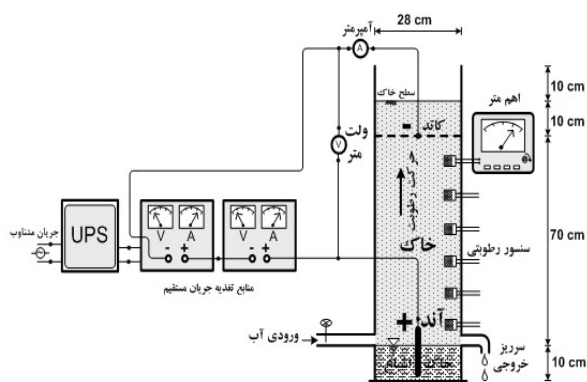
در شرایط کنونی با توجه به پدیده گرمایش جهانی و خشکسالیهای اخیر عامل محدود کننده مواد غذایی و محصولات کشاورزی آب است و روند افزایش جمعیت و تکامل تمدن بشری روز به روز نیاز انسان را به این ماده حیاتی را افزایش می دهد. از سوی دیگر کشور ایران که از نظر اقلیمی در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده، آسیب پذیری بیشتری در جهت پایداری این منبع حیاتی دارد به همین دلیل استفاده بهینه از منابع آب موجود امری ضروری بشمار می آید. برای برطرف کردن این مشکل بایستی به سمت روشهای نوین و مدرن آبیاری روی آورد. در مناطقی که آب زیر زمینی منبع تأمین نیاز آبی گیاه باشد برای بالا آوردن آب یا رطوبت به سطح خاک یا محدوده ریشه گیاهان معمولاً از عمل پمپاژ استفاده می شود. در صورتیکه بتوانیم عمل پمپاژ را حذف نماییم و تنها با اعمال شدت میدان الکتریکی بر خاک نیاز آبی گیاه را برطرف نماییم توانسته ایم یک گام مؤثر در ارائه روشهای نوین در علوم آب و خاک برداریم. پدیده ای که سبب این جابجایی رطوبت در خاک می شود تحت عنوان الکتروسینتیک از آن یاد می شود.

در اثر پدیده الکتروسینتیک کاتیونهای موجود در الکترولیت منفذی و یا کاتیونهای اضافی روی سطح ذرات خاک اشباع یا مرطوب بر اثر ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی جریان مستقیم به سمت کاتد یا قطب منفی حرکت کرده و مولکولهای آب را به همراه خود جابجا می کند در نتیجه سبب جریانی از آب از سمت آند به سمت کاتد می گردد [۵]. پدیده مذکور اولین بار در سال ۱۸۰۷ توسط رئیس شناخته شد [۷] و اولین کاربرد عملی آن در سال ۱۹۳۹ در جهت بهبود خواص مکانیکی خاک بکار گرفته شد [۴]. در سال ۱۳۸۵ با اعمال جریان الکتریکی یکسو بر توده خاک توانستند خاک را از نظر شوری و قلیائیت اصلاح نمایند [۱]. در سال ۱۳۸۷ این فناوری بمنظور جابجایی رطوبت در بافت های مختلف خاک در حد مدل فیزیکی [۲] و آبیاری در سطح عملی مورد استفاده قرار گرفته است [۳]. در سال ۲۰۰۶ با اعمال جریان الکتریکی مستقیم بر توده خاک ماسه ای اشباع توانستند غلظت نترات ناشی از مصرف کودهای ازته باقیمانده در خاک را به یک پنجم کاهش دهند [۶].

هدف اصلی این تحقیق جابجایی رطوبت از آب زیرزمینی شبیه سازی شده به منطقه توسعه ریشه و تأمین نیاز آبی گیاه بر اثر اعمال سطوح مختلف شدت میدان الکتریکی ناشی از جریان برق مستقیم به ستونی از خاک در حد مدل فیزیکی آزمایشگاهی می باشد که در صورت وجود انرژی، بخصوص انرژیهای پاک و ارزان قیمت می تواند بدون استفاده از عمل پمپاژ به عنوان یک روش آبیاری در محیطهای کنترل شده مثل گلخانه ها مورد توجه قرار گیرد.

مواد و روشه

در طول مدت آزمایش توسط یک سرریز، همیشه در حالت اشباع نگه داشته می شد. به منظور اندازه گیری رطوبت در طول ستون خاک تعدادی حسگرهای رطوبتی واسنجی شده نصب گردیدند. انرژی مورد نیاز از برق شهری تأمین و توسط مبدلهای AC/DC جریان متناوب به جریان مستقیم تبدیل می شد. برای جلوگیری از نوسان یا قطع برق از یک دستگاه UPS استفاده گردید. مقاومت الکتریکی حسگرها که تابعی از رطوبت خاک بودند توسط یک دستگاه اهم متر مخصوص اندازه گیری می شد. الکترو آند به طول ۱۰ سانتیمتر و قطر ۱/۲ سانتیمتر بطور عمودی در کف استوانه و الکترو کاتد به شکل

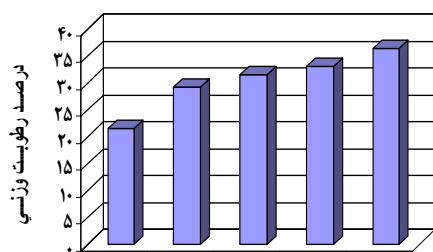


شکل ۱: مدل فیزیکی آزمایشگاهی با کلیه متعلقات

شبکه توری در فاصله ۱۰ سانتیمتری از سطح خاک نصب گردیدند. پس از آماده شدن مدل فیزیکی ابتدا جریان آب و پس از ۲۴ ساعت جریان الکتریکی در مدار سیستم برقرار شد. شدت میدان‌های مختلف الکتریکی اعمال شده به خاک داخل استوانه‌ها عبارت بودند از: ۲۸/۶، ۵۷/۱، ۸۵/۷ و ۱۱۴/۳ ولت بر متر که بمدت ۵ روز پیوسته بر خاک داخل استوانه‌ها اعمال گردید. برای خاک داخل استوانه شاهد هیچگونه جریان الکتریکی (صفر ولت بر متر) اعمال نشد. شکل ۱ نمای کلی از مدل فیزیکی ساخته شده را به همراه کلیه متعلقات برای یکی از استوانه‌ها نشان می‌دهد.

نتایج و بحث

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که هر چه شدت میدان الکتریکی قوی‌تر باشد میزان رطوبت انتقال یافته از قسمت اشباع شده به ستون خاک واقع در بین الکتروود آند و کاتد بیشتر است. شکل ۲ تغییر درصد رطوبت نسبت به شدت میدان الکتریکی را بعد از ۵ روز نشان می‌دهد. بر اساس شکل ۲ حداقل رطوبت در شاهد، ۲۱/۵ درصد بدون اعمال شدت میدان الکتریکی و حداکثر آن، ۳۶/۵ درصد وزنی با اعمال شدت میدان الکتریکی ۱۱۴/۳ ولت بر متر می‌باشد که ۱۵ درصد افزایش رطوبت را نشان می‌دهد و با اعمال ۲۸/۶ ولت بر متر این افزایش رطوبت ۷/۷۱ درصد در حجم توده خاک محصور بین آند و کاتد می‌باشد.



استفاده از این روش برای خاکهای با بافت سنگین مناسب بوده و می‌توان آن را در جهت آبیاری، زهکشی و آبشویی بکار گرفت در صورتیکه مابین الکتروودها لایه ماسه‌ای وجود داشته باشد این روش توصیه نمی‌شود. برای جلوگیری از خوردگی آند بهتر است از آندهای مقاوم به خوردگی استفاده شود.

منابع

- شکل ۲: تغییر درصد رطوبت نسبت به شدت میدان الکتریکی
شدت میدان الکتریکی (ولت بر متر)
- [۱] نیک نژاد، د. ۱۳۸۵. اصلاح خاک با استفاده از پدیده الکترواسمز. مجموعه مقالات نهمین همایش ملی بهداشت محیط. دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.
 - [۲] نیک نژاد، د. ۱۳۸۷. جابجایی رطوبت در خاکهای مختلف با استفاده از تکنولوژی الکتروسینتیک. چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشکده فنی دانشگاه تهران.
 - [۳] نیک نژاد، د. ۱۳۸۷. تحقیقات صحرایی آبیاری زیرزمینی با استفاده از فناوری الکتروسینتیک. سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران. دانشکده مهندسی عمران دانشگاه تبریز. ۸ ص.
 - [۴] وفائیان، م. ۱۳۷۱. خواص مهندسی خاک. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۳۳۷ صفحه.
 - [5] Das, B.M. 1987. Advanced soil mechanics. Mc Graw - Hill Book Company. New york. 511 pp.
 - [6] Jia, X. Larson, D. L. and Zimmmt, W. S. 2006. Effective Nitrate Control With Electro kinetic in Sandy Soil. Transaction of the ASABE, 49(3): 803-809.
 - [7] Lewis, R.W. Humpheson, C. and Bruch, J. C. (1975). Application of Electro-osmosis to Ground Water Flow Problems. Ground Water, 13(6): 484-491.

بررسی اثر سیستم‌های آبیاری شیاری و قطره‌ای و سطوح کود نیتروژنی بر تبعیض ایزوتوپی کربن ($\Delta^{13}C$) در گیاه گوجه‌فرنگی

علی خراسانی، اعظم برزویی، میراحمد موسوی شلمانی، نجات پیرولی بیرانوند و سعاد... تیموری

گروه پژوهشی کشاورزی هسته‌ای، پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

مقدمه

پیشرفت‌های چشمگیری در رابطه با گسترش و کاربرد روش‌های ایزوتوپی در مدیریت آب و تغذیه گیاه در کشاورزی حاصل گردیده است. اندازه‌گیری تغییرات طبیعی در مقدار ایزوتوپ‌های پایدار اکسیژن، هیدروژن، کربن و نیتروژن در آب، خاک و اجزاء گیاه می‌تواند منجر به تعیین منبع آب و مواد غذایی شود که توسط گیاه جذب شده و تاثیر روش‌های مختلف مدیریتی و آبیاری بر جریان آب در منطقه توسعه ریشه و ورای آن را مشخص می‌سازد. کربن که بخش عمده‌ای از کربوهیدرات موجود در بافتهای گیاهی را تشکیل میدهد، دارای ایزوتوپ‌های پایدار کربن-۱۲ و ۱۳ می‌باشد. اندازه‌گیری تغییرات مقدار این دو ایزوتوپ در بافت‌های گیاهی به شکل روز افزون برای انتخاب و ارزیابی گونه‌های مختلف گیاهی مقاوم در برابر خشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در شرایط رطوبتی مختلف، کربن متفاوتی (به شکل دی‌اکسید کربن)، بخصوص ایزوتوپ کربن-۱۳، توسط گیاه از اتمسفر جذب می‌شود. به این ترتیب نسبت $^{13}C/^{12}C$ در بافتهای گیاه تغییر می‌یابد. فارکوهار و همکاران (۲) دریافتند که کارایی مصرف آب با تبعیض ایزوتوپ‌های کربن در گیاهان سه کربنه (C_3) رابطه منفی دارد. فراولینی و همکاران (۳) با انجام آزمایشی بر روی سه گونه علف چمنی گزارش کردند که فاکتورهای محیطی مانند قابلیت دسترسی به آب و نیتروژن جزء اصلی‌ترین عوامل تأثیرگذار بر روی میزان فتوسنتز و به دنبال آن تبعیض ایزوتوپی کربن می‌باشند. این محققین خاطر نشان کردند که کمبود ازت و آب سبب کاهش میزان تبعیض ایزوتوپی کربن در هر سه گونه مورد بررسی گردید. تبعیض در جذب ایزوتوپ کربن توسط دستگاهی به نام طیف سنج جرمی^{۲۰} اندازه‌گیری می‌شود. هدف از انجام این طرح مقایسه میزان تبعیض ایزوتوپی کربن در دو سیستم آبیاری و چگونگی تأثیر استفاده از کود بر روی پارامتر مذکور می‌باشد.

مواد و روشها

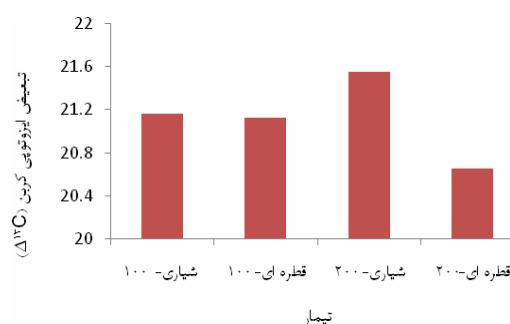
این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی آژانس بین‌المللی انرژی اتمی در Seibersdorf اتریش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی و به صورت آزمایش فاکتوریل در سه تکرار به اجرا در آمد. دوازده پلات به ابعاد (۵×۳/۴) متر آماده گردید. تعداد ۶۰۰ نشاء گوجه‌فرنگی به زمین منتقل گردید. از کودهای اوره، اسیدفسفریک به میزان (۸۰) و سولفات پتاسیم (۲۰۰) کیلوگرم در هکتار به عنوان منشاء عناصر سه گانه P، N و K استفاده شد. دو سیستم مختلف آبیاری (قطره‌ای و شیاری) و دو سطح کودی ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به عنوان تیمارهای مورد بررسی در نظر گرفته شدند. جهت کنترل رطوبت خاک در ناحیه ریشه، اعمال درصد تنش آبی مجاز و اصلاح برنامه‌ریزی آبیاری از دستگاه نوترون‌متر استفاده شد. پس از برداشت محصول، نسبت ایزوتوپی $^{13}C/^{12}C$ در نمونه‌های برگ توسط دستگاه طیف‌سنج جرمی اندازه‌گیری گردید.

نتایج و بحث

نتایج آنالیز واریانس نشان می‌دهد که روش آبیاری تأثیر معنی‌داری بر روی تبعیض ایزوتوپی کربن داشت ($p \leq 0.01$)، به نحوی که در سیستم آبیاری قطره‌ای گیاهان از تبعیض کمتری نسبت به سیستم آبیاری شیاری برخوردار بودند (جدول ۱). این تفاوت‌ها ممکن است از تفاوت در میزان تخلیه رطوبت خاک، تفاوت در کنترل روزه‌ای برگ و یا ترکیبی از هر دو باشد. نسبت ^{13}C و ^{12}C در ماده خشک گیاهان متفاوت است زیرا نفوذپذیری این دو کربن در برگ‌های گیاهان از طریق روزه‌ها متفاوت

بوده و همچنین آنزیم مسئول کربن‌گیری در برگ‌ها کمتر از ^{13}C استفاده می‌کنند (۶). مقادیر Δ یک برآورد مفیدی از بازدهی تعرق در گیاهان سه کربنه است که می‌توان آنرا به عنوان یک شاخص قوی در بازدهی تعرق معرفی کرد (۴ و ۵). به نظر می‌رسد در مطالعه حاضر بتوان کمتر بودن تبعیض ایزوتوپی کربن در سیستم آبیاری قطره‌ای را به راندمان بالاتر مصرف آب در این سیستم مربوط دانست.

نتایج نشان داد که افزایش مقدار کود تأثیر معنی‌داری بر روی مقدار تبعیض ایزوتوپی کربن نداشت ($p \geq 0.1$). هر چند که کاربرد بیشتر کود نیتروژنی سبب کمتر شدن میزان تبعیض ایزوتوپی کربن گردید (جدول ۱). کلی و همکاران (۱) گزارش کرده‌اند که کمبود نیتروژن، پتانسیل کاهش ظرفیت فتوسنتزی را دارد که این امر منجر به افزایش تبعیض ایزوتوپی کربن و یا کاهش ترکیب ایزوتوپی کربن می‌گردد. نتایج حاصل از اثرات متقابل سیستم آبیاری و میزان کود نیتروژن بر تبعیض ایزوتوپی کربن نشان داد که میانگین صفت مذکور در هر دو سیستم آبیاری با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن تحت تأثیر قرار نگرفت اما به کار بردن میزان بالاتر کود (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب سبب ۱/۸ درصد افزایش تبعیض در سیستم آبیاری شیاری و ۲/۳ درصد کاهش تبعیض در سیستم آبیاری قطره‌ای گردید (شکل ۱). زائو و همکاران (۷) با بررسی رابطه تبعیض ایزوتوپی کربن و عملکرد گندم در سطوح مختلف نیتروژن و آب گزارش کردند که با افزایش میزان نیتروژن و کاهش قابلیت دسترسی به آب میزان تبعیض ایزوتوپی کربن کاهش می‌یابد. در این تحقیق نیز به نظر می‌رسد که میزان تلفات و شستشوی کود در سیستم آبیاری قطره‌ای کمتر از سیستم شیاری است و در نتیجه کاربرد مقدار بیشتر کود نیتروژنی در سیستم آبیاری قطره‌ای سبب افزایش ظرفیت فتوسنتزی و فشار اسمزی بالاتر در محیط ریشه گیاه می‌شود که این امر کاهش تبعیض ایزوتوپی کربن را به دنبال دارد.



شکل ۱- اثر متقابل کود و سیستم آبیاری بر روی تبعیض ایزوتوپی کربن

جدول ۱- اثر سیستم آبیاری و میزان کود بر تبعیض ایزوتوپی کربن

تیمار	تبعیض ایزوتوپی	LSD (0.05) = 0.681	پی کربن (δ)
سیستم آبیاری			
شیاری	21.355		-28.74
قطره‌ای	20.89		-28.30
کود			
۱۰۰ (کیلوگرم در هکتار)	21.145		-28.54
۲۰۰ (کیلوگرم در هکتار)	21.100		-28.51
LSD (0.01)	0.54		0.34

منابع

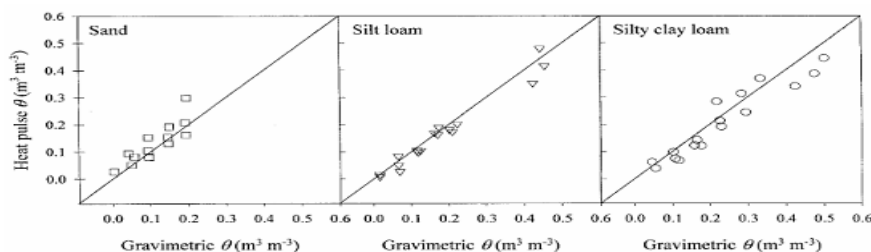
1. Clay, D. E., R. E. Engel, D. S. Long, and Z. Liu. 2001. Nitrogen and water stress interact to influence discrimination in wheat. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65:1823-1828 (2001).
2. Farquhar, G.D., J.R. Ehleringer and K.T. Hubick. 1989. Carbon isotope discrimination and photosynthesis. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 40:503-537.
3. Fravolini, A., D.G. Williams and T.L. Thompson. 2002. Carbon isotope discrimination and bundle sheath leakiness in three C₄ subtypes grown under variable nitrogen, water and atmospheric CO₂ supply. *Experimental Botany*, 53: 2261-2269.
4. Merah, O., E. Deléens, P. Monneveux. 2001. Relationships between carbon isotope discrimination, dry matter production, and harvest index in durum wheat. *J. Plant Physiol.*, 158. 723-729.
5. Monneveux, P., D. Rekika, E. Acevedo and O. Merah. 2006. Effect of drought on leaf gas exchange, carbon isotope discrimination, transpiration efficiency and productivity in field grown durum wheat genotypes. *Plant Science*, 170: 867-872.
6. Shi-wei, G., Z. Yi, S. Na and S. Qi-rong. 2006. Some physiological processes related to water use efficiency of higher plants. *Agricultural Sciences in China*, 5: 403-411.
7. Zhao, L. J., H. L. Xiao, X. H. Liu, 2007. Relationships between carbon isotope discrimination and yield of spring wheat under different water and nitrogen levels. *Journal of plant nutrition*. 30: 947-963.

روش پالس گرمایی برای محاسبه درصد رطوبت خاک

محمدرضا عسگری^۱، حمزه علی علیزاده^۲، عبدالمجید لیاقت^۳، بهزاد عسگری^۴^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه تهران، ^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، ^۳ دانشیار گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران، ^۴ کارشناسی ارشد عمران خاک و پی

مقدمه

اخیراً روش پالس گرمایی برای اندازه گیری رطوبت حجمی خاک توسط دستگاه DPHP^{۲۱} توسعه یافته است [۴،۷]. پژوهش های آزمایشگاهی و صحرایی انجام شده نشان داده اند که استفاده از این روش نسبت به سایر روش ها کم هزینه تر، دقیق تر و همچنین امکان اندازه گیری های مکرر در محل بصورت اتوماتیک وجود دارد [۳، ۹، ۱۰]. اندازه گیری های مکرر رطوبت در مقیاس های کوچک توانایی تحلیل دقیق تغییرات سه بعدی رطوبت در منطقه ریشه را فراهم می کند. فاصله میله ها [۳]، چگالی حجمی خاک^{۲۲} [۹] و مینرالوژی خاک [۲] ممکن است روی دقت اندازه گیری های رطوبت با استفاده از روش پالس گرمایی تأثیر بگذارد. نتیجه تحقیقات [۸] نشان داد که بین رطوبت حجمی اندازه گیری شده با روش پالس گرمایی و روش وزنی در سه خاک ماسه ای، سیلتی لومی، سیلتی رسی لومی همسانی خوبی وجود دارد (شکل ۱). همچنین نتایج نشان داد که دقت این روش در بافت های سبک تا سنگین با چگالی های حجمی p_b مختلف حدوداً ± 2 درصد می باشد.



شکل ۱: مقایسه ۱:۱ داده های اندازه گیری شده توسط دو روش وزنی و پالس حرارتی

استفاده از دستگاه پالس حرارتی طی سال های اخیر گسترش یافته بنحوی که دستگاه های چند کاره^{۲۳} (MFP) آن به بازار آمده که توانایی اندازه گیری همزمان رطوبت و EC خاک را نیز دارد.

مواد و روش ها

اندازه گیری ظرفیت گرمایی حجمی خاک C با روش پالس حرارتی با استفاده از تئوری هدایت حرارتی شعاعی پالس های حرارتی کوتاه مدت و پیوسته از یک منبع خطی صورت می گیرد. تغییرات دما بعنوان تابعی از زمان در یک فاصله شعاعی از منبع پالس حرارتی در محیط خاک بصورت رابطه (۱) ارائه شده است [۵،۶]:

$$\Delta T(r, t) = \frac{q}{4\pi kC} \left[Ei\left(\frac{-r^2}{4k(t-t_0)}\right) - Ei\left(\frac{-r^2}{4kt}\right) \right] \quad t > t_0 \quad (1)$$

آن ΔT : تغییرات دما ($^{\circ}C$)، t : زمان (s)، t_0 : مدت استمرار پالس گرمایی (s)، r : فاصله شعاعی از منبع (m)، k : ضریب انتشار حرارتی یا ضریب پخشیدگی حرارتی خاک ($m^2 s^{-1}$)، C : ظرفیت گرمایی حجمی خاک ($J m^{-3} K^{-1}$) و $Ei(x)$ تابع انتگرال نمایی^{۲۴} [۱].

دستگاه پالس گرمایی (DPHP) شامل دو میله موازی فولادی ضد زنگ با فاصله ۶ میلیمتر از همدیگر می باشد که یکی از آنها منبع تولید حرارت و دیگری ترموکوپل برای اندازه گیری دمای خاک می باشد. جنس سیم ها، و ترموکوپل ها از نوعی

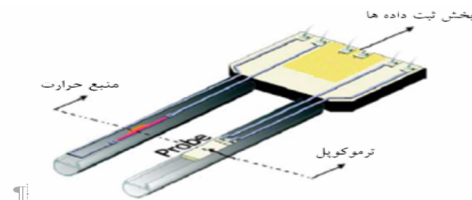
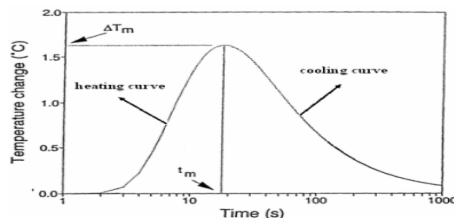
²¹ Dual Probe Heat Pulse

²² bulk density

²³ Multi-Functional Probe

²⁴ exponential integral

آلیاژ مسی ۲۵ می باشد (شکل ۲). پالس های گرمایی با بکارگیری جریان مستقیم که بوسیله یک منبع تولید جریان الکتریکی مستقیم تأمین می شود به مدت ۱۵ ثانیه تولید و باعث گرم شدن خاک اطراف هیتر و انتشار آن در خاک شده، به محض رسیدن این دما به ترموکوپل، تغییرات دما نسبت به زمان در مدت انتشار پالس گرمایی توسط ترموکوپل اندازه گیری و ذخیره می شود که نتایج حاصله بصورت نمودار (۱) می باشد.



شکل ۲: دستگاه اندازه گیری ظرفیت گرمایی به روش پالس گرمایی نمودار ۱: منحنی تغییرات دما-زمان محاسبه شده توسط ترموکوپل



شکل ۳: کاربرد دستگاه پالس گرمایی در مزرعه

از حل معادله Ei در قسمت خنک شونده و گرم شونده منحنی تغییرات دما نسبت به زمان روابط زیر حاصل و با توجه به آنها مقادیر ظرفیت گرمایی حجمی و رطوبت خاک قابل محاسبه می باشد. شکل ۳ نمایی از کاربرد این دستگاه در مزرعه را نشان می دهد.

$$C = \frac{q}{(\pi e r^2 T_{max})}, C = c_s x_s + c_o x_o + c_w \theta_v, c_s = \frac{\rho_b}{\rho_s} \rightarrow De \text{ vries (1963)} \rightarrow C = 1.92 \left(\frac{\rho_b}{\rho_s} \right) + 2.51 x_o + 4.18 \theta_v$$

$$\rightarrow \theta = \frac{\left(C - 1.92 \left(\frac{\rho_b}{\rho_s} \right) - 2.51 x_o \right)}{4.18} \rightarrow \theta = \frac{\left(\frac{q}{(\pi e r^2 T_{max})} - 1.92 \left(\frac{\rho_b}{\rho_s} \right) - 2.51 x_o \right)}{4.18}$$

که در آن q : انرژی بکار رفته برای تولید پالس گرمایی در واحد طول میله ($J m^{-1}$)، r : فاصله بین دو میله (m)، T_{max} : دمای ماکزیمم اندازه گیری شده در میله ترموکوپل (نقطه ماکزیمم منحنی در نمودار ۱)، t_m : زمان لازم برای رسیدن به دمای ماکزیمم از لحظه برقراری پالس حرارتی، x_s : کسر قسمت جامد خاک، x_o : کسر قسمت آلی خاک، ρ_b : چگالی حجمی ($kg m^{-3}$)، $\rho_s = 2650 kg m^{-3}$

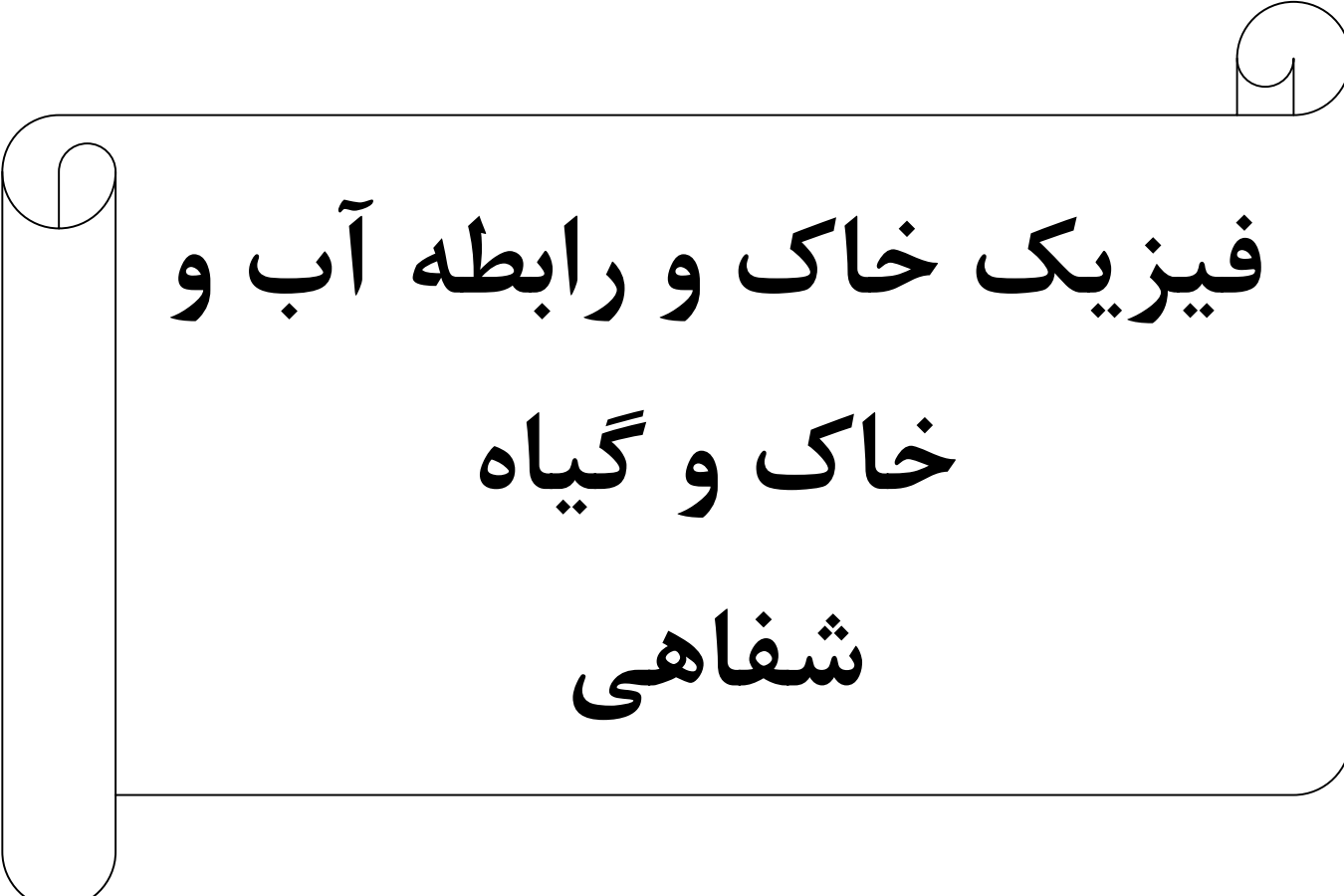
نتیجه گیری

بعلت کوچکی دستگاه و نصب راحت می توان داده برداری را در هر لحظه در مزرعه انجام داد. امکان کاربرد این روش در مقیاس کوچک توانایی اندازه گیری پیوسته تغییرات رطوبت در محیط رشد ریشه، در طول فصل رشد گیاه را فراهم می کند که دید وسیعی از نحوه، شدت و میزان جذب آب توسط ریشه های گیاهان مختلف با اشکال مختلف ریشه به ما می دهد [۱۰].

منابع

- [1] Abramowitz, M., and Stegun, I., 1972. Handbook of Mathematical Functions. Dover Publications, New York.
- [2] Bristow, K.L. 1998. Measurement of thermal properties and water content of unsaturated sandy soil using dual-probe heat-pulse probes. Agric. For. Meteorol. 89:75-84.
- [3] Bristow, K.L., G.S. Campbell, and K. Calissendorff. 1993. Test of heat-pulse probe for measuring changes in soil water content. Soil Sci. Soc. Am. J. 57:930-934.
- [4] Campbell, G.S., C. Calissendorff, and J.H. Williams. 1991. Probe for measuring soil specific heat using a heat-pulse method. Soil Sci. Soc. Am. J. 55:291-293.
- [5] D.A. de Vries, Thermal properties of soils, in: W.R. van Wijk (Ed.), Physics of Plant Environment, North-Holland, Amsterdam, 1963.
- [6] Kluitenberg, G.J., J.M. Ham, and K.L. Bristow. 1993. Error analysis of the heat pulse method for measuring soil volumetric heat capacity. Soil Sci. Soc. Am. J. 57:1444-1451.
- [7] Ren, T., K. Noborio, and R. Horton. 1999. Measuring soil water content, electrical conductivity and thermal properties with a thermal time domain-reflectometry prob. Soil Sci. Am. J. 63:450-457.

- [8] Ren, T., T.E. Ochsner, R. Horton, and Z. Ju. 2003. Heat-Pulse Method for Soil Water Content Measurement: Influence of the Specific Heat of the Soil Solids. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 67:1631–1634.
- [9] Tarara, J.M., and J.M. Ham. 1997. Measuring soil water content in the laboratory and field with dual-probe heat-capacity sensors. *Agron. J.* 89:535–542.
- [10] Song, Y., M.B. Kirkham, J.M. Ham, G.J. Kluitenberg. 1999. Dual probe heat pulse technique for measuring soil watercontent and sunflower water uptake. *Soil & Tillage Research.* 50: 345-348.



فیزیک خاک و رابطه آب و خاک و گیاه شفاهی

تخمین هدایت هیدرولیکی غیر اشباع از روی گذردهی خاک برای هوا

سیدعلیرضا رفیعی علوی^۱، محمدرضا نیشابوری^۲^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی و ^۲ استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

مقدمه

خصوصیات هیدرولیکی جریان غیراشباع که وابسته به مقدار آب خاک، بافت و ساختمان خاک است. برای پیش‌بینی نفوذ، رواناب سطحی، آبشویی آفت‌کشها و مواد مغذی از زمین‌های کشاورزی و مهاجرت آنها به آبهای زیرزمینی، مدل کردن انتقال املاح، طراحی و اجرای سیستم‌های اصلاحی برای زدودن آلاینده‌ها و ارزیابی احتمال موفقیت این فرایند الزامی است. اندازه‌گیری $K(\psi)$ به‌ویژه در شرایط صحرایی مشکل، زمان‌بر و گاهی پرهزینه است. استفاده از مدل‌ها برای تعیین $K(\psi)$ نیز معمولاً نیاز به داده‌های مشاهداتی جهت کالیبره کردن مدل برای خاک‌های هر منطقه دارد. از این رو به نظر می‌رسد که اگر بتوان رابطه‌ای بین گذردهی خاک برای هوا (K_a) در مکش‌های مختلف و $K(\psi)$ بدست آورد، می‌توان آسانتر، کم هزینه‌تر و در زمانی بسیار کوتاه مقادیر $K(\psi)$ را حتی با دقت بیشتر در مقایسه با مدل‌های ارائه شده بدست آورد. در این شیوه عملاً نیازی به اندازه‌گیری و تعیین برخی از خصوصیات خاک همانند منحنی رطوبتی خاک یا مقدار رطوبت در مکش معین نمی‌باشد و زمان تخمین برای $K(\psi)$ کوتاه‌تر است.

مواد و روش‌ها

از مکان‌های دشت کرج، ورامین و دشت ارومیه ۲۲ نوع خاک به صورت نمونه‌هایی دست نخورده شامل هفت کلاس بافت خاک، در سه تکرار تهیه گردید. در ابتدا مقادیر $K(\psi)$ به روش گاردنر [۱۹۵۶] و در محدوده مکش ۰ تا ۱۰۰ کیلوپاسکال محاسبه شد. در حین اندازه‌گیری آب خروجی از نمونه‌ها مقادیر گذردهی خاک برای هوا (K_a) به روش بار افتان و طبق روش کریکهام [۱۹۴۹] اندازه‌گیری شد. با رسم نمودار مقادیر لگاریتم گذردهی غیراشباع خاک برای آب در مقابل مقادیر لگاریتم گذردهی خاک برای هوا در هر یک از نمونه‌های خاک، یک معادله رگرسیونی بدست آمد. یک معادله رگرسیونی نیز برای تمامی خاک‌ها بدست آمد و نتایج تجزیه و تحلیل شد. همچنین مقادیر هدایت هیدرولیکی $K(\psi)$ با معادله وان‌گنوختن [۱۹۸۰] و بروکس-کوری [۱۹۶۶] و توسط نرم‌افزار RETC برآورد شد. برای ارزیابی و مقایسه دقت تخمین بین مدل‌ها از معیارهای کی‌دو^۱ (χ^2)، آزمون آمارة جذر میانگین مربع انحراف ($RMSD^2$)، میانگین هندسی نسبت خطا ($GMER^3$) و انحراف استاندارد هندسی نسبت خطا ($GSDER^4$) استفاده شد [واگنر و همکاران، ۲۰۰۱].

نتایج و بحث

نکته قابل توجه در مورد مقدار شیب در ۲۲ معادله بدست آمده آن است که دامنه تغییرات مقادیر شیب در بین معادلات کم است و اگر مقدار شیب در تمامی این معادلات یکسان باشد حالت ایده‌آل است. نکته قابل توجه دیگر آن است که در اکثر این معادلات مقدار R^2 بیشتر از ۰/۹ است و تماماً در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بوده است که این موضوع بیانگر آن است که تخمین $K(\psi)$ از روی K_a از دقت بالایی برخوردار است همچنین دامنه تغییرات مقادیر عرض از مبدا محدود

^۱ - Chi-square^۲ - Root mean square deviation^۳ - Geometric mean error ratio^۴ - Geometric standard deviation error ratio

است. اینها نقاط قوتی هستند که می‌توان بر اساس آنها به یافتن رابطه عمومی برای تمامی خاک‌ها بین K_a و $K(\psi)$ امیدوار باشیم تا بتوانیم از این طریق با سهولت مقدار $K(\psi)$ را از روی K_a با دقت بالا تخمین بزنیم.

جدول ۱- مقایسه دقت تخمین $K(\psi)$ از مدل‌های وان گنوختن-معلم، بروکس-کوری-معلم و معادله رگرسیونی $(K_a-K(\theta))$ بر مبنای میانگین‌های RMSD و GSDER و بر مبنای

مدل	Average of RMSD	$1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n GMER_i$	Average of GSDER
وان گنوختن-معلم	۱/۰۵۳	-۰/۰۲۲	۱/۲۰۷
بروکس-کوری-معلم	۰/۹۹۶	۰/۲۰۰	۱/۲۵۹
معادله رگرسیونی	۰/۶۵۱	۰/۰۱۲	۱/۰۶۰

مطابق جدول ۱ بر مبنای میانگین RMSD، در مجموع معادلات رگرسیونی بدست آمده از اندازه‌گیری K_a دقت بیشتری را در برآورد $K(\psi)$ نسبت به دو مدل وان گنوختن-معلم و بروکس-کوری-معلم دارد. کمترین مقدار انحراف عبارت $(1 - 1/n \sum GMER_i)$ مربوط به مدل معادلات رگرسیونی است و بنابراین بیشترین دقت را در بین سه روش استفاده شده جهت تعیین $K(\psi)$ دارد. در این تحقیق روش معادله رگرسیونی از کمترین مقدار میانگین GSDER نیز برخوردار بوده و لذا از بیشترین دقت در تخمین $K(\psi)$ برخوردار است. تحلیل نتایج وجود رابطه رگرسیونی قوی بین K_a و $K(\psi)$ را در محدوده مکش ۰ تا ۱۰۰ کیلوپاسکال نشان داد. اگر هم رابطه‌ای در دامنه وسیعی از انواع خاک‌ها تعمیم داده شود این انتظار می‌رود که مشکل اندازه‌گیری $K(\psi)$ حداقل از نظر دقت به‌طور قابل توجه تقلیل یابد.

ارزیابی دقت تخمین مدل‌های وان گنوختن و بروکس-کوری و نیز مقایسه دقت تخمین این دو مدل با روش معادله رگرسیونی محاسبه شده از K_a نشان داد که تخمین $K(\psi)$ بر مبنای K_a دارای دقت بالاتری نسبت به تخمین $K(\psi)$ از دو مدل دیگر داشت و میزان دقت مدل وان گنوختن بالاتر از بروکس-کوری در تخمین $K(\psi)$ از منحنی رطوبتی بود.

منابع

- [1] Brooks, R.H., and A.T. Corey, 1966. Properties of porous media affecting fluid flow. J. Irrig. Drain. Dir. Am. Soc. Civ. Eng., 92(IR2), 61-88.
- [2] Gardner, W.R. 1956. Calculation of capillary conductivity from pressure plate outflow data. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 20: 317-320.
- [3] Kirkham, D., D.D. Evans. 1949. Measurement of the air permeability of soil in situ. Soil Sci. Proc. 28: 65-73.
- [4] Van Genuchten, M.T., 1980. A Closed – form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated Soils. Soil Sci. Am. J., 44(5): 892-898.
- [5] Wagner, B., V.R. Tarnawski., V. Hennings., U. Muller., G. Wessolek., R. Plagge. 2001. Evaluation of pedo-transfer function for unsaturated soil conductivity using an independent data set. Geoderma. 102: 275-297.

حل عددی معادله پواسون به روش تفاضلات محدود صریح و مقایسه آن با حل تحلیلی

فرزین سلماسی

استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

مقدمه

قانون دارسی برای جریان آب درون خاک ایزوتروپ در جهات سه گانه به صورت زیر بیان می شود:

$$q = -K * grad h \quad (1)$$

معادله پیوستگی در حالت سه بعدی به شرح زیر می باشد:

$$\frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} + \frac{\partial q_z}{\partial z} = 0 \quad (2)$$

با ترکیب قانون دارسی و پیوستگی، معادله لاپلاس به صورت زیر بدست می آید:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = 0 \quad (3)$$

معادله فوق تحت شرایط خاک همگن و ایزوتروپ و جریان ماندگار (مستقل از زمان) برقرار است. انتقال حرارت در جامدات نیز طبق معادله لاپلاس بیان می گردد. سلماسی (۱۳۷۸، ب) حل معادله لاپلاس به روش تفاضلات محدود صریح را با روش تکرار واهلش بکار برد. نتایج نشان دادند که مقدار بهینه ضریب واهلش با حداقل تعداد تکرار بین ۱/۷ تا ۱/۹ می باشد [۲].

هنگامی که تغذیه یا تخلیه از سفره آب زیرزمینی داشته باشیم، معادله لاپلاس به معادله زیر تبدیل می شود:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} = -\frac{R(x, y)}{T} \quad (4)$$

معادله فوق تحت عنوان معادله پواسون معروف بوده که در آن T ضریب انتقال با دیمانسیون $[L^2 T^{-1}]$ و برابر حاصل ضرب نفوذپذیری و ضخامت سفره آب زیرزمینی است. R تخلیه یا تغذیه نقطه ای یا گسترده $[L T^{-1}]$ از سفره است. ژاکوب (۱۹۴۳) معادله یک بعدی پواسون را برای جزیره طولانی حل تحلیلی نمود [۳]. تیم (۱۹۵۵) حل تحلیلی معادله دوبعدی پواسون را به صورت زیر ارائه کرد [۴ و ۵]:

$$h(r) - h(r_e) = \frac{Q}{2\pi T} \ln \frac{r}{r_e} \quad (5)$$

که در آن Q دبی تخلیه یا تغذیه، $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ ، $Q(x, y) = \frac{R(x, y)}{\Delta x \Delta y}$ شعاع تاثیر و $h(r_e)$ سطح ایستابی

اولیه می باشند.

مواد و روش ها

برای حل معادله دو بعدی پواسون به روش تفاضلات محدود صریح داریم:

$$\frac{h_{i-1,j} - 2h_{i,j} + h_{i+1,j}}{\Delta x^2} + \frac{h_{i,j-1} - 2h_{i,j} + h_{i,j+1}}{\Delta y^2} = -\frac{R}{T} \quad (۶)$$

پس از ساده کردن می توان نوشت:

$$h_{i,j} = (h_{i-1,j} + h_{i+1,j} + h_{i,j-1} + h_{i,j+1} + \Delta x^2 * R/T)/4 \quad (for \Delta x = \Delta y) \quad (۷)$$

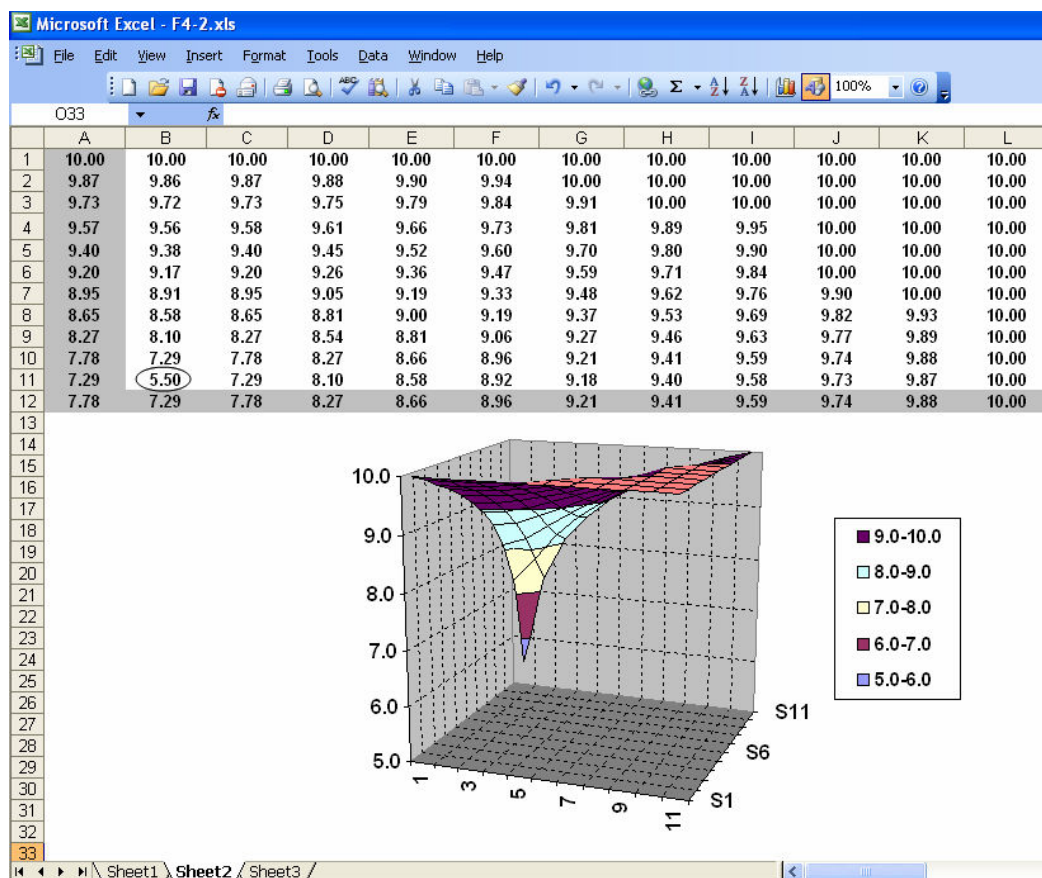
برای حل می توان ابتدا بار آبی را در تمام گره ها برابر مقدار فرضی مثلا ۱۰ متر در نظر گرفته و سپس به روش سعی و خطا با کاربرد معادله ۱۰ مقادیر بار آبی در هر گره را اصلاح می کنیم. این کار آنقدر ادامه می یابد تا اختلاف دو بار آبی در دو تکرار متوالی از یک حدی مثلا ۰/۰۰۱ متر کوچکتر گردد. برای مثال منطقه ای را در نظر می گیریم که چاهی در مرکز آن قرار داشته و با دبی فرضی Q پمپاژ از آن انجام می گیرد. جهت سرعت کار و صرفه جویی در محاسبات رایانه، به علت تقارن یک چهارم منطقه را در نظر گرفته و محاسبات را انجام می دهیم. ضمنا محاسبات تفاضلات محدود صریح توسط صفحه گسترده Excel و از طریق منوی Tools/Options/Calculation انجام می پذیرد. استفاده از صفحه گسترده کار را ساده کرده و نیازی به کد نویسی به زبان های رایج مانند فرترن، پاسکال و غیره ندارد. قبلا نیز از صفحه گسترده در محاسبات تکراری برای حل هیدرولیکی شبکه لوله ها استفاده گردیده است [۱]. در مثال مطرح شده فرضیات به شرح زیر می باشند:

$$Q = 2500 \text{ m}^3 / \text{day}, T = 350 \text{ m}^2 / \text{day}, \Delta x = \Delta y = 200 \text{ m}$$

$$h(r_e) = h_o = 10 \text{ m}, r_e = 2000 \text{ m}$$

نتایج و بحث

محاسبات توسط دو روش عددی تفاضلات محدود صریح و روش تحلیلی تیم انجام شد و نتایج با یکدیگر مقایسه شدند. در شکل ۱ نتایج محاسبات انجام یافته به روش تفاضلات محدود در صفحه گسترده Excel ارائه گردیده است. در گره B11 چاه فرضی وجود دارد. به علت در نظر گرفتن تقارن، مرز پایین و چپ غیر قابل نفوذ است. میانگین اختلاف بین مقادیر افت سطح ایستابی در دو روش تحلیلی تیم و تفاضلات محدود برابر ۰/۰۴ متر بدست آمد.



شکل ۱ خلاصه محاسبات سطح آب زیرزمینی بر اثر پمپاژ در گره B11 توسط صفحه گسترده

مراجع مورد استفاده

- [۱]- سلماسی، ف. ۱۳۸۷. الف، محاسبه شبکه لوله ها به وسیله نرم افزار Excel. مجموعه مقالات سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران. تبریز.
- [۲]- سلماسی، ف. ۱۳۸۷. ب، کلی ترین حالت حل معادله لاپلاس به روش تفاضلات محدود و تعیین مقدار بهینه ضریب واهلش با حداقل تعداد تکرار لازم. مجموعه مقالات سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران. تبریز.
- [3]- Jacob, C. E. 1943, Correlation of ground-water levels and precipitation on long island, New York. Trans. Amer. Geophysical union, 564-573.
- [4]- Remson I., Hornberger G. M. and Molz F. J. 1971. Numerical methods in subsurface hydrology. New York: Wiley-Interscience, 389 pp.
- [5]- Wang H. F. and Anderson M. P. 1982, Introduction to groundwater modeling. Finite difference and finite element methods. 237 pp.

استفاده از داده‌های هدایت الکتریکی خاک به منظور ناحیه‌بندی زمین زراعی جهت انجام عملیات کشاورزی دقیق با استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی

یوسف عباسپور گیلانده و احمد خلیلیان

به ترتیب استادیار دانشگاه محقق اردبیلی و استاد دانشگاه کلمسون آمریکا.

مقدمه

انرژی بسیار بالایی به‌منظور از بین بردن سخت لایه خاک موردنیاز می‌باشد که از بین بردن این لایه با استفاده از سیستم خاک‌ورزی دقیق (خاک‌ورزی در عمق متغیر بر اساس نیاز یک ناحیه خاص و در عمق متغیر) می‌تواند صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای را در مصرف سوخت و انرژی در مدیریت فشرده‌گی خاک ایجاد نماید.

هدایت الکتریکی خاک توانایی انتقال یک جریان الکتریکی در داخل خاک را بیان می‌کند و برحسب میلی‌سیمنس بر متر (mS/m) بیان می‌شود. تعدادی از محققان از داده‌های هدایت الکتریکی خاک در تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، تشخیص لایه‌های متفاوت خاک، بدست آوردن محتوی رطوبتی خاک و تخمین عملکرد محصول استفاده کرده‌اند. سودوث و همکاران (۱۹۹۸) مطالعه‌ای را به‌منظور تعیین عمق استقرار لایه رسی در داخل خاک انجام دادند [۴]. کیچن و همکاران (۱۹۹۹) ارتباط بین هدایت الکتریکی و عملکرد محصول را در خاک‌هایی که دارای لایه رسی بودند مورد مطالعه قرار داد. آنها در این تحقیق رابطه معنی‌داری بین عملکرد محصول و هدایت الکتریکی خاک در چهار مزرعه با لایه رسی در عمق‌های متفاوت بدست آوردند [۲]. نمدال و گرو (۲۰۰۱) از داده‌های هدایت الکتریکی خاک به‌منظور تشخیص نواحی مختلف به منظور مدیریت خاک در کشاورزی دقیق استفاده کردند. آنها نقشه‌های هدایت الکتریکی خاک را به عنوان ابزاری قوی برای تشخیص نواحی مختلف مزرعه با بافت متفاوت و نواحی مختلف مدیریت خاک در کشاورزی دقیق تشخیص دادند [۳].

هدف از این تحقیق پیش‌بینی درصد رس و شن خاک (بافت خاک) بر اساس داده‌های هدایت الکتریکی خاک و رطوبت خاک با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی (ANN) می‌باشد. در بسیاری از موارد که اطلاعات کافی از روابط بین پارامترهای ورودی به مدل در دسترس نمی‌باشد، شبکه عصبی مصنوعی به‌عنوان یک ابزار قوی در مدل کردن سیستم خاک عمل خواهد کرد.

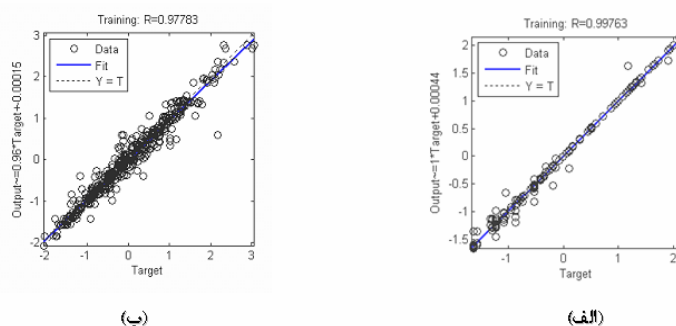
مواد و روشها

آزمایشهای مزرعه‌ای در چهار نوع خاک لومی رسی، لومی شنی، شنی لومی و شنی انجام گردید. به‌منظور تعیین بافت خاک و اندازه‌گیری درصد ذرات اصلی تشکیل دهنده خاک (درصد شن، رس و سیلت)، نمونه خاک از هر پلات آزمایشی به عمق ۳۰ cm برداشت شد. سپس بافت خاک، درصد ذرات اصلی خاک و همچنین محتوی رطوبتی خاک اندازه‌گیری گردید. همچنین به‌منظور بدست آوردن مقادیر هدایت الکتریکی خاک (EC) در مزارع آزمایشی از یک دستگاه وریس مدل ۳۱۰۰ و دستگاه اندازه‌گیری هدایت الکتریکی خاک دستی ساخت شرکت ELE استفاده گردید. داده‌های شاخص مخروطی خاک با استفاده از یک دستگاه نفوذسنج مخروطی تراکتوری و همچنین با استفاده از یک نفوذسنج مخروطی دستی دیجیتال (ELE International/ Soiltest Inc) بدست آمد. تعداد نمونه‌های خاک مورد بررسی قرار گرفته در این تحقیق بالای ۹۰۰ عدد بود که برای هر نمونه بطوریکه قبلاً نیز اشاره گردید درصد شن، درصد رس، درصد سیلت، مقدار هدایت الکتریکی، مقدار شاخص مخروطی و همچنین مقدار رطوبت خاک اندازه‌گیری گردید.

شبکه‌های طراحی شده در این تحقیق که به‌منظور پیش‌بینی درصد رس و شن خاک براساس EC خاک و همچنین پیش‌بینی شاخص مخروطی خاک بر اساس داده‌های هدایت الکتریکی مورد استفاده قرار گرفتند، از نوع شبکه چند لایه پس انتشار برگشتی بودند که به‌منظور آموزش شبکه از الگوریتم لومبرگ - مارکوات استفاده گردید.

نتایج و بحث

شکل ۱ نمودارهای نقطه‌ای بدست آمده برای داده‌های مورد استفاده در مرحله آموزش شبکه با بهترین عملکرد را به منظور بررسی همبستگی بین داده‌های هدایت الکتریکی و بافت خاک و همچنین بررسی همبستگی بین داده‌های هدایت الکتریکی و شاخص مخروطی خاک نشان می‌دهد. نمودار ارائه شده همبستگی خوبی را بین داده‌های واقعی و داده‌های پیش‌بینی شده توسط شبکه عصبی مصنوعی را نشان می‌دهد. شبکه‌ای که دارای کمترین خطای MSE و بالاترین دقت آموزش می‌باشد، به عنوان بهترین شبکه در هر دو پیش‌بینی مذکور در نظر گرفته شد.



شکل ۱: نتایج آموزش شبکه عصبی مصنوعی به منظور (الف) بررسی همبستگی بین داده‌های هدایت الکتریکی و بافت خاک (ب) بررسی همبستگی بین داده‌های هدایت الکتریکی و شاخص مخروطی خاک

شکل ۱ نشان می‌دهد که داده‌های مقادیر هدایت الکتریکی خاک و رطوبت خاک به‌منظور پیش‌بینی بافت خاک (درصد رس و شن) بسیار موفق می‌باشد. علاوه بر این یک همبستگی بسیار قوی بین داده‌های هدایت الکتریکی و داده‌های فشردگی خاک (شاخص مخروطی) وجود دارد. در تحقیق دیگری از محقق همبستگی بسیار قوی بین مقادیر هدایت الکتریکی خاک، شاخص مخروطی خاک و نیروی کششی عملیات خاک‌ورزی مشاهده شد [۱۱]. این مطلب بیانگر این است که نیروی کششی به‌طور چشمگیری با بافت خاک تغییر می‌کند و بدین لحاظ به درصد شن و رس خاک وابسته می‌باشد. از طرف دیگر برای کاربردهای عملی در مدیریت کشاورزی دقیق، استفاده از داده‌های هدایت الکتریکی خاک به‌منظور مشخص کردن مناطق با مقاومت کششی بالا و یا پایین می‌تواند بسیار مفید باشد. به عبارت دیگر با استفاده از مقادیر هدایت الکتریکی خاک می‌توان مناطقی از زمین زراعی را که دچار فشردگی شده‌اند و نیاز به نیروی کششی بالا دارند، مشخص نمود.

منابع

- Abbaspour-Gilandeh, Y., R. Alimardani, A. Khalilian, A.R. Keyhani, S.H. Sadati. 2006. Energy requirement of site- specific and conventional tillage as affected by tractor speed and soil parameters. International Journal of Agriculture and Biology. Vol 8, No. 4: 499-503.

- Kitchen, N.R., K.A. Sudduth, and S.T. Drummond. 1999. Soil electrical conductivity as a crop productivity measure for claypan soils. *Journal Production Agriculture*. 12: 607-617.
- Nehmdahl, H. & Greve, M.H., 2001. Using soil electrical conductivity measurements for delineating management zones on highly variable soils in Denmark. *Proceedings of the 3rd European conference on precision agriculture*, June 18-20. Montpellier, France. Vol. 1: 461-466.
- Sudduth, K.S., N.R. Kitchen, and S.T. Drummond. 1998. Soil conductivity sensing on claypan soils: comparison of electromagnetic induction and direct methods. P. 979-990. *Proc. 4th Intl. Conf. On Precision Agriculture*, St. Paul, MN. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.

تاثیر توزیع اندازه خاکدانه ها بر میزان رطوبت خاک در مکش های ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم

الهام نمازی^۱، مهدی شرفاء^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، ^۲ استادیار گروه مهندسی علوم خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

مقدمه

دو نقطه قابل توجه در منحنی رطوبتی خاک شامل نقطه ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم است ظرفیت مزرعه پس از قطع آبیاری آب موجود در داخل خاک تحت تاثیر نیروی ثقل قرار گرفته و آن قسمت از آن که نیروی چسبندگی بین آنها و ذرات خاک کمتر از نیروی ثقل است از خاک خارج و به اعماق فرو می برد این عمل تا زمانی که نیروی چسبندگی خاک نسبت به آب بیش از نیروی ثقل گردد ادامه پیدا می کند تا این که سرانجام تمام آب آزاد خاک خارج شده و سپس به حالت تعادل برسد. پژمردگی دائم نقطه ای است که گیاه قادر به جذب آب از خاک نباشد (۱). تعداد و اندازه خاکدانه ها در خاک بر روی رطوبت خاک و رشد محصولات و عملکرد آنها، توزیع اندازه منافذ و فرسایش موثر است. هدف از این مطالعه تاثیر توزیع اندازه خاکدانه بر میزان رطوبت در ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم می باشد.

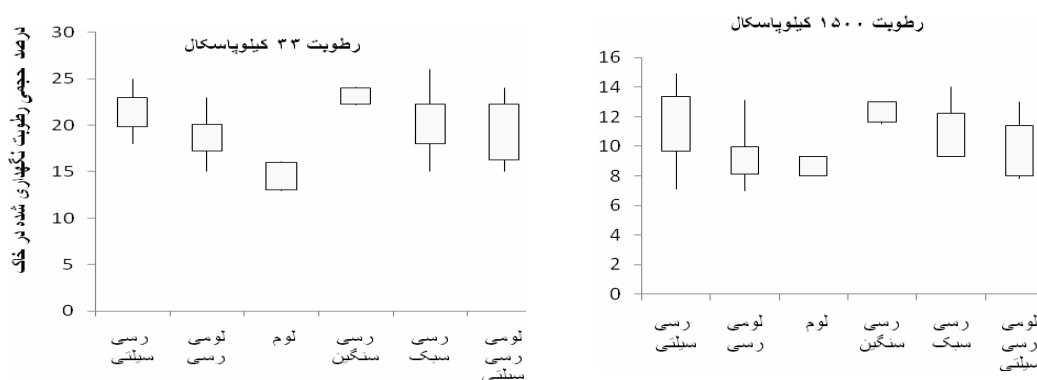
مواد و روشها

۵۵ نمونه خاک از مناطق اطراف کرج از عمق ۴۰-۰ سانتیمتری برداشت گردید که شامل بافت های رسی سیلتی (۱۲ عدد)، لومی رسی (۱۵ عدد)، لوم (۱ عدد)، رسی سنگین (۲ عدد)، رسی سبک (۱۵ عدد) و لومی رسی سیلتی (۵ عدد) بود. برای بدست آوردن توزیع اندازه خاکدانه ها یک کیلوگرم از هر خاک از سری الک های خشک به قطر ۵/۰-۲/۵-۱/۰-۲/۴-۵/۶-۱۰ میلیمتر عبور داده شده است. میزان رطوبت نمونه ها در فشار ۳۳ کیلوپاسکال با استفاده از صفحات فشاری و ۱۵۰۰ کیلوپاسکال با استفاده از غشاء فشاری بدست آمده است و برای تعیین توزیع اندازه ذرات در ابتدا آماده سازی نمونه ها با حذف مواد آلی، گچ، نمک های محلول و کربنات ها صورت گرفته و بعد از آن به وسیله الک ذرات شن از سیلت و رس جدا شده است ذرات سیلت و رس در قرائت های هیدرومتر ۳۰-۴۰-۶۰ ثانیه و ۲-۵-۱۰-۲۰-۳۰ دقیقه و همچنین ۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲ ساعت از هم جدا شدند (۵).

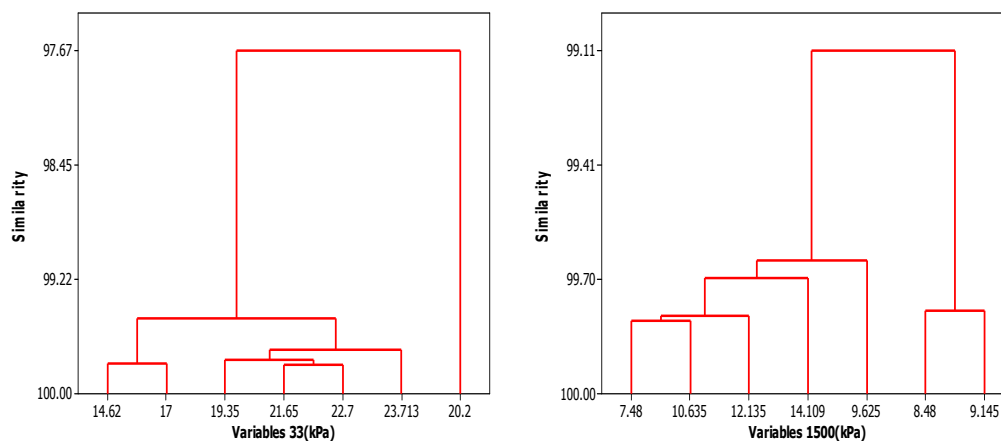
نتایج و بحث

با توجه به شکل ۱ در هر دو فشار ۳۳ و ۱۵۰۰ کیلو پاسکال کمترین میزان رطوبت برای بافت لوم و بیشترین میزان رطوبت برای بافت رس سنگین است. در شکل ۲ رگرسیون درختی برای فشار ۳۳ کیلو پاسکال، نمونه هایی با میانگین رطوبتی ۲۰/۲ درصد از نمونه های دیگر جدا شده است که عامل جداسازی آن از نمونه های دیگر اندازه خاکدانه هایی با قطر کمتر از ۷ میلیمتر است در شاخه دوم به دو زیر شاخه کلی تقسیم بندی شده است یکی مربوط به نمونه هایی با رطوبت بالا و یکی مربوط به نمونه هایی با میانگین رطوبتی پایین تر می باشد عامل جداسازی این نمونه ها خاکدانه هایی با قطر کمتر از ۳ میلیمتر است. رگرسیون درختی شکل ۲ در فشار ۱۵۰۰ کیلو پاسکال، ابتدا به دو شاخه تقسیم شده است که عامل جداکننده اندازه خاکدانه ها با قطر کمتر از ۷ میلیمتر است. در شاخه با میانگین رطوبت بالا عامل جداکننده نمونه ها با

رطوبت زیاد وجود ذرات با قطر کمتر از 0.074 میلیمتر است و عامل جداکننده نمونه ها در رطوبت پایین خاکدانه های با قطر کمتر از 1 میلیمتر می باشد. با توجه به مطالب گفته شده می توان نتیجه گرفت عامل تعیین کننده در میزان رطوبت در دو فشار 33 و 1500 کیلوپاسکال توزیع اندازه خاکدانه و ذرات خاک است. چایلد (۱۹۶۹)، گاپتا و اوینگ (۱۹۹۲) و گابر و همکاران (۲۰۰۳) هم نتیجه گرفته اند که توزیع اندازه خاکدانه و ذرات خاک بر میزان رطوبت در این دو فشار موثر است که نتایج آنها تائیدی بر نتایج این پژوهش است.



شکل ۱- درصد رطوبت نگهداری شده در خاک در بافت های مختلف



شکل ۲- رگرسیون درختی در فشار 33 و 1500 کیلوپاسکال

منابع

- [۱] علی زاده امین، ۱۳۸۵، رابطه آب و خاک و گیاه، انتشارات آستان قدس رضوی.
- [2] Childs, E.C. 1969. An introduction to the physical basis of soil water phenomena. John Wiley and Sons London.
- [3] Guber, A., W. Rawls, E. Shein, and Ya. Pachepsky. 2003. Effect of soil Aggregate size distribution on water retention. Soil Science. 168:223-233.
- [4] Gupta, R. and R. Ewing. 1992. Modeling water retention characteristics and surface roughness of tilled soils. In Indirect methods for Estimating the Hydraulic properties of Unsaturated Soils. Proceedings of the International Workshop on Indirect Methods for Estimating the Hydraulic Properties of Unsaturated Soils. Riverside, California, October 11-13, 1989. M. Th. Van Genuchten, F. J. Leij, and L. J. Lund (eds). University of California, Riverside, pp. 379-388.
- [5] Klute A. 1986. Methods of soil analysis. part 2-Chemical and biochemical methods. Second edition. Agronomy No. 9. American Society of Agronomy, Inc. Soil Science Society of America, Inc. Publisher Madison, Wisconsin, USA.

بررسی واکنش سه رقم خرما (کبکاب، زاهدی و شهابی) به روش کم آبیاری در استان بوشهر

محمود ایزدی و مرتضی پوزش شیرازی

اعضاء هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر

مقدمه:

نخل خرما (*Phoenix dactylifera* L.) بدون شک یکی از مهمترین منابع درآمد و تغذیه مردم مناطق خرماخیز کشور محسوب می گردد. استان بوشهر با حدود ۵/۵ میلیون اصله نخل رتبه سوم تولید خرما در سطح کشور را داراست. باتوجه به واقع شدن این استان در منطقه خشک و نیمه خشک کشور و وقوع خشکسالی های پی در پی در سال های اخیر و بالطبع کمبود آب آبیاری، عملکرد و کیفیت میوه خرما طی این چند سال کاهش یافته است. اگرچه درخت خرما این توانایی را دارد که خود را به نوسان های میزان رطوبت خاک که تحملش برای اکثر درختان امکان ندارد، تطبیق دهد اما کاشت درختان خرما در مناطقی موفقیت آمیز است که درصد رطوبت خاک در آنها بالا و یا آب موجود فراوان در پروفیل خاک و تغییرات حرارت سالیانه بین ۴۵-۱۷ درجه سانتی گراد داشته باشد (۲). عکس العمل درخت خرما در مقابل کم آبی مانند اکثر درختان میوه که برگهایشان زرد و پژمرده می شود و به راحتی می ریزند نمی باشد و دارای پیچیدگیهای خاص خود است. مطالعاتی که در دره سن ژواکین در کالیفرنیا انجام شده است نشان می دهد که آبیاریهای زیاد در اوایل فصل پاییز سبب می شود که درخت خرما زیادتر از حد معمول رشد و نمو کرده و مواد ذخیره ای مصرف کند. در نتیجه در برابر حرارتهای پائین در فصل زمستان قدرت تحمل خود را از دست بدهد و از سرما صدمه ببیند (۴). در تحقیق صورت گرفته در جهرم فارس مشاهده شد که با دور یک روز در میان در ایام گرم و خشک سال و دور ۳ تا ۴ یافت (۱). رولند (۱۸۹۴) در الجزایر میزان آب مورد نیاز خرما را ۳۴۱۹۰ متر مکعب در هکتار در سال گزارش نمود. هریس (۱۹۵۵) در عربستان میزان نیاز آبی را ۱۳۲۵۰ متر مکعب در هکتار در سال برآورد کرد (۵).

مواد و روش ها:

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات خرما و میوه های گرمسیری شبانکاره با مشخصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۲۵ دقیقه عرض شمالی واقع در دشت خرما خیز استان بوشهر که دارای اراضی با خاکهای آهکی و بافت سبک می باشد، روی درختان نخل بارور رقمهای کبکاب، زاهدی و شهابی انجام شد. این طرح در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تیمار آبی (هر واحد آزمایشی ۲ درخت در نظر گرفته شد) در سه تکرار روی ۵۴ اصله نخل هم اندازه و هم سن بمدت سه سال اجرا گردید. تیمارهای آبیاری این طرح عبارت بودند از ۱۱=۳۵ ، ۱۲=۵۰ ، ۱۳=۶۵ درصد از IW . منظور از IW ، مقدار آب آبیاری است که از معادله زیر بدست می آید:
$$IW = K_C * K_P * CPE [(P_s + 0.15 (1 - P_s))] - EP$$
 که در آن: K_C = ضریب گیاهی، K_P = ضریب طشتک تبخیر، CPE = تبخیر تجمعی از طشتک تبخیر کلاس A، EP = میزان بارندگی مؤثر، P_s = درصد پوشش گیاهی که با اندازه گیری سطح سایه اندازه به دست می آید. برای به دست آوردن ضریب طشتک تبخیر و همچنین ضریب گیاهی، با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و در یک دوره آماری ۱۰ ساله (میزان رطوبت و سرعت وزش باد) برای ماههای مختلف بر طبق ترجمه دستورالعمل نشریه شماره ۲۴ فائو تعیین شد (۳). دوره آبیاری در فصول گرم بصورت یک روز در میان و در فصول خنک بصورت ۴-۷ روز یکبار بود. آب آبیاری توسط سیستم آبیاری تحت فشار بابلر به درختان نخل داده شد و با استفاده از کنتور میزان آن اندازه گیری شد. کوددهی براساس نتایج حاصل از آزمون خاک انجام شد.

نتایج و بحث:

پاسخ های گیاهی شامل تعداد خوشه، تعداد برگ، عملکرد، وزن میوه و هسته، طول و قطر میوه و هسته و رطوبت اندازه گیری شدند (جدول ۲). نتایج حاصله از تجزیه آماری نشان داد که اثر رقم در تمام صفات اندازه گیری شده معنی دار بود که این موضوع بیانگر آن است که در ارقام مختلف، صفات کمی و کیفی میوه ها با هم متفاوت می باشد. همچنین مشاهده شد که اثر تیمارهای آبیاری تنها بر عملکرد معنی دار بود.

جدول ۲ - جدول تجزیه واریانس مرکب صفات اندازه گیری شده خرما در ارقام مختلف.

میانگین مربعات							
صفات	رقم	رقم × سال	رقم × سال × تکرار	تیمار	تیمار × رقم	خطا	%CV
وزن میوه	۵۳/۷۴**	۴/۲۶**	۰/۴۳ ^{ns}	۱/۲۹ ^{ns}	۰/۵۹ ^{ns}	۰/۸۰۸ ^{ns}	۹/۹۶
طول میوه	۴۶۴/۹**	۳۰/۶۳**	۳/۰۳ ^{ns}	۰/۴۵ ^{ns}	۱/۰۵ ^{ns}	۴/۰ ^{ns}	۵/۸۹
قطر میوه	۸/۲۰**	۲/۰۲ ^{ns}	۱/۲۱ ^{ns}	۳/۵۴ ^{ns}	۲/۳۳ ^{ns}	۱/۵۲ ^{ns}	۵/۵۶
وزن هسته	۰/۹۸۸**	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۱۴/۰۶
طول هسته	۲۹/۶۱**	۳/۴۸**	۰/۷۹ ^{ns}	۰/۹۵ ^{ns}	۰/۳۹ ^{ns}	۱/۲۸ ^{ns}	۳/۶۸
قطر هسته	۱۳/۲۸**	۰/۷۳**	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۰۰۶ ^{ns}	۰/۲۸ ^{ns}	۰/۱۷ ^{ns}	۴/۵۲
گوشه/ت	۲۵۹/۶۶**	۷/۹۱**	۱/۲۲ ^{ns}	۰/۶۷ ^{ns}	۰/۷۷ ^{ns}	۱/۸۵ ^{ns}	۱۲/۱۳
درصد رطوبت	۱۱/۱۹*	۸۲/۵۴**	۵/۶۸ ^{ns}	۰/۷۴ ^{ns}	۳/۱ ^{ns}	۳/۲ ^{ns}	۱۵/۹۶
اسیدیته فعال	۱/۲۱**	۰/۳۹ ^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۳۲ ^{ns}	۰/۱۰ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۸/۹۵
TSS	۱۱۵/۱۱**	۲۵۹/۸۳**	۵/۴۳ ^{ns}	۸/۱۵ ^{ns}	۴/۰۹ ^{ns}	۳/۷۹ ^{ns}	۲/۹
عملکرد	۳۰/۳۴*	۵۰۲/۳۶**	۴۶/۷۳**	۲۹۱/۷**	۱۱/۴۹**	۹۲/۵۷**	۱۳/۹۱

ns معنی دار نشده است. * در سطح پنج درصد معنی دار ** در سطح یک درصد معنی دار

بررسی مقایسه میانگین های صفات اندازه گیری شده خرما نشان داد که بیشترین وزن میوه و عملکرد محصول و همچنین بالاترین طول میوه در بیشترین سطح آبیاری بدست آمد. میانگین میزان آب مصرفی برای تیمارهای مختلف آبیاری با احتساب ضریب آبشویی (متوسط ۲۵ درصد) و راندمان آبیاری (۹۰ درصد) به ترتیب ۵۴۹۷، ۷۷۵۸ و ۹۸۲۲ متر مکعب در هکتار اندازه گیری شد. و این در حالیست که کشاورزان منطقه در برخی موارد تا چند برابر این مقدار آب آبیاری مصرف می نمایند که جهت اصلاح آن بایستی اطلاع رسانی مناسب صورت گیرد.

منابع:

۱. دانش نیا، عبدالعظیم، ۱۳۷۷. تعیین بهترین دور آبیاری و میزان مصرف آب در مرحله رویشی نخل شاهانی به روش قطره ای در منطقه چهارم.
۲. روحانی، ایرج، ۱۳۶۷. خرما. مرکز نشر دانشگاهی تهران. ۲۹۲ صفحه.
۳. فرشی، علی اصغر، ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور.
- 4-Nixon, R.W. 1959. Growing dates in the United States. Agric. Inf. Bull. USDA. no.207. (56 pages).
- 5-Rolland, G. Hydrologie du Sahara algerien (chemin de fer transsahraien), Impr. Nat Paris.

6-Zaid,A. and E .J. Aris- Jimenez. 2002. Date palm cultivate on. FAO plant production and protection paper No. 156

تأثیر انحراف معیار هندسی ذرات خاک (σ_g) در مطالعه طیفی بافت خاکمجید دانش^۱، حسینعلی بهرامی^۲، سید کاظم علوی پناه^۳ و علی اکبر نوروزی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ^۳ دانشیار گروه جغرافیا و سنجش از دور، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، ^۴ مربی پژوهشی، سازمان تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری تهران

مقدمه

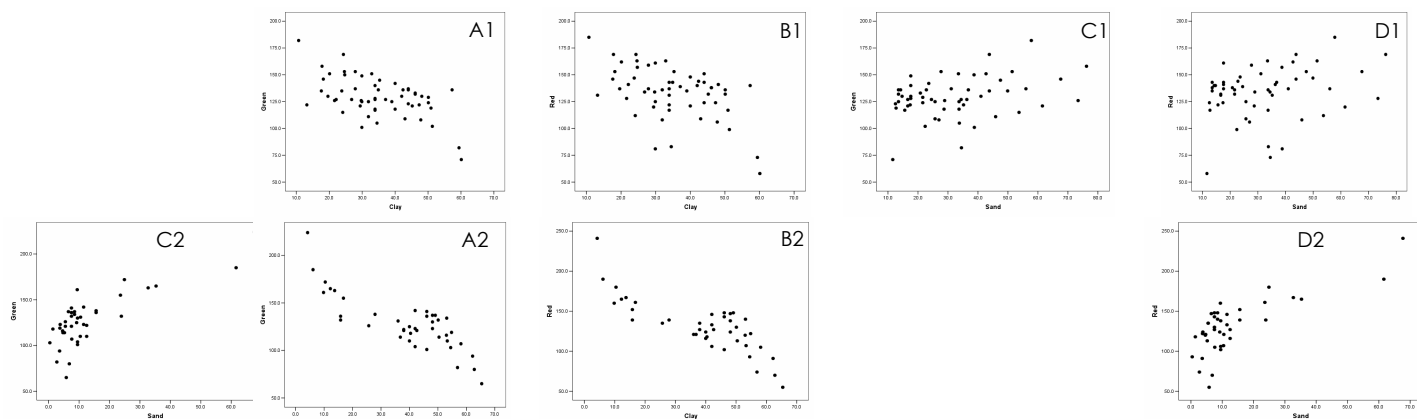
یکی از مهمترین عوامل تأثیر گذار بر رفتار طیفی خاک، همگونی و یکنواختی ذرات خاک می باشد [3]. انحراف معیار هندسی ذرات خاک (σ_g) بیانگر درجه یکنواختی و یکدست بودن اندازه ذرات خاک می باشد [4]. از طرفی مطالعات متعدد نشان داده اند که طیف های بازتابی از سطح خاک، که با استفاده از ابزار سنجش از دوری مورد بررسی قرار می گیرند [1]، توسط بسیاری از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تحت تأثیر قرار می گیرند و با کمک این طیف های بازتابی می توان به مطالعه بسیاری از خصوصیات خاک پرداخت [5] و [2]. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر انحراف معیار هندسی ذرات (σ_g) در بررسی های طیفی بافت خاک منطقه پلدختر می باشد.

مواد و روش ها

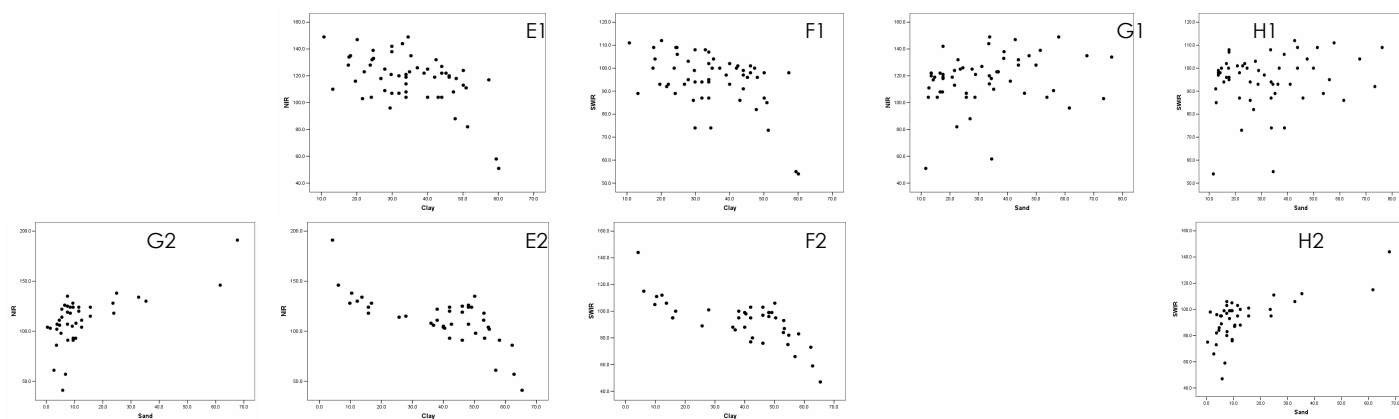
در این تحقیق از داده های ماهواره P₆ سنجنده LSS-III، در ۱۷ شهریورماه ۱۳۸۶ که همزمان با عملیات نمونه برداری در منطقه پلدختر بوده است، استفاده گردید. بافت نمونه ها (۵-۰ سانتیمتر از سطح خاک) به روش هیدرومتری تعیین شدند. با استفاده از σ_g محاسبه شده بر اساس فرمول ارائه شده توسط شیرازی و بورسما در سال ۱۹۸۴، نمونه ها به دو گروه: ۴۳ نمونه با $\sigma_g < 10$ (خاک نسبتاً همگون) و ۵۲ نمونه با $\sigma_g \geq 10$ (خاک نسبتاً غیر همگون) تقسیم شدند. سپس اطلاعات وارد محیط SPSS شده و روابط بین هر گروه (بافت خاک با اطلاعات طیفی آنها) به طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

بر اساس همبستگی های بدست آمده بر اساس σ_g در نمونه ها، مشخص شده است که انحراف معیار هندسی ذرات خاک که بیانگر یکنواختی و یا عدم یکنواختی خاک می باشد، دارای تأثیر قابل ملاحظه ای بر: بازتاب طیفی از سطح خاک و روابط آن با بافت خاک می باشد. بدین معنی که عامل σ_g ، سبب ایجاد اختلافات بسیار بارزی در نمودار های پراکندگی (شکل ۱) و مقادیر همبستگی (جدول ۱)، بین دو گروه نمونه های خاک شده است.



شکل ۱- نمودارهای همبستگی (scatter plot)؛ $\sigma_g \geq 10$ (خاک غیر همگون): A1: رس و باند سبز، B1: رس و باند قرمز، C1: شن و باند سبز، D1: شن و باند قرمز؛ $\sigma_g < 10$ (خاک همگون): A2: رس و باند سبز، B2: رس و باند قرمز، C2: شن و باند سبز، D2: شن و باند قرمز



ادامه شکل ۱- نمودارهای همبستگی (scatter plot)؛ $\sigma_g \geq 10$ (خاک غیر همگون): E1: رس و باند NIR، F1: رس و باند SWIR، G1: شن و باند NIR، H1: شن و باند SWIR؛ $\sigma_g < 10$ (خاک همگون): E2: رس و باند NIR، F2: رس و باند SWIR، G2: شن و باند NIR، H2: شن و باند SWIR

جدول ۱- مقادیر همبستگی بافت خاک منطقه با بازتاب باندهای طیفی در دو σ_g (مقایسه ای)

$\sigma_g < 10$ (خاک همگون)				$\sigma_g \geq 10$ (خاک غیر همگون)			
green	red	NIR	SWIR	green	red	NIR	SWIR
رس	** -۰/۸۲۹	** -۰/۸۲۴	-۰/۷۳۱	-۰/۵۶۴	-۰/۵۱۳	-۰/۵۲۵	** -۰/۴۸۸
		**	**	**	**	**	
سیلت	۰/۲۴۴	۰/۲۷۲	۰/۲۶۴	۰/۱۲۵	۰/۱۷۸	۰/۲۲۵	۰/۲۳۰
شن	**۰/۷۹۸	**۰/۷۷۰	**۰/۶۶۵	**۰/۶۷۶	۰/۳۲۵	۰/۲۲۶	۰/۱۶۷

(**): ارتباط معنی دار در سطح آماری ۱٪؛ (*): ارتباط معنی دار در سطح آماری ۵٪)

همانطوری که ملاحظه گردید، σ_g دارای اثر بارزی بر بازتاب طیفی مرتبط با بافت خاک می باشد که این تأثیر در مورد سیلت این منطقه بسیار ناچیز بوده و در مورد رس و شن و در بازتاب طیفی هر چهار باند ماهواره ای کاملاً مشهود می باشد. همانطوری که در جدول ۱ و شکل ۱ ملاحظه می شود، در خاک هایی که دارای σ_g بالاتری (غیر یکنواخت تر) می

باشند (A1 تا H1)، بافت خاک دارای همبستگی های ضعیف تری با بازتاب طیفی از سطح خاک می باشند و در نتیجه نمودار پراکندگی آنها، که بیانگر همبستگی می باشد، دارای اشکال پراکنده تری می باشند. بر عکس، در خاک هایی که دارای σ_g کمتری (یکنواخت تر) می باشند (A2 تا H2)، بافت دارای روابط همبستگی قوی تر و بارزتری با بازتاب طیفی بوده و نمودار های پراکندگی آن دارای اشکال منظم تر و متراکم تری می باشند که بیانگر همبستگی های قوی تری با بازتاب های طیفی از سطح خاک می باشد.

منابع

- [1] Demattê, J.A.M., Campos, R.C., Alves, M.C., Fiorio, P.R. and M.R. Nanni. 2004. Visible-NIR reflectance: a new approach on soil evaluation. *Geoderma* 121, 95–112.
- [2] Galvão, L.S., Vitorello, I. and A.R. Fromaggio. 1997. Relationships of spectral reflectance and color among surface and subsurface horizons of tropical soil profiles. *Remote Sens. Environ.* 61, 24–33.
- [3] Ge, Y., Thomasson, J.A. and Sui, R. 2006. Remote Sensing of Soil Properties in Precision Agriculture: A Review. *An ASABE Meeting Presentation*. Portland Convention Center, Portland, Oregon 9 - 12 July 2006 *Paper Number: 061176*.
- [4] Shirazi, M.A. and L. Boersma. 1984. A unifying quantitative analysis of soil texture. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 48: 142-147
- [5] Stoner, E.R. and M.F. Baumgardner. 1981. Characteristic variations in reflectance of surface soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 45, 1161–1165.

جبران تنش رطوبتی توسط ریشه در شرایط رطوبتی غیر یکنواخت خاک

مهدی ذاکری نیا^۱، تیمور سهرابی^۲، محمد رضا نیشابوری^۳، فریبرز عباسی^۴، مهدی شهابی^۵

^۱- دکتری آبیاری و زهکشی دانشکده مهندسی آب و خاک، پردیس کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
^۲- استاد آبیاری دانشکده مهندسی آب و خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران،
^۳- استاد گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز،
^۴- عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی (کرج)،
^۵- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه

بررسی پدیده جذب آب توسط ریشه در مدل‌های هیدرولوژیکی و حتی اقلیمی که در ارتباط مستقیم با گیاه قرار دارند، از اهمیت زیادی برخوردار است. اکوسیستم‌های هیدرولوژیکی و مدل‌های گیاهی نیازمند یک توصیف کمی از جذب آب توسط ریشه گیاه می‌باشند (فدس و راتس ۲۰۰۴، کلیدون و هیمین ۱۹۹۸، زنگ و همکاران ۱۹۹۸). جذب آب توسط ریشه، با مدل‌های خرد و کلان کمی می‌گردد. روش خرد با شرایط عملی سازگار نبوده و استقبال زیادی از آن نشده است. مدل‌های تجربی کلان مقادیر آب جذب شده در منطقه ریشه را بطور کلی و بدون توجه به جزئیات جذب در هر ریشه، برآورد می‌نمایند. این مدل‌ها ساده تر بوده و برای کارهای عملی مناسب‌ترند. تحقیقات فروان انجام شده در جهان حاکی از انطباق خوب این روش با شرایط مزرعه‌ای است. اساس مدل‌های کلان پیشنهادی مولز و رمسون (۱۹۷۰-۱۹۷۱) است که در آنها جذب آب توسط ریشه بصورت تعرق واقعی گیاه مطرح شد. در مدل‌های کلان، تابع جذب آب توسط ریشه بصورت یک ترم خروجی، بصورت حجمی در معادله ریچاردز (۱۹۳۱) قرار می‌گیرد.

$$\frac{\partial \theta(z,t)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(K(h) \cdot \frac{\partial h}{\partial z} + K(h) \right) - S(z,t) \quad (1-1)$$

که θ (cm³cm⁻³) رطوبت در عمق z (cm)، t زمان (day)، h (cm) مکش ماتریک خاک، K (cm.day⁻¹) هدایت هیدرولیکی خاک و S (cm³cm⁻³ day⁻¹) جذب آب توسط ریشه می‌باشد. بنابراین بکار بردن این معادله نیازمند اطلاع کافی از چگونگی توسعه ریشه‌ها در خاک و نیز چگونگی توزیع تنش در زمان و مکان می‌باشد. با توجه به آنکه عکس العمل گیاه در برابر تنش آبی غیریکنواخت در منطقه ریشه در کمیت آب جذب شده موثر است، از این رو آگاهی از چگونگی این عکس العمل در مدیریت بهتر آبیاری و مصرف بهینه آب نقش بسزایی خواهد داشت.

مواد و روشها

در این تحقیق به بررسی نقش بخشهای مختلف ریشه در جبران تنش رطوبتی خاک از طریق افزایش جذب آب در بخشهای مرطوب خاک پرداخته شده است. گیاه یونجه در لایسیمترهایی از جنس PVC که از خاک لوم رسی پر شده بود، کشت شد. پوششی از شن ریز به جهت جلوگیری از تبخیر بر روی همه لایسیمترها اضافه شد. چهار لایسیمتر آزمایشی با قطر و ارتفاع به ترتیب ۲۵ و ۱۰۰ سانتیمتر انتخاب گردید. خاک لایسیمترها با استقرار لایه‌های شن به چهار لایه مجزا تقسیم شد. آبیاری لایه‌ها در لایسیمترها به طریق زیرسطحی انجام گردید. تنش رطوبتی با کاهش تعداد لایه‌های تحت آبیاری در هر لایسیمتر صورت پذیرفت. جداسازی لایه‌ها و ممانعت از تبادل رطوبت بین لایه‌های خاک در لایسیمترها، امکان مقایسه مقادیر جذب آب در لایسیمترها را بوجود آورد. به کمک این مقایسه نقش واقعی ریشه‌ها در لایه‌های تحتانی در جذب آب (با چگالی طول ریشه کمتر نسبت به لایه‌های فوقانی) بهنگام وقوع تنش رطوبتی در

لایه‌های فوقانی مشخص گردید. رطوبت در لایه‌های مختلف لایسیمترهای فوق به کمک دستگاه بازتاب سنجی زمانی (TDR)، اندازه‌گیری شد. تغییرات حجم آب مخازن متصل به لایه‌ها و نیز تغییرات رطوبت در هر لایه معادل آب مصرفی هر لایه بود.

جدول ۱- مقادیر پارامترهای معادلات جذب با بهینه‌سازی معکوس لایسیمتر ۱، ۲، ۳ و ۴

	θ_c	θ_{pwp}	Tp	f	α_c	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3
	(cm ³ /cm ³)	(cm ³ /cm ³)	cm/day	-	-	-	-	-
اولیه	۲۰	۱۲	۰/۹	۳/۶۷	۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱
۱ بهینه	۲۰/۳	۱۲/۶	۱/۲۵	۳/۸۳	۰/۶۳	۱/۰۲	۱/۱	۱/۱
۲	۱۸/۵۵	۱۰/۲	۱/۳۷	۴/۱۹	۰/۵۷۵	۱/۰۹۱	۱/۶۱	۱/۸۷
۳	۱۹/۲۷	۱۱/۳۹	۱/۴	۳/۱۵	۰/۳۲	۱/۱	۱/۵۸	۲/۲۳
۴	۱۸/۹	۱۱/۳۶	۱/۳۵	۳/۲۷	۰/۲۷	۱/۱	۱/۲۵	۲/۳۸

نتایج و بحث

صرف نظر از چگالی طول ریشه کمتر در لایه‌های با رطوبت مناسب، این توانایی در گیاه وجود داشت که با افزایش فعالیت بخشهای از ریشه، نیاز آبی خود را از طریق آنها جذب نماید. معادله جذب آب در شرایط تنش آبی، با توسعه یک فاکتور برای جبران تنش اصلاح شد. به کمک معادله جبران تنش، تغییر فعالیت بخشهای مختلف ریشه بهنگام تنش آبی در لایه‌های فوقانی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن بود که معادله جبران تنش ارائه شده در این تحقیق در بسیاری از حالات مقادیر جذب را مناسب‌تر از معادلات موجود پیش بینی می‌نماید. مقدار فاکتور جبران تنش به ضریب فعالیت گیاهی جبران بستگی داشت که مقدار حداکثر این ضریب به روش معکوس از روی داده‌های جذب آب در لایسیمترهای مختلف تعیین شد. نتایج حاکی از آن بود که با شدت یافتن تنش (افزایش تعداد لایه های تحت تنش آبی) مقدار ضریب گیاهی افزایش یافت. (به ترتیب ۱/۱، ۱/۸۷، ۲/۲۳ و ۲/۳۸ در لایسیمترهای ۱، ۲، ۳ و ۴)

منابع

- Albert, S., Hunter, S. and Kelley, O. J. 1980. The extension of plant roots into dry soil. *Plant Physiol.* , 25:120-130.
- Braud, I., Varado, N. and Olioso, A. 2005. Comparison of root-water-uptake modules using either the surface energy balance or potential transpiration. *J. Hydrol.*, 301: 267-286.
- Herkelrath, W. N., Miller, E. E. and Gardner, W. R. 1977a. Water Uptake by Plants: I. Divided Root Experiments. *Soil science of American jour.* 41 (6):1033-1037
- Dirksen, C., 1985. Relationship between root uptake-weighted mean soil water salinity and total leaf water potentials of alfalfa. *Irrig. Sci.* 6:39-50. NA.
- Feddes, R. A., Kowalik, P. J. Zaradny, H. 1978. Simulation of field water use and crop yield. *Simulation Monographs.* Pudoc, Wageningen, The Netherlands.
- Feddes, R.A., and Raats, P. A.C. 2004. Parameterising the soil-water-plant-root system. In: Feddes, R.A. et al. (eds), *Unsaturated zone modeling: Progress, challenges and applications.* Wageningen Frontis Series. 6 :95-141.
- Hunter, A. S., and Kelley, O. J. 1946. A new technique for studying the absorption of moisture and nutrients from soil by plant roots. *Soil Sci.* 62:441-450.
- Homaei, M., 1999. Root water uptake under non-uniform transient salinity and water stress. Ph. D. Thesis. Agricultural University Wageningen, the Netherlands.
- Jarvis, N. J., 1989. A simple empirical model of root water uptake. *J. Hydrol.* , 107: 57-72.
- Kleidon, A., and Heimann, M. 1998. Optimized rooting depth and its impacts on the simulated climate of an atmospheric general circulation model. *Geophys. Res. Lett.* 25(3):345-348.

تولید الگوی رطوبتی خاک در مقیاس حوضه با توابع متعامد تجربی

محمد حسین نوری قیداری

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

مقدمه:

الگوی مکانی رطوبت خاک تنها به وسیله اندازه‌گیری‌های محدود قابل تعیین نیست و باید از روش‌های درون‌یابی کمک گرفت. از آنجا که رطوبت خاک تابع عوامل متعدد هیدرولوژیکی، هواشناسی و هیدروژئولوژی می‌باشد، درون‌یابی رطوبت خاک مسئله پیچیده‌ای است [۱ و ۲]. در این مقاله روش جدید درون‌یابی رطوبت خاک که بر پایه توابع متعامد تجربی می‌باشد ارائه می‌گردد. در روش بکار گرفته شده داده‌های ثبت شده رطوبت خاک به دو سری مکانی و زمانی تقسیم می‌شود که از حاصل ضرب آنها سری اصلی داده‌ها تولید می‌شود. سری زمانی برای تمامی ایستگاههای حوضه ثابت می‌باشد ولی سری مکانی رطوبت خاک با مکان تغییر می‌کند. جهت برآورد رطوبت خاک در مکان فاقد آمار، سری مکانی رطوبت خاک در محل مورد نظر به کمک سری مکانی ایستگاههای مجاور برآورد گردیده و در سری زمانی حوضه ضرب می‌شود [۴].

مواد و روش‌ها

فرآیندهایی مثل تبخیر، نفوذ، پوشش گیاهی و رواناب سطحی رابطه غیر خطی با رطوبت خاک دارند که دقت برآورد آنها در گرو برآورد مناسب رطوبت خاک می‌باشد. برآورد دقیق رطوبت خاک با روشهای متداول امکانپذیر نیست که آن هم به پیچیدگی عوامل موثر بر رطوبت خاک برمی‌گردد. توابع متعامد تجربی یکی از روشهای مناسب تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط سری زمانی می‌باشد که روشی مناسب برای برآورد داده‌های گم شده و یا تولید داده در ایستگاه فاقد آمار می‌باشد.

توابع متعامد تجربی (Empirical Orthogonal Function)

با آنالیزی که روش EOF انجام می‌دهد داده‌های ثبت شده را به دو جزء داده‌های مکانی و زمانی تقسیم می‌کند یعنی مقدار متغیر مورد نظر در ایستگاه X و در زمان t به صورت زیر تعریف می‌کند [۳ و ۴]:

(۱)

$$f_{x,t} = \sum_{i=1}^M T_i(t) S_i(x)$$

در رابطه فوق $S_i(x)$: متغیر مکانی یا ناحیه‌ای (Spatial EOFs)، $T_i(t)$: متغیر زمانی (Temporal EOFs) و M : تعداد ایستگاه‌ها می‌باشد.

اگر فرض شود در M ایستگاه در N دوره، رطوبت خاک اندازه‌گیری شده باشند، می‌توان نرمال داده‌ها را بصورت زیر تعریف کرد:

$$f_{x,t} = \frac{y_{x,t} - \bar{y}_x}{S_x} \quad x = 1, 2, 3, \dots, M \quad t = 1, 2, 3, \dots, N \quad (2)$$

در رابطه فوق $\bar{y}_x$ و S_x میانگین و انحراف معیار داده‌ها در ایستگاه x بوده و $y_{x,t}$ رطوبت ثبت شده خاک در ایستگاه x در زمان t می‌باشد.

اگر داده‌های استاندارد شده را در یک ماتریس $m \times n$ نشان دهیم، ماتریس زیرحاصل می‌شود:

$$F = \begin{bmatrix} f_{1,1} & f_{1,2} & \dots & f_{1,N} \\ f_{2,1} & f_{2,2} & \dots & f_{2,N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{M,1} & f_{M,2} & \dots & f_{M,N} \end{bmatrix} = [f_1, f_2, \dots, f_N] \quad (3)$$

هر ستون ماتریس F شامل M مقدار اندازه‌گیری شده در زمان N می باشد. ماتریس همبستگی ایستگاهها بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$R = F F^T \quad (4)$$

R ماتریسی است $M \times M$ که دارای M مقدار ویژه حقیقی مثبت بوده و بردارهای ویژه آن دو به دو بر هم عمود هستند. با عملیات ماتریسی ثابت می شود که بین ماتریس بردارهای ویژه و مقادیر ویژه رابطه زیر وجود دارد.

$$R E = D E \quad (5)$$

در رابطه فوق E (Spatial EOF matrix): معرف تغییرات مکانی بوده که همان $S_i(x)$ می باشد که در ستون های آن بردارهای ویژه و بترتیب بزرگی مقدار ویژه قرار داده شده اند یعنی در ستون اول بردار ویژه ای قرار دارد که بزرگترین مقدار ویژه را دارا می باشد و همینطور در ستون دوم بردار ویژه مربوط به دومین بزرگترین مقدار ویژه قرار داده شده است و الاخر. D : ماتریس قطری $M \times M$ بوده که عناصر قطری آن مقادیر ویژه متناظر بردارهای ویژه میباشد. لازم بذکر است که هر بردار ویژه یا سری مکانی دارای M مولفه است که هر مولفه آن مربوط به یک ایستگاه می باشد. ماتریس تغییرات زمانی از رابطه زیر حاصل می شود:

$$C = F^T E \quad (6)$$

ماتریس C همان Temporal EOF matrix است که در معادله (۱) با $T_i(t)$ نشان داده شده بود. حال اگر ماتریس متقارن C را در E ضرب کنیم خواهیم داشت .

$$F = E C^T \quad n = 1, 2, \dots, N \quad (7)$$

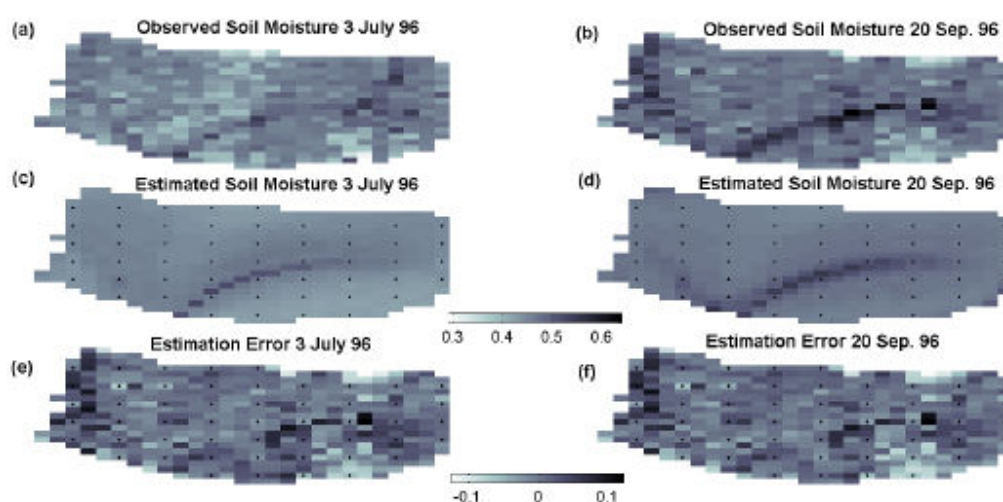
معادله (۷) منطبق بر رابطه (۱) می باشد.

بنابراین می‌توان با رابطه (۵) سری‌های مکانی و با رابطه (۶) سری زمانی رطوبت خاک را بدست آورد. برای بدست آوردن رطوبت خاک در یک نقطه مورد نظر در داخل حوضه به ترتیب زیر عمل می‌شود: ۱- تجزیه داده‌های ثبت شده به روش توابع متعامد تجربی و استخراج سری زمانی و مکانی ایستگاهها ۲- برآورد سری‌های مکانی برای محل مورد نظر به کمک زمین‌آمار ۳- برآورد مقدار متوسط و انحراف معیار رطوبت خاک در نقطه مورد نظر به کمک روش‌های همبستگی ۴- محاسبه مقدار استاندارد رطوبت خاک در محل مورد نظر به کمک رابطه (۱) و در نهایت ۵- برآورد مقدار رطوبت در محل مورد نظر با استفاده از رابطه (۲)

نتایج و بحث

منطقه مورد مطالعه دشت قیدار واقع در استان زنجان می‌باشد. متوسط ارتفاع منطقه ۱۹۹۵ متر از سطح دریا و متوسط بارش سالانه آن ۳۴۰ میلی‌متر می‌باشد. این منطقه با وسعت ۱۰۰۰ کیلومتر مربع دارای ۴ ایستگاه اندازه‌گیری رطوبت خاک با طول آماری بین ۲۰ تا ۳۰ سال می‌باشد. به روش توابع متعامد تجربی داده‌های ثبت شده مورد تجزیه قرار گرفتند و سری‌های مکانی و زمانی این چهار ایستگاه استخراج شد. سپس به کمک نرم‌افزار ARC-GIS به روش زمین‌آمار (Kriging) سری مکانی برای تمامی نقاط حوضه برآورد و با ضرب کردن آن به سری زمانی، مقدار رطوبت برای بقیه نقاط برآورد گردید. در شکل ۱ نمونه از نتایج بدست آمده ارائه گردید. در شکل‌های a و b مقدار رطوبت خاک در سطح دشت به ترتیب برای روزهای 3 July 1996 و 20 Sep. 1996 نمایش داده شده است. در این دو

شکل الگوی رطوبتی خاک به کمک اندازه‌گیری‌های انجام گرفته در ۶۰ نقطه حوضه (که موقعیت آنها روی شکل مشخص است) بدست آمده است که کاری بسیار وقت‌گیر و مشکل است. حال می‌توان همین الگوی رطوبتی خاک منطقه را به کمک روش توابع متعامد تجربی با داده‌های همان ۴ ایستگاه موجود برآورد کرد. نتایج این برآورد در شکل ۱ (C و D) نمایش داده شده است. با مقایسه داده‌های مشاهده‌ای و داده‌های برآورد شده خطای برآورد مشخص می‌شود. در شکل ۱ (E و F) خطای برآورد در روش بکارگرفته شده ارائه شده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد خطای برآورد حداکثر ۱۶ درصد می‌باشد.



شکل ۱: A: الگوی رطوبت مشاهده در 3 July 1996، B: الوی رطوبتی خاک در 20 Sep. 1996، C: الگوی رطوبتی برآورد شده برای 3 July 1996، D: الگوی رطوبتی برآورد شده برای 20 Sep. 1996، E: خطای برآورد رطوبت خاک در 3 July 1996، F: خطای برآورد رطوبت خاک در 20 Sep. 1996

منابع

- [1] Grayson, R. B., Western, A. W., Chiew, F. H. S., and Blöschl, G.: Preferred states in spatial soil moisture patterns: Local and nonlocal controls, *Water Resour. Res.*, 33(12), 2897–2908, 1997a.
- [2] Hu, Z., Yizong, C., and Islam, S.: Multiscaling properties of soil moisture images and decomposition of large- and small-scale features using wavelet transforms, *Int. J. Remote Sens.*, 19(13), 2451–2467, 1998.
- [3] Manfreda, S. and Rodriguez-Iturbe, I.: On the spatial and temporal sampling of soil moisture fields, *Water Resour. Res.*, 42(5), W06D05, doi:10.1029/2005WR004497, 2006.
- [4] Perry, M. A. and Niemann, J. D.: Analysis and estimation of soil moisture at the catchment scale using EOFs, *J. Hydrol.*, 334(3–4), 388–404, 2007.

تاثیر مشخصات فیزیکی و هیدرولیکی خاک بر مدل جذب آب توسط ریشه بر اساس اندازه‌گیریهای صحرایی

سینا بشارت^۱، امیر حسین ناظمی^۲ و علی اشرف صدرالدینی^۳

^۱ مربی گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه و دانشجوی دکتری دانشگاه تبریز، ^۲ دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ^۳ استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

مقدمه

به علت سختی اندازه‌گیری مستقیم توزیع شدت جذب آب توسط ریشه در آزمایشگاه یا در مزرعه، در برخی از مطالعات شدت توزیع جذب آب توسط ریشه، بر اساس روش توازن آب در خاک تخمین زده شده است. در این روشها پارامترهای اصلی شامل تغییرات آب در خاک، آبیاری و اطلاعات هواشناسی می‌باشند [۱]. در اکثر تحقیقات مدل‌های ارائه شده برای توزیع ریشه و جذب آب توسط ریشه به صورت یک بعدی و برای گیاهان یک ساله بسط داده شده و مشخصات فیزیکی خاک در مدل‌های ارائه شده در نظر گرفته نشده است [۵]. هدف از این تحقیق مطالعه تاثیر اطلاعات خاک در بررسی و تخمین جذب آب توسط ریشه، و ارائه مدل دو بعدی توزیع مکانی تجربی برای ریشه درخت سیب با استفاده از مطالعات میدانی می‌باشد.

مواد و روشها

آزمایش‌های صحرایی در تابستان ۱۳۸۷ در باغ سیب مطالعاتی طراحی و اجرا شد. محدوده طرح در باغ سیب، شامل زمین محصور شده اطراف درخت به اندازه ۲×۲ متر بود. با توجه به همگن و متقارن بودن محیط اطراف درخت، بررسی‌های کامل و اندازه‌گیری‌ها بر روی یک چهارم این سطح انجام گرفت. آزمایشات میدانی در طول ۵ هفته از ۱۹ مرداد تا ۲۵ شهریور انجام شد. با استفاده از دستگاه رطوبت سنج TDR (TRIME-FM) و بهره‌گیری از لوله‌های مخصوص دستگاه، درصد حجمی رطوبت در جهت‌های شعاعی (R) و عمق‌های (Z) مختلف خاک اندازه‌گیری شد. بافت خاک لومی-رسی با آبگذری پایین بود. مشخصات نگهداشت آب در خاک با استفاده از دستگاه صفحات فشار (SEC-15Bar) و هدایت هیدرولیکی اشباع در مزرعه از طریق دستگاه پرماتر گلف (permeameter 2800KL Guelph) محاسبه گردید. همچنین از تانسومتر جهت اندازه‌گیری رطوبت ظرفیت مزرعه استفاده شد. توزیع دو بعدی ریشه در جهت شعاعی و عمقی و تراکم ریشه به صورت میانگین با استفاده از نمونه‌های بدست آمده محاسبه شد. مدل دو بعدی ارائه شده جذب آب توسط ریشه، بر اساس ساختار مدل ارائه شده توسط ورات (۲۰۰۱) بسط داده شد [۴]. مدل ارائه شده در این تحقیق بر اساس داده‌های مشاهداتی و بهینه کردن پارامترها، به صورت زیر بدست آمد.

(۱)

$$\beta(r, z, t) = C_{ir} \left(1 - \frac{r}{r_m(t)}\right) \left(1 - \frac{z}{z_m(t)}\right) \beta_0 e^{(\rho(r/r_m(t)) + \tau(z/z_m(t)))}$$

که $\beta(r, z, t)$ تابع توزیع ریشه $[L^3 L^{-3}]$ ، C_{ir} ضریب قدرت رشد ریشه که به مشخصات خاک بستگی دارد $[-]$ ، t زمان مشخص $[T]$ ، r فاصله در جهت شعاعی $[L]$ ، z فاصله در عمق $[L]$ ، $r_m(t)$ شعاع حداکثر توسعه ریشه $[L]$ در جهت شعاعی در زمان t ، $z_m(t)$ عمق حداکثر توسعه ریشه $[L]$ در جهت عمودی در زمان t و τ ، ρ ، β_0 پارامترهای تجربی هستند که به ترتیب ۰/۳۶۳۲، ۰/۵۹۲۵ و ۰/۷۵۱۹ cm/cm^3 تخمین زده شده‌اند. بر اساس مطالعات انجام شده در خاک‌های مختلف مقدار C_{ir} با استفاده از دستگاه پنترومتر (Rimik CP20) محاسبه گردید که در جدول ۱ ارائه شده

است. این دستگاه مقاومت در برابر نفوذ به خاک را در عمقهای مختلف اندازه گیری می کند. با استفاده از این دستگاه می توان چگالی و تراکم خاک را بدست آورد که مستقما در توزیع و رشد ریشه موثر می باشد.

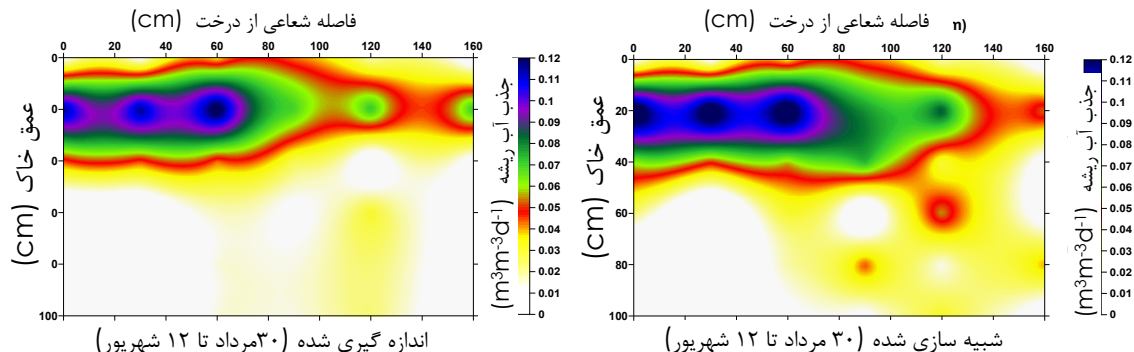
جدول ۱- مقادیر مختلف C_{ir} بدست آمده در خاکهای مختلف.

خاک	sand	sandy-loam	loam	silt-loam	clay-loam	silty-clay-loam	sandy-clay	clay
C_{ir}	۱	۰/۹۵	۰/۸۵	۰/۷۵	۰/۶	۰/۴۸	۰/۳۹	۰/۳

مدل جذب ریشه با استفاده از رابطه ارائه شده برای توزیع ریشه درخت (رابطه ۱) و تعرق گیاه و فاکتور تنش آب کامل گردید. مدل جذب ریشه حاصله با مدل انتقال آب در خاک مبتنی بر حل معادله ریچاردز تلفیق شد. با استفاده از روش تکرار، معادلات بدست آمده با برنامه نویسی عددی در نرم افزار Matlab نوشته و اجرا گردید.

نتایج و بحث

نتایج مدل ارائه شده جذب ریشه که متاثر از مشخصات فیزیکی و هیدرولیکی خاک بود با نتایج اندازه گیری شده در باغ سیب مقایسه گردید. که همبستگی قابل قبولی بین داده های شبیه سازی شده و اندازه گیری شده مشاهده شد ($R^2 = 0.97$). در نهایت نقشه دو بعدی جذب در بازه زمانی مشخص در شکل ۱ ارائه شده است. در شکل ۱ مقدار جذب شبیه سازی شده و محاسبه شده بر اساس تغییرات درصد رطوبت حجمی ارائه گردیده است. بر اساس این شکل مقدار جذب، بیشتر در عمق ۵ تا ۴۵ سانتیمتری و در فاصله شعاعی صفر تا ۶۰ سانتیمتری از درخت اتفاق افتاده است. که حداکثر میزان جذب ۰/۱۱ ($m^3 m^{-3} d^{-1}$) بدست آمد.



شکل ۱: جذب آب توسط ریشه، اندازه گیری شده و شبیه سازی شده در طول دوره آزمایش ($m^3 m^{-3} d^{-1}$).

در مدت دو هفته از آزمایش، درصد رطوبت خاک تا عمق ۴۰ سانتیمتری از خاک به طور متوسط از ۰/۳۵ به ۰/۱۶ رسید. این کاهش ۱۹ درصدی رطوبت بیانگر این مطلب است که حدود ۶۰۰-۷۰۰ لیتر آب از قسمت بالایی محیط ریشه برداشت شده است. بنابراین به طور متوسط میزان جذب آب توسط ریشه درخت سیب در عمق ۴۰-۵۰ سانتیمتر از محیط ریشه ۴۰-۵۰ لیتر در روز محاسبه شد. این نتایج با گزارشات ارائه شده برای درخت گلابی [۲]، و درخت بالغ سیب [۳] همخوانی دارد.

منابع

- [1] Asseng, S. Ritchie, J. T., Smucker, A. J. M., and Robertson M. J. 1998. Root growth and water uptake during water deficit and recovering in wheat. Plant and Soil 201, 265-273.

- [2] Caspari, H.W., Green, S.R. and Edwards, W.R.N. 1993. Transpiration of well-watered and water stressed Asian pear trees as determined by lysimeter, heat pulse, and estimated by a Penman–Monteith model. *Agric. Forest Meteorol.* 67, 13–27.
- [3] Green, S. and Clothier, B. 1999. The root zone dynamics of water uptake by a mature apple tree. *Plant Soil* 206: 61–77.
- [4] Vrugt, J. A., Hopmans, J.W. and Simunek, J. 2001a. Calibration of a two-dimensional root water uptake model. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65, 1027–1037.
- [5] Zuo, Q. and Zhang, R. 2002. Estimating root-water-uptake using an inverse method. *Soil Sci.* 167, 561–571.

برآورد پارامترهای نفوذ آب به خاک با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی

شجاع قربانی دشتکی^۱، مهدی همایی^۲ و محمدحسین مهدیان^۳

^۱استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ^۲استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ^۳استادیار گروه آبیاری، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بین‌المللی قزوین

مقدمه

دستیابی به مدیریت صحیح آبیاری، ذخیره‌ی رطوبتی مطلوب خاک در مناطق خشک، عملکرد زراعی قابل قبول و سامانه‌ی پایدار حفاظتی خاک در گرو مد نظر قرار دادن نفوذپذیری است. شناخت کمی این پدیده، جلوگیری از تخریب اراضی و منابع خاک و آب را به همراه خواهد داشت. در این پژوهش به منظور کمی نمودن پدیده نفوذ، مدل‌های فیلپ، کوستیاکوف، کوستیاکوف-لوئیز و هورتون به کار گرفته شدند [۱]. برای تعیین پارامترهای این مدل‌ها، اندازه‌گیری فرآیند نفوذپذیری و یا دیگر ویژگی‌های هیدرولیکی خاک اجتناب ناپذیر است. از راه‌های چیرگی بر این مشکلات مربوط به اندازه‌گیری نفوذ، استفاده از روش‌های غیرمستقیم در اندازه‌گیری این ویژگی است. یکی از روش‌های غیرمستقیم در برآورد ویژگی‌های هیدرولیکی خاک، استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی است [۲ و ۳]. با آنکه مطالعاتی فراوان به منظور گسترش شبکه‌های عصبی مصنوعی برای برآورد منحنی رطوبتی و هدایت هیدرولیکی غیراشباع خاک صورت گرفته، به نظر می‌رسد این روش برای برآورد پارامتریک نفوذپذیری خاک به کار نرفته است. لذا، هدف از این پژوهش، پی‌ریزی شبکه‌های عصبی مصنوعی برای برآورد پارامترهای نفوذ آب به خاک و ارزیابی این شبکه‌ها در برآورد نفوذ آب به خاک بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش بر روی داده‌های مربوط به سری خاک‌هایی از استان‌های اردبیل، زنجان، فارس، اصفهان و بوشهر انجام گردید. خاک‌های مورد مطالعه در رده‌های اریدی سول، اینسپتی سول، انتی سول و مالی سول قرار داشته و نوع کاربری اراضی نیز شامل گندم، آیش و مرتع بوده است. رطوبت اولیه خاک‌ها نیز از خشک تا خیس متغیر بوده است. داده‌های مربوط به نفوذپذیری خاک با استفاده از استوانه‌های مضاعف و با سه تکرار در ۱۲۳ نقطه بدست آمد. پارامترهای مدل‌های یادشده به روش حداقل مجموع مربعات خطا تعیین گردید. با حفر پروفیل در نزدیکی نقاط اندازه‌گیری نفوذ آب به خاک، لایه‌های پدوژنیک خاک مشخص و از دو افق پدوژنیک سطحی نمونه‌برداری و ویژگی‌های مورد نظر اندازه‌گیری شد. رطوبت اولیه به روش وزنی، جرم‌ویژه‌ی ظاهری خاک به روش سیلندری، فراوانی نسبی ذرات به روش هیدرومتر، ماده‌ی آلی به روش والکلی و بلک، درصد سنگریزه به روش حجمی و آهک خاک به روش کلسیمتری اندازه‌گیری شد. رطوبت ظرفیت مزرعه و رطوبت پژمردگی دایم با استفاده از دستگاه صفحات فشاری تعیین شد. پارامترهای هر یک از مدل‌های مورد بررسی به روش حداقل مجموع مربعات خطا تعیین گردید. میانگین هندسی قطر ذرات (d_g) و انحراف معیار هندسی قطر ذرات خاک (σ_g) با استفاده از روابط پیشنهادی توسط شیرازی و بورسما [۴] محاسبه شدند. برای طراحی شبکه‌های عصبی مورد نظر، از ویژگی‌های زودیافت دو افق پدوژنیک خاک به عنوان داده‌های لایه‌ی ورودی استفاده شد. بر اساس این که از ویژگی‌های کدام افق برای برآورد پارامترهای نفوذ استفاده شود، دو نوع شبکه عصبی پی‌ریزی شد. در گروه اول از ویژگی‌های زودیافت لایه‌ی اول به عنوان متغیرهای ورودی شبکه استفاده شد. در شبکه‌های عصبی پی‌ریزی شده‌ی گونه‌ی دوم، از ویژگی‌های زودیافت هر دو لایه‌ی پدوژنیک به روش

تجزیه مولفه‌های اصلی به عنوان متغیرهای ورودی استفاده گردید. به منظور ارزیابی کارایی شبکه‌های پی‌ریزی شده در برآورد پارامترهای نفوذ، از جذر میانگین مربعات خطا ($RMSE$) استفاده گردید. با استفاده از آماره‌ی $RMSE$ ، بهترین شبکه‌ها برای هر یک از پارامترهای نفوذ آب به خاک تعیین گردید. سپس، مقادیر برآورد شده‌ی پارامترهای مورد نظر به مدل‌های نفوذ انتقال داده شد. منحنی‌های نفوذ اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از پارامترهای خروجی از شبکه‌های عصبی مصنوعی، مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت. اعتبار شبکه‌های ایجاد شده در برآورد نفوذ آب به خاک با محاسبه‌ی آماره‌های میانگین خطا، ریشه مربعات خطا، انحراف معیار ریشه مربعات خطا و ضریب همبستگی پیرسون تعیین گردید [۱].

نتایج و بحث

به منظور ارزیابی عملکرد شبکه‌های پی‌ریزی در گونه‌ی نخست و گونه‌ی دوم از مقادیر $RMSE$ بخش آزمون استفاده شد. مقایسه‌ی $RMSE$ ‌های آزمون در این جدول‌ها نشان داد شبکه‌های عصبی گونه‌ی نخست عملکردی مناسب‌تر در برآورد پارامترهای مدل‌های نفوذ داشته‌اند. این مقادیر نشان داد به جز در شبکه‌های طراحی شده برای پارامتر A مدل کوستیاکوف-لوییز تمامی شبکه‌های گونه‌ی نخست دارای $RMSE$ کمتری در بخش آزمون بوده‌اند. البته در برخی موارد از جمله شبکه‌های طراحی شده برای پارامترهای C و a هورتون و A کوستیاکوف-لوییز، عملکرد هر دو گونه شبکه تقریباً یکسان بود. نتایج نشان داد به طور میانگین شبکه‌های گونه‌ی نخست در بخش آموزش نیز الگوی مناسب‌تری از تغییرات پارامترهای مدل‌های نفوذ را برآورد نمودند. در مقایسه‌ی بین دو گونه شبکه، در صورت برابری خطای آموزش دو گونه شبکه، شبکه‌های گونه‌ی نخست بر گونه‌ی دوم برتری دارند. زیرا، در پی‌ریزی شبکه‌های گونه‌ی نخست حداکثر از ۱۳ ویژگی زودپافت افق سطحی استفاده شد. حال آنکه در پی‌ریزی شبکه‌های گونه‌ی دوم، ویژگی‌های زودپافت افق‌های سطحی و زیرسطحی به طور هم زمان به کار گرفته شد. دلایل این برتری را می‌توان به گونه‌ی زیر توجیه نمود. نخست اینکه، در پی‌ریزی شبکه‌های گونه‌ی دوم از مولفه‌های اصلی استفاده شد. در استخراج این مولفه‌ها که به عنوان ویژگی‌های بارز شناخته می‌شوند تنها همبستگی خطی بین داده‌ها در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، ویژگی‌های بارز استخراج شده ترکیب خطی متغیرهای اولیه بوده و ترکیبات غیرخطی متغیرها را بیان نمی‌کند. حال آنکه در شبکه‌های عصبی گونه‌ی نخست از متغیرهای اصلی استفاده گردید که ترکیبات غیرخطی داده‌ها در آن‌ها حذف نشده است. برای رفع کاستی‌های استفاده از ویژگی‌های بارز، پیشنهاد می‌گردد از دیگر روش‌های استخراج ویژگی‌های بارز مانند الگوریتم ژنتیک استفاده گردد. همچنین، در صورتی که تعداد داده‌های مورد استفاده در پی‌ریزی شبکه‌های گونه‌ی دوم زیادت‌ر گردد، می‌توان از تعداد بیشتری از مولفه‌های اصلی بدون وجود مشکلات ناشی از نفرین ابعادی استفاده نمود. با اعمال این شرایط شاید بتوان عملکرد شبکه‌های عصبی گونه‌ی دوم را بهبود بخشید. نتایج نشان داد خطای برآورد شبکه‌های عصبی پی‌ریزی شده به صورت کم‌برآوردی بوده است. همچنین، خطای برآورد نفوذ در خاک‌هایی بیشتر بوده که مقدار نفوذ اندازه‌گیری شده در آن‌ها در مقایسه با دیگر خاک‌ها بسیار زیادتر بوده است. علت نفوذ زیاد آب در این خاک‌ها وجود منافذ بسیار درشت و در نتیجه جریان ترجیحی می‌باشد. از آنجا که در بین ویژگی‌های زودپافت مورد استفاده، کمیتی برای بیان جریان ترجیحی وجود نداشته است خطای برآورد نیز در این گونه خاک‌ها زیاد شده است. ارزیابی اعتبار مدل‌های نفوذ نشان می‌دهد شبکه‌های ایجاد شده برای پارامترهای مدل فیلپ دارای بهترین عملکرد در برآورد نفوذ جمعی آب به خاک بوده و شبکه‌های پی‌ریزی شده برای مدل‌های هورتون، کوستیاکوف-لوییز و کوستیاکوف به ترتیب در رتبه‌ی دوم تا چهارم قرار گرفتند.

منابع

[۱] قربانی دشتکی، ش. و م. همایی. ۱۳۸۶. برآورد پارامترهای برخی مدل‌های نفوذ آب به خاک با استفاده از توابع انتقالی. مجله آبیاری و زهکشی ایران، ۱(۱): ۲۱ تا ۳۹.

[2] Minasny, B. and A.B. McBratney. 2002. The Neuro-m method for fitting neural network parametric pedotransfer functions. Soil Sci. Soc. Am. J., 66:352-361..

[3] Parasuraman, K., A. Elshorbagy and B.C. Si. 2006. Estimating saturated hydraulic conductivity in spatially variable field using neural network ensembles. Soil Sci. Soc. Am. J., 70: 1851-1859

[4] Shirazi, M.A. and L. Boersma. 1984. A unifying quantitative analysis of soil texture. Soil Sci. Soc. Am. J., 48: 142-147.

کاربردهای بسته نرم افزاری DSSAT-CSM در روابط آب-خاک-گیاه

مهدی قیصری^۱، مهدی همایی^۲ و سید مجید میرلطیفی^۳

^۱استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ^۲استاد گروه خاکشناسی، ^۳استادیار گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

با توجه به افزایش روز افزون تقاضای محصولات کشاورزی و افزایش فشار بر منابع خاک، آب و دیگر نهاده های تولید برای افزایش فرآورده های کشاورزی، تولید محصول نیاز مبرم و جدی به اطلاعات وجود دارد. دستیابی به داده های میدانی بسیار وقت گیر و هزینه بر است. آزمایش های متداول کشاورزی به همان زمان و مکان که در آن انجام شده اند منتهی می شوند و نتایج بدست آمده تابع زمان و مکان می باشند. در این راستا مدل DSSAT به منظور کامل نمودن دانش درباره خاک، اقلیم، گیاهان و مدیریت برای تصمیم گیری بهتر و انتقال تکنولوژی تولید از یک نقطه به نقاط دیگر با شرایط مختلف خاک و اقلیم توسعه یافته است. DSSAT مجموعه ای از برنامه های مستقل می باشد که با یکدیگر بکار برده می شوند. برنامه در DSSAT به کاربر اجازه می دهد تا تاثیر مدیریت های مختلف بر روی گیاه را برای چند سال شبیه سازی نماید تا بررسی ریسک هر گزینه امکان پذیر باشد.

۱- توصیف سیستم مدل گیاهان

مدل DSSAT-CSM، رشد، توسعه و عملکرد گیاه را شبیه سازی می کند، همچنین می تواند تغییرات رطوبت، کربن و نیتروژن خاک را در یک سیستم گیاهی برای کل طول دوره رشد شبیه سازی کند. از قابلیت های مهم این مدل می توان به آنالیز حساسیت و مقایسه نتایج شبیه سازی و مشاهدات مزرعه ای، شبیه سازی گیاهان برای بیش از چند سال با داده های آب و هوا و شرایط اولیه خاک اشاره کرد. این کاربرد اجازه می دهد تا اثرات نامشخص آب و هوایی آینده در شرایطی که همه شرایط اولیه خاک شناخته شده باشد، ارزیابی شود. قابلیت دیگر این مدل، مدول های سیستم گیاهی برای شبیه سازی کشت تناوبی بیش از چند سال می باشد. در این کاربرد شرایط خاک، شرایط در زمان شروع شبیه سازی می باشد. چهارمین قابلیت، CSM را برای شبیه سازی یک یا چند گیاه در مناطق مختلف به کار می برد [۱].

۲- تشریح اجزاء

۲-۱- مدول اقلیم

مهمترین عملکرد مدول اقلیم خواندن یا کامل کردن داده های روزانه است. در این مدول، از فایل داده های روزانه آب و هوا مقادیر روزانه داده های هوا شامل بیشینه و کمینه دمای هوا، تشعشع خورشیدی، نزولات، رطوبت نسبی و سرعت باد را در صورتی که در دسترس باشند می خواند.

۲-۲- مدول خاک

خاک در این مدول به صورت یک بعدی تعریف شده است. این مدول خاک از چهار زیر مدول آب خاک، کربن خاک، نیتروژن خاک و دمای خاک تشکیل شده است.

۲-۲-۱- زیرمدول آب خاک

این زیر مدول تغییرات رطوبت را بصورت روزانه در لایه های خاک بر اثر فرآیندهای نفوذ، زهکشی عمودی، جریان غیر اشباع، تبخیر از سطح خاک و برداشت آب توسط ریشه گیاه محاسبه می کند. جریان غیر اشباع روبه بالا با استفاده از تخمین نگهداشت آب خاک و مقدار رطوبت حجمی خاک در نزدیک لایه ها محاسبه می شود. نفوذ آب به خاک در یک روز به وسیله کاهش رواناب سطحی از بارندگی که در یک روز رخ داده محاسبه می شود [۲].

۲-۲-۲- زیرمدول موازنه نیتروژن و کربن خاک

در این زیر مدول، بیلان نیتروژن و ازت برای دوره های طولانی با استفاده از ورودی های نسبتاً اندک برآورد می شود.

۲-۲-۳- زیر مدول دمای خاک

در این زیر مدول، دمای خاک از دمای هوا محاسبه می شود و شرایط مرزی دمای خاک عمقی از متوسط دمای هوای سالانه و افزایش درجه هوای متوسط ماهیانه محاسبه می شود. همچنین اثر تشعشعات خورشیدی و آلبیدو بر دمای سطح خاک در نظر گرفته می شود.

۲-۳- مدول خاک- گیاه- نیوار

مدول خاک-گیاه-نیوار بصورت روزانه تبخیر از سطح خاک و تعرق گیاه را محاسبه می نماید. این مدول ورودی های خاک، گیاه و اتمسفر را یکجا جمع کرده و میزان جذب نور کانوپی، پتانسیل تبخیر-تعرق (ET) بصورت تبخیر واقعی از سطح خاک و تعرق گیاه را محاسبه می نماید. این مدول مقدار برداشت آب توسط ریشه از هر لایه را حساب می کند. مقدار داده های روزانه آب و هوا مانند تمام خصوصیات خاک و حجم آب خاک در لایه به عنوان داده های ورودی نیاز می باشد. مدول ابتدا مقدار خالص تشعشعات خورشیدی روزانه را تحت تاثیر آلبیدو خاک و تاج گیاه محاسبه می نماید. سپس، مقدار تبخیر-تعرق پتانسیل را محاسبه می نماید. پیش فرض مدول استفاده از روش پریستلی و تیلور (۱۹۷۳) می باشد و تنها به تشعشعات خورشیدی و دما نیاز دارند. همچنین گزینه ای برای استفاده از روش پنمن-مانتیس برای محاسبه ET روزانه پتانسیل و برای استفاده از موازنه انرژی ساعتی وجود دارد.

۲-۴- مدول گیاهی

در این مدل های، دوره رشد گیاه به چند فاز تقسیم شده است. شدت توسعه به وسیله زمان دمایی یا درجه روز رشد (GDD) کنترل شده است و برای گذر از مرحله ای از رشد به مرحله بعدی نیاز به مقدار مشخصی GDD می باشد. مقدار GDD از روی تقویم روز بصورت تابع دوزنقه ای براساس دمای پایه و دمای بیشتر از دمای پایه تعریف شده است.

۲-۵- مدول مدیریت

در این مدول، کاربر می تواند یک یا همه ی کاربردها را بصورت فایل داده های ورودی یا بصورت روز پس از کاشت وارد کند. در این مدول همچنین زمان برداشت محصول، تنش آبی و تنش نیتروژن قابل مدیریت می باشند. همچنین فایل مدیریتی امکان انتخاب گیاهان مختلف و استراتژی های مدیریتی گوناگون برای تناوب زراعی را به کاربر می دهد.

۴- داده های مورد نیاز

برای استفاده از مدل های DSSAT به داده های اندکی نیاز می باشد که شامل داده های هواشناسی روزانه در مدت دوره رشد گیاه، خصوصیات خاک در آغاز دوره رشد، و اطلاعات مربوط به گیاه (تراکم بذر، کاربرد کود و آبیاری) می باشند. داده های میدانی حاصل از تحقیقی بر روی ذرت علوفه ای در چهار سطح مختلف آبیاری (دو سطح کم آبیاری، یک سطح آبیاری کامل و یک سطح بیش آبیاری) برای ارزیابی مدل CERES-Maize استفاده شد. شاخص میانگین مربعات خطا (RMSE) برای ارزیابی نتایج مدل در شبیه سازی شاخص سطح برگ (LAI)، ماده خشک ذرت غلوفه ای و رطوبت خاک طی دوره رشد استفاده شد. در جدول (۱) مقادیر RMSE ماده خشک و شاخص سطح برگ ارائه شده است. نتایج نشان داد، مدل مقدار ماده خشک را در تمام سطوح آبی با دقت خوبی شبیه سازی می کند. دقت مدل در شبیه سازی سطح برگ کمتر از دقت مدل در شبیه سازی ماده خشک می باشد.

جدول ۱ - خطای میانگین مربعات (RMSE) ماده خشک و شاخص سطح برگ ذرت علوفه ای اندازه گیری شده و شبیه سازی شده

RMSE		
تیمار	ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص سطح برگ (متر/متر)
کم آبیاری اول (0.7SMD)	۹۱۲	۱/۳
کم آبیاری دوم (0.85SMD)	۱۰۰۰	۱/۴
آبیاری کامل (1.0SMD)	۹۹۳	۱/۷
بیش آبیاری (1.13SMD)	۱۱۱۱	۱/۳

SMD: soil moisture depletion

متوسط مقدار RMSE رطوبت خاک در لایه ۰ تا ۶۰ سانتی متری چهار درصد بود. به طور کلی این مدل، مدل کارآمد و قابل اعتمادی برای شبیه سازی رشد گیاه و رطوبت خاک است.

منابع

- [1] Hoogenboom, G., Wilkens, P.W., Thornton, P.K., Jones, J.W., Hunt, L.A., Imamura, D.T., 1999. Decision support system for agrotechnology transfer v3.5. In: Hoogenboom, G., Wilkens, P.W., Tsuji, G.Y. (Eds.), DSSAT version 3, vol. 4 (ISBN 1-886684-04-9). University of Hawaii, Honolulu, HI, pp. 1 _ 36.
- [2] Ritchie, J.T., 1998. Soil water balance and plant stress. In: Tsuji, G.Y., Hoogenboom, G., Thornton, P.K. (Eds.), Understanding Options for Agricultural Production. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 41_ 54.

بررسی اثر مغناطیسی کردن آب آبیاری بر عملکرد خیار گلخانه‌ای در یزد

فرهاد دهقانی^۱، ناصر صدرا ابرقویی^۲، علی قیاسوند^۳

^۱ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد، ^۲ عضو هیئت علمی مرکز آموزش ملا صدرا یزد، ^۳ کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد

مقدمه:

راهکارهای زیادی به منظور بهبود تکنولوژی بهره برداری از منابع آب وامکان استفاده از آبهای با کیفیت پایین مورد استفاده قرار می گیرد. با توجه به نتایج ضد و نقیض ارائه شده در مورد روش مغناطیسی کردن آب آبیاری، طرح زیر به منظور بررسی کارآئی مغناطیسی شدن آب بر عملکرد خیار گلخانه ای در استان یزد، به اجرا در آمد. آزمایش سیستم های مغناطیسی جدید در آبیاری مزارع یونجه در ایالت اورگان آمریکا افزایش تولید محصول حدود ۶۵٪ و کاهش نیاز آبیاری و مصرف آب تا حدود ۴۲٪ را نشان داده است (۵). در مصر استفاده از فن آوری مغناطیسی کردن آب در جوانه زنی توده بذر و میزان تولید بر روی محصولات گوجه فرنگی، فلفل، خیار سبز و گندم در خاکهای آهکی و شور مورد مطالعه قرار گرفت که نتایج زیر بدست آمد (۴): الف- مغناطیس کردن بذر به تنهایی قدرت جوانه زنی فلفل را دو برابر کرد در حالیکه مغناطیس کردن آب تاثیر کمتری بر روی آن داشت. ب- از طرف دیگر بذرهایی گوجه فرنگی پاسخ بیشتری را به آب مغناطیسی دادند تا نسبت به مغناطیس کردن بذر. ج- بذر خیار سبز بهترین پاسخ را به آب مغناطیسی و مغناطیس کردن بذر داد و حدوداً ۸۶٪ افزایش تولید مشاهده شد. د- در مورد گندم، ۱۰۰٪ جوانه زنی در بذرها صورت گرفت و مدت جوانه زنی ۶ روز پس از کاشت بود در حالیکه در مورد مزرعه با بذر معمولی ۸۳٪ بذرها جوانه زنی داشته و مدت جوانه زنی ۹ روز بود. در مقابل بررسی های علمی نیز وجود دارد که اعتبار مطالعات فوق را زیر سوال می برد. مثلاً در سال ۱۹۷۷، دافی نتیجه گرفت که مغناطیسی کردن آب اثری بر کاهش سختی یا تشکیل رسوب در لوله ها ندارد (۳). محققان در مدرسه مورن داکوتای جنوبی به این نتیجه رسیدند که مغناطیسی کردن بر خواص شیمیایی و فیزیکی آب و یا غلظت یونهای کلسیم موجود در آن اثری ندارد (۱). در مطالعاتی دیگر المان (۱۹۸۵) خواصی مانند درجه حرارت، هدایت ویژه، کشش سطحی، کاهش نقطه جوش، pH، قلیا ئیت، سختی کل، میزان کلسیم و رسوب را تحت اثر مغناطیسی شدن بررسی نمود و به این نتیجه رسید که مغناطیسی شدن هیچ گونه تاثیری بر خواص مذکور ندارد (۲). با توجه به این نظرات بسیار متنوع و ورود دستگاههای فوق به کشور اجرای طرح های تحقیقاتی به منظور پاسخ کامل به سوالات مطرح شده ضروری است.

مواد و روشها:

بوته های خیار سبز بر روی ردیف با فاصله ۳۰ سانتی متر کاشته شد. هر دو ردیف در دو طرف یک جوی با فاصله ۴۰ سانتی متر از هم قرار داشت و فاصله هر جوی از جوی کناری ۸۰ سانتی متر بود. نوع رقم، مدیریت های لازم برای کوددهی، سم پاشی، هرس بوته ها و مدیریت برداشت محصول در طول فصل به صورت یکنواخت در تمام سطح گلخانه (۸۰۰ m²) انجام شد. با توجه به عدم یکنواختی خاک داخل گلخانه (از لحاظ حاصلخیزی) طرح به صورت بلوک، با سه تکرار و دو تیمار پیاده و اجرا گردید. برداشت از هر بوته تقریباً هر دو تا سه روز یکبار از تیمارها انجام شده و ثبت گردید. در مجموع ۳۵ بار برداشت صورت گرفت. علاوه بر میزان عملکرد در هر تیمار و تکرار، تعداد خیار سبز برداشت شده و میانگین وزن هر کدام نیز ثبت گردید. در اواسط فصل رشد از برگ کامل پنجم بوته نمونه برداری شد و تجزیه کامل به منظور مقایسه وضعیت عناصر غذایی انجام گردید.

نتایج و بحث:

جداول زیر میزان عملکرد و تعداد خیار سبز (در هر بوته) در یک فصل کاشت را نشان می دهند.

جدول ۱: عملکرد خیار در تیمارهای مختلف در هر بوته (گرم)

تکرار تیمار	R1			R2			R3		
	چپ	راست	میانگین	چپ	راست	میانگین	چپ	راست	میانگین
MW*	۱۹۹۳/۶	۲۶۵۴/۹	۲۳۲۴/۳	۲۱۲۹/۴	۲۵۵۵/۷	۲۳۴۲/۵	۱۸۱۷/۰	۲۲۵۹/۵	۲۰۳۸/۳
NW**	۲۰۹۶/۱	۲۷۹۴/۸	۲۴۴۵/۵	۱۷۵۴/۵	۲۳۵۸/۴	۲۰۵۶/۵	۲۴۶۷/۷	۲۴۶۷/۶	۲۴۶۷/۶

MW* - تیمار آب مغناطیسی

NW** - تیمار آب معمولی

جدول ۲: تعداد میوه هر بوته در تیمارهای مختلف

تکرار تیمار	R1			R2			R3		
	چپ	راست	میانگین	چپ	راست	میانگین	چپ	راست	میانگین
MW	۲۴/۳۴	۳۱/۴۱	۲۷/۸۷	۲۵/۴۳	۳۰/۱۶	۲۷/۸	۲۲/۹۴	۲۷/۸۴	۲۵/۳۹
NW	۲۶/۱۹	۳۳/۴۱	۲۹/۸۹	۲۱/۱۶	۲۷/۹۱	۲۴/۵۳	۳۰/۰۶	۳۰/۲۲	۳۰/۱۴

به منظور تجزیه و تحلیل آماری نتایج بدست آمده از میانگین اطلاعات فوق استفاده گردیده است. این نتایج در جدول

زیر خلاصه شده است. با توجه به نتایج فوق معلوم شده که در یک دوره کاشت خیار سبز در گلخانه استفاده از آب مغنا

طیسی تأثیری بر عملکرد و یاجذب عناصر در برگ نداشته است.

جدول ۳: مقایسه عملکرد و تعداد میوه در بوته برای تیمارهای اعمال شده

فاکتور تیمار	عملکرد (gr)		تعداد میوه	
	میانگین	F	میانگین	F
MW	2235.0	0.18	27.02	0.99
NW	2323.2		24.85	

نتایج ارائه شده در جدول فوق نشان می دهد که مغناطیسی کردن آب هیچ گونه تأثیری بر عملکرد از لحاظ وزن و یا تعداد میوه ندارد.

علاوه بر عملکرد اندازه گیری شده، نمونه هایی از برگ کامل پنجم در چند بوته تهیه و مورد تجزیه قرار گرفت که نتایج آن در جدول شماره هجده آورده شده است.

جدول ۴: نتایج تجزیه برگ در تیمارهای مختلف

Cu	Zn	Mn	Fe	Cl	Mg	Ca	Na	k	P	N	عنصر تیمار
ppm				%							
12.5	110	68	109	2.11	0.79	3.75	0.23	5.5	0.77	-	MW
12	117.5	60.5	110	1.58	0.71	3.35	0.22	5.5	0.82	-	NW

اعداد بدست آمده از تجزیه برگ ها (جدول ۴) نشان دهنده این موضوع است که میزان کلیه عناصر در محدوده خاص خود قرار داشته و تفاوت معنی داری نشان نمی دهد.



شکل ۱: تصویری از نحوه اجرای آزمایش در گلخانه

منابع:

- 1_ Agricultural and Biological Engineering , Pen State University. (www.age.psu.edu)
- 2_ Alleman J.E.1985. A performance evaluation for magnetic water treatment. Fourth Domestic Water Quality Symposium.ASAE and Water Quality Association.16 Novamber
- 3_ Duffy E.A.1977.Investigation of magnetic water treatment devices.Doctorate Thesis.Clemson University.
- 4_ Hilal . M.H., Hilal , M.M .2000 .Application of magnetic teehnology in Desert Agriculture , Gizatec . Egypt.
- 5_ web site: www.menet.umn.eda.

تخمین پارامتر مقیاس‌بندی در مدل آریا-پاریس بر پایه هندسه فرکتال‌ها مرتضی صادقی^۱، عزیزالله ایزدی^۱ و بیژن قهرمان^۲

^۱ دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی دانشگاه فردوسی مشهد، ^۲ دانشیار گروه مهندسی آب دانشگاه فردوسی مشهد

مقدمه

مدل آریا و پاریس [۱] یک مدل تجربی-فیزیکی برای تخمین منحنی مشخصه رطوبتی خاک از روی توزیع اندازه ذرات خاک می‌باشد. این مدل ابتدا برای یک خاک ایده‌آل، که همه ذرات آن کروی و دارای آرایش مکعبی باشند، ارائه گردید و سپس برای خاک‌های طبیعی با یک پارامتر مقیاس‌بندی، α ، اصلاح شد. $\alpha = \log N / \log n$ ، که n تعداد ذرات کروی با قطر مشخص که در یک طول مشخص از نمونه خاک بر روی هم واقع می‌شوند و N تعداد ذرات واقعی با همان قطر در همان طول از نمونه خاک می‌باشد. در مدل اولیه آریا و پاریس [۱] مقدار α برای همه خاک‌ها ثابت و برابر با $1/38$ فرض گردید. اما در مطالعات بعدی آریا و همکاران [۲] نشان دادند که α به بافت خاک و قطر ذرات نیز وابسته می‌باشد. تایلر و ویتکرفت [۵] نشان دادند که α دارای ماهیت بعد فرکتالی طول است و از این طریق توانستند راهی برای دستیابی به آن پیدا کنند. هدف از این تحقیق ارزیابی، مقایسه و صحت‌سنجی روش‌های مذکور در برآورد α می‌باشد.

مواد و روشها

در این تحقیق تعداد ۲۰ خاک از بانک UNSODA [۴] با بافت‌های شن، شن لومی، لوم و رس انتخاب شدند. برای رسیدن به منحنی‌های پیوسته، جهت سهولت در محاسبات، مدل‌های توزیع گاما و ون‌گنوختن [۶] به ترتیب بر روی توزیع اندازه ذرات و منحنی رطوبتی خاک‌ها با استفاده از نرم افزارهای متلب (نسخه ۷.۴.۰) و RETC [۷] برازش داده شدند.

برای محاسبه بعد فرکتالی جرم، روش تایلر و ویتکرفت [۵] پی گرفته شد. بر این اساس، قطر ذرات خاک در چند نقطه به طور اختیاری (در محدوده $0/0001$ تا $0/2$ سانتی‌متر) فرض گردید. فراوانی تجمعی هر ذره، F_i ، از روی مدل گامای برازش داده شده محاسبه گردید و آن‌گاه تعداد ذرات با قطر بزرگتر از آن ذره، N_i ، در واحد جرم خاک از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$N_i = (1 - F_i) / m_i \quad (1)$$

که m_i جرم ذره‌ای به قطر R_i می‌باشد و با فرض چگالی $2/65$ (گرم بر سانتی‌متر مکعب) برای ذرات خاک، می‌تواند از رابطه زیر به دست آید:

$$m_i = 2.65 * (4/3) \pi R_i^3 \quad (2)$$

آن‌گاه بعد فرکتالی جرم از رابطه تایلر و ویتکرفت، $D_m = \log N_i / \log (1/R_i)$ ، با محاسبه شیب خط برازش داده شده بر روی نقاط $\log N_i$ در برابر $\log (1/R_i)$ تعیین گردید و با اضافه کردن ۲ واحد به آن به بعد فرکتالی طول تبدیل گردید [۵]. روش آریا و همکاران [۲] نیز به کار گرفته شد. بدین منظور از روش α ثابت (روش سوم در مقاله آریا و همکاران، [۲]) برای هر خاک استفاده شد. در این تحقیق همچنین استفاده از بیش از یک بعد فرکتالی که توسط

کراوچنکو و ژانگ [۳] پیشنهاد گردید، به کار گرفته شد. به این ترتیب که منحنی $\log N_i$ در برابر $\log (1/R_i)$ در دو یا سه قسمت خطی فرض شد و شیب هر خط برازش داده شده به عنوان بعد فرکتالی در آن اندازه ذرات تعیین شد.

نتایج و بحث

روش بر پایه فرکتال تایلر و ویتکرفت [۵] غالباً یک بیش برآورد را در پیش‌بینی‌ها نشان داد. اما استفاده از چند بعد فرکتالی توانست به نسبت نتایج را بهبود بخشد. هرچند استفاده از چند بعد فرکتالی منجر به تخمین‌های بسیار بدی در بخش اشباع منحنی رطوبتی گشته و منحنی‌های پیش‌بینی شده با این روش دارای گسستگی و شکل نامناسبی بودند. برای مقایسه کمی بین منحنی‌های رطوبتی پیش‌بینی شده از روش‌های مختلف با هم و با مقادیر اندازه‌گیری شده، از پارامتر میانگین لگاریتم خطای مطلق، MLAE، مطابق زیر استفاده گردید:

$$MLAE = 1/n \sum_{i=1}^n \log |hm_i - hp_i| \quad (3)$$

که n تعداد نقاط بررسی شده و hm_i و hp_i به ترتیب مقادیر اندازه‌گیری شده و پیش‌بینی شده مکش در هر درصد رطوبت موردنظر می‌باشند. مقادیر میانگین MLAE برای خاک‌های هر کلاس بافتی و برای همه خاک‌ها از روش‌های مختلف در جدول (۱) گزارش شده است.

جدول ۱- مقادیر میانگین MLAE از روش‌های مختلف برای هر بافت خاک

$\alpha = 1.38\alpha$				
α برابر با بعد فرکتالی		α برابر با بعد فرکتالی چندتایی		روش آریا و همکاران (۱۹۹۹)
۳/۰۶۲	۳/۳۱۹	۳/۱۴۵	۳/۱۹۵	شن
۲/۶۹۴	۳/۰۰۰	۲/۰۶۱	۱/۹۲۹	شن لومی
۲/۷۲۲	۲/۶۹۹	۲/۹۶۱	۲/۵۰۰	لوم
۲/۰۳۵	۲/۵۳۸	۲/۴۴۱	۱/۷۲۹	رس
۲/۵۰۳	۲/۷۵۲	۲/۵۲۶	۲/۲۲۷	همه خاک‌ها

همان‌طور که از جدول (۱) برمی‌آید، به طور کلی مدل آریا-پاریس برای خاک‌های بررسی شده منجر به پیش‌بینی‌های خیلی دقیقی نشده است. همچنین تفاوت خطاهای حاصل از روش‌های مختلف نشان می‌دهد که مدل آریا-پاریس به مقدار پارامتر مقیاس‌بندی، α ، حساس است و باید روش مناسبی برای تعیین دقیق این پارامتر به کار گرفته شود. از میان چهار روش به کار رفته، روش آریا و همکاران [۲] طبق انتظار در اکثر موارد منجر به بهترین تخمین‌ها شده است، چراکه این مقادیر با در دست داشتن منحنی‌های رطوبتی اندازه‌گیری شده به دست آمده‌اند. اگرچه در بعضی موارد حتی این روش نیز منجر به تخمین‌های نامناسبی شده است. این حالت مربوط به زمانی است که α با تغییر قطر ذرات خاک به شدت تغییر می‌کند و نمی‌توان کل منحنی رطوبتی را با یک مقدار ثابت α مقیاس کرد. نکته جالب توجه عملکرد به نسبت خوب روش اولیه آریا-پاریس [۱]، یعنی منظور کردن مقدار $1/38$ برای α می‌باشد. کار با مقدار ثابت $1/38$ در اکثر موارد منجر به نتایج بهتری نسبت به تخمین‌های بر پایه فرکتال شده است و این نشان از مناسب بودن این مقدار برای α می‌باشد. هرچند باید این مساله برای خاک‌های بیشتری آزمون شود تا بتوان به نتیجه‌گیری‌های قابل اعتمادی رسید.

منابع

- [1] Arya, L.M. and J.F. Paris. 1981. A physicoempirical model to predict soil moisture characteristics from particle-size distribution and bulk density data. Soil Sci. Soc. Am. J. 45: 1023-1030.
- [2] Arya, L.M., F.J. Leij, M.Th. van Genuchten and P.J. Shouse. 1999. Scaling parameter to predict the soil water characteristic from particle-size distribution data. Soil Sci. Soc. Am. J. 63: 510-519.

-
- [3] Kravchenko, A., and R. Zhang. Estimating the soil water retention from particle-size distribution: a fractal approach. 1998. *Soil Sci.* 163: 171-179.
- [4] Leij, F.J., Alves, W.J., Van Genuchten, M.Th., and Williams, J.R. 1999. The UNSODA unsaturated soil hydraulic database. p. 1269–1281. In M.Th. van Genuchten et al. (ed.) *Characterization and measurement of the hydraulic properties of unsaturated porous media*. Univ. of California, Riverside, CA.
- [5] Tyler, S.W. and S.W. Wheatcraft. 1990. Fractal processes in soil water retention. *Water Resour. Res.* 26(5): 1047-1054.
- [6] van Genuchten, M.Th. 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44: 892-898.
- [7] van Genuchten, M.Th., F.J. Leij, , and S.R. Yates. 1992. The RETC code for quantifying the hydraulic functions of unsaturated soils. Project summary, EPA'S Robert S. Kerr Environmental Research Lab., Ada, OK, USA.

تاثیر سطح ویژه، ماده آلی، درصد سدیم تبادلی و شوری بر پایداری و اندازه خاکدانه ها

محمد زمان علاءالدین و سید علیرضا موحدی نائینی

دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

افزایش سطح ویژه تحت تاثیر میزان سیمان های معدنی و آلی خاک میباشد. ماده آلی علاوه بر اجزاء معدنی ریز، سیمان ذرات اولیه خاک محسوب شده و اثر تخریبی سدیم تبادلی بر ساختمان خاک را کاهش می دهد، با افزایش سطح ویژه، پایداری و اندازه خاکدانه ها افزایش می یابد (بیور، ۱۹۵۹). با افزایش سدیم تبادلی که آب هیدراته زیادی را در اطراف خود جذب می کند، فاصله صفحات اجزاء رسی افزایش و موجب پراکندگی آنها و تخریب خاکدانه ها می شود. افزایش غلظت نمک باعث کاهش قطر لایه دوگانه و اثری مخالف با افزایش سدیم تبادلی دارد (برزگر، ۱۳۸۰). ارزیابی پایداری خاکدانه ها از نظر کشاورزی بسیار حائز اهمیت می باشد. رایجترین روش اندازه گیری پایداری خاکدانه ها، روش الک ترمیباشد (هیلل، ۱۹۹۸). با استفاده از این روش، وضعیت دانه بندی (State of aggregation)، درجه دانه بندی (Degree of aggregation)، نسبت پراکندگی (Dispersion ratio)، میانگین هندسی قطر (Geometric mean diameter) و میانگین وزنی قطر (Mean weight diameter) تعیین می گردد (موحدی، ۱۳۸۷). هدف از این تحقیق بررسی اثر سطح ویژه، ماده آلی، درصد سدیم تبادلی و شوری بر پایداری و اندازه خاکدانه ها می باشد.

مواد و روشها

برای انجام این تحقیق ۲۷ نمونه خاک، با دامنه وسیعی از ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی، از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری اراضی زراعی استانهای گلستان و تهران انتخاب گردید. مقدار سطح ویژه با روش اتیلن گلیکول مونو اتیل اتر (کارتر و همکاران، ۱۹۸۶)، مواد آلی به روش والکلی بلاک، هدایت الکتریکی در عصاره اشباع (علی احیایی و بهبهانی زاده، ۱۳۷۲) و سدیم قابل تبادل با دستگاه فلیم فوتومتر (علی احیایی، ۱۳۷۶) اندازه گیری شد. پایداری خاکدانه ها از روش الک تر، با استفاده از سری الک های ۴/۷۶، ۲، ۱، ۰/۵، ۰/۲۵ و ۰/۱ میلیمتر (ون بیول، ۱۹۴۹) اندازه گیری شد. تجزیه آماری داده ها با نرم افزار SAS9.1 مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

جدول ۱ نتایج برخی از شاخص های فیزیکی و شیمیایی خاکهای مورد بررسی را نشان میدهد. با افزایش EC و کاهش قطر DDL، انتظار افزایش مقاومت خاکدانه ها وجود دارد، ولی در خاکهای مورد مطالعه با افزایش EC، ESP نیز افزایش یافت، که عامل کاهش مقاومت و افزایش پراکندگی خاکدانه ها می باشد. همبستگی EC و ESP ۰/۹۸ (P<۰/۰۰۰۱) بود. همبستگی EC با وضعیت دانه بندی (SOA) ۰/۴۷ (P<۰/۰۱۳۹)، درجه دانه بندی (DOA) ۰/۵۴ (P<۰/۰۰۳۳) و نسبت پراکندگی (DR) ۰/۵۵ (P<۰/۰۰۳۱) بود. همبستگی ماده آلی با قطر میانگین وزنی (MWD) ۰/۳۹ (P<۰/۰۰۴۴) بود. افزایش ESP، موجب کاهش وضعیت و درجه دانه بندی و افزایش نسبت پراکندگی گردید. همبستگی ESP با وضعیت دانه بندی ۰/۴۵ (P<۰/۰۱۹۵)، با درجه دانه بندی ۰/۵۲ (P<۰/۰۰۰۵) و نسبت پراکندگی ۰/۵۳ (P<۰/۰۰۴۸) میباشد. با افزایش سطح ویژه، هدایت الکتریکی و درصد سدیم تبادلی کاهش یافت. همچنین مقادیر وضعیت دانه بندی، درجه دانه بندی و قطر میانگین وزنی افزایش و نسبت

پراکندگی کاهش یافت. همبستگی سطح ویژه با وضعیت دانه بندی $0/۸۶$ ($P < 0/۰۰۰۱$)، درجه دانه بندی $0/۷۲$ ($P < 0/۰۰۰۱$)، قطر میانگین وزنی $0/۴۲$ ($P < 0/۰۲۸۳$) و نسبت پراکندگی $0/۷$ ($P < 0/۰۰۰۱$) میباشد. همبستگی MWD با GMD $0/۶۵$ ($P < 0/۰۰۰۲$) بود. نتایج نشان داد با افزایش سطح ویژه، ماده آلی، درجه دانه بندی، وضعیت دانه بندی و میانگین هندسی قطر، MWD افزایش می یابد و با افزایش EC، ESP و نسبت پراکندگی افزایش یافته در نتیجه مقدار پایداری و اندازه خاکدانه ها کاهش می یابد.

جدول ۱ - برخی از شاخص های آماری ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاکهای مورد بررسی

شاخص آماری (واحد)	Specific Surface (m ² /g)	OC (%)	EC (ds/m)	ESP (%)	DR (%)	SOA (%)	DOA (%)	MWD (mm)	GMD (mm)
میانگین	۱۰۶/۴۷	۱/۳۷	۳/۳	۹/۹۱	۰/۴۳	۴۹/۷	۱/۱۷	۰/۷۴	۰/۹۴
کمترین	۳۵/۶۷	۰/۴۸	۰/۵۶	۱/۷۴	۰/۰۹	۱۲/۴	۰/۲۷	۰/۱۵	۰/۷۷
بیشترین	۱۶۹/۰۹	۲/۱۶	۲۴/۲	۵۷/۵۸	۰/۸۷	۸۷/۰۸	۱/۸۸	۲/۴۶	۱/۲۶
انحراف معیار	۴۴/۰۵	۰/۴۴	۵/۳۶	۱۳/۷۲	۰/۲۳	۲۳/۶۲	۰/۴۹	۰/۵۲	۰/۱۱

منابع

- ۱) برزگر، عبدالرحمان. ۱۳۸۰. مبانی فیزیک خاک. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۲) علی احيائي، مریم وبهبهانی زاده، علی اصغر. ۱۳۷۲. شرح روشهای شیمیایی خاک. موسسه تحقیقات خاک وآب.
- ۳) علی احيائي، مریم. ۱۳۷۶. شرح روشهای شیمیایی خاک (جلد دوم). موسسه تحقیقات خاک وآب.
- ۴) موحدی نائینی، سید علیرضا و رضایی، میثم. ۱۳۸۷. فیزیک خاک (مبانی و کاربرد). دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان.

- 5) Baver, L.D. 1959. Soil Physics, John Wiley & Sons. Inc., New York.
- 6) Carter, D.L., Motland, M.M., and Kemper, W.D. 1986. Specific surface. In Methods of soil analysis, part 1. Physics and mineralogical methods. Klute, A. (ed.). ASA. SSSA, Madison, WI.
- 7) Hillel, D. 1998. Environmental soil physics. Academic Press, New York.
- 8) Van Bavel, C. H. M. 1949. Mean weight diameter for soil aggregates as a statistical index of aggregation. Soil Science Society of America Proceedings. 14:20-23.