

بررسی روابط درجه حرارت خاک و هوا در شرایط پخش سیلاب برآبخوان پلدشت

رضا سکوتی اسکویی^۱، ابراهیم بروشکه^۲، منصورمهدیزاده^۳

۱. دانشیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.
(rezasokouti@gmail.com)
۲. مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.
(e.brooshkeh@gmail.com)
۳. کارشناس پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.
(mehdizadehmansor@gmail.com)

چکیده

رشد و نمو گیاه و تکوین فرآیند های خاک سازی تحت تاثیر درجه حرارت خاک قرار می گیرد. گرمای خاک از افقی به افق دیگر متفاوت بوده و در طول روز، ماه و سال نوسان می کند. هدف این تحقیق بررسی ارتباط دمای هوا و دمای خاک در عمق های مختلف خاک در ایستگاه آبخوان داری پلدشت در استان آذربایجان غربی و ارائه یک مدل ریاضی مناسب برای پیش بینی دمای خاک می باشد. برای این منظور درجه حرارت هوا و خاک در ساعات ۶/۳۰ صبح، ۱۲/۳۰ ظهر و ۶/۳۰ بعد از ظهر و در اعماق ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۵۰ و ۱۰۰ سانتی متری خاک، طی ۲۰ سال بوسیله دماسنج معمولی اندازه گیری شد. با بررسی مدل های ریاضی مختلف، رابطه مناسب برآزش داده شد. گروه های مشابه از نظر دمایی با دمای هوا با استفاده از آنالیز خوشه ای گروه بندی شده و دندروگرام آنها ترسیم شد. نتایج نشان داد میانگین دمای هوای پروفیل خاک در ساعت ۶/۳۰ صبح برابر ۹/۶۷، در ساعت ۱۲/۳۰ ظهر برابر ۱۶ و در ساعت ۶/۳۰ عصر برابر ۱۴/۶ درجه سانتی گراد است. براساس رابطه خطی (ضریب همبستگی ۰/۹۰) بدست آمده، تغییرات دما در عمق های نزدیک سطح زمین بیشتر از عمق های پایین می باشد. نوسانات دمایی از عمق ۵۰ سانتی متری به پایین کاهش و یکنواختی نسبی حاکم است. نتایج تجزیه کلاستر نشان داد دمای خاک در اعماق ۵، ۱۰ و ۲۰ سانتی متری با دمای هوا در یک گروه مشابه قرار گرفته اند و با افزایش عمق این شباهت کاهش می یابد.

واژه های کلیدی: دمای خاک، دمای هوا، رابطه خطی، آبخوان داری.

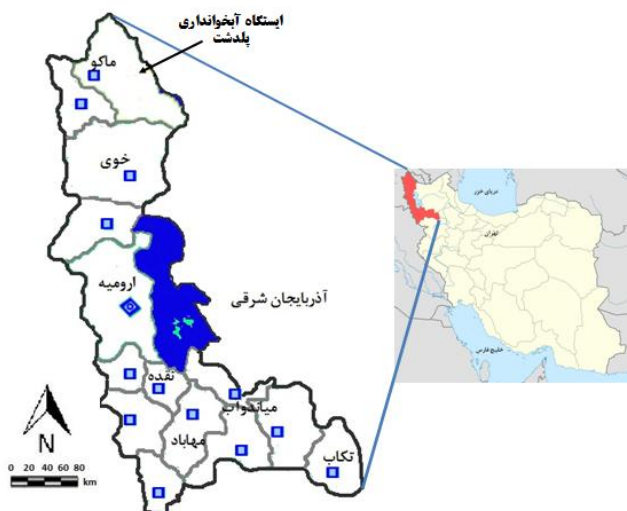
مقدمه

رشد و نمو گیاه و تکوین فرآیند های خاک سازی در گرو تغییرات درجه حرارت خاک می باشد. در دمای کمتر از صفر درجه، فعالیت های زیستی موجود نبوده و آب نمی تواند بحالت مایع حرکت می کند. در درجات حرارت صفر تا پنج درجه سانتی گراد، نمو ریشه بسیاری از گیاهان و جوانه زدن بذور اغلب کشت ها امکان پذیر نیست (Gao و همکاران، ۲۰۰۷). افقی از خاک که گرمای آن پنج درجه سانتی گراد است، نوعی کفه حرارتی محسوب شده و رویش گیاهان را محدود می کند. از طرفی در هر لحظه گرمای خاک از افقی به افق دیگر متفاوت بوده و در طول روز، ماه و سال بصورت موج سینوسی پیاپی نوسان می کند. دامنه نوسانات با افزایش عمق خاک کاهش می یابد (Chow و همکاران، ۲۰۱۱). تغییرات دمایی در خاک های مرطوب حداقل می باشد و خاک های شنی و سبک با گرم شدن هوا سریع تر گرم و با سرد شدن آن زودتر حرارت خود را از دست می دهند (Bier، ۲۰۱۱). خاک های دارای سطح فوقانی صاف حرارت کمتر و خاک های ناهموار و شخم شده حرارت بیشتری جذب می کنند. بنابراین مطالعه دمای خاک در اعماق مختلف از نظر اقلیم شناسی کشاورزی و رده بندی خاک مهم است. تحقیقات بهار و کمالی، (۱۳۸۶) نشان داد که دامنه تغییرات شبانه روزی دما با افزایش عمق خاک بسرعت کاهش یافته، دمای بیشینه در اعماق پایین تر با تاخیر زمانی اتفاق می افتد. میانگین سالانه دمای خاک بیشتر از میانگین سالانه دمای هوا است. رابطه بین حداقل دمای هوا و حداقل دمای سطح خاک در تمامی ماه های سال از نوع خطی است. نتایج حاصل از مطالعه نجفی و همکاران، (۱۳۸۷) منجر به ارایه یک معادله درجه دوم به ازای هر عمق خاک گردید. توجه به ضرایب همبستگی به دست آمده این رابطه برای عمق ۱۰۰ سانتی متری خاک غیر قابل قبول اما برای سایر اعماق مناسب و قابل قبول بود. نتایج مطالعه پارسافر و معروفی، (۱۳۹۰) منجر به ارایه یک معادله درجه دوم و یک معادله خطی به ازای هر عمق خاک گردید. بهترین و بدترین برآورد بین دمای هوا و دمای خاک به ترتیب در عمق ۵ سانتی متری و عمق ۱۰۰ سانتی متری خاک مشاهده گردید. بررسی های کرم پور و یارمرادی، (۱۳۹۲) نشان داد دمای اعماق خاک در تمام ماه های سال مربوط به عمق پنج سانتی متری بوده که نشان از نفوذ سریع دمای سطحی به داخل خاک و تاثیر پذیری سریع تر لایه های بالایی از سطح خاک است. نتایج پژوهش مجرد و صادقی ۱۳۹۲ نشان داد که با افزایش ژرفای خاک، دامنه نوسان سالانه دما و به ویژه دامنه شبانه روزی دما کاهش می یابد تا اینکه در عمق ۰/۵ متری، اختلاف شبانه روزی دما از بین می رود. در پژوهش قائمی نیا و عظیم زاده ۱۳۹۲ مدل درجه دوم دارای دقت بیشتری در برآورد دمای خاک بود. مقایسه مقادیر خطای مدل (RMSE) بدست آمده نیز نشان می دهد مدل درجه دو دارای دقت بیشتری در برآورد دمای خاک (۵ سانتی متر) از دمای هوا است. با توجه به سوابق تحقیقات انجام شده تحقیقاتی در زمینه روابط دمای خاک و هوا در ایستگاه های پخش سیلاب برآبخوان انجام نشده است لذا هدف اصلی این تحقیق بررسی ارتباط دمای هوا و دمای خاک (در عمق های مختلف خاک و در بازه های زمانی مختلف) و در نهایت ارائه یک مدل ریاضی مناسب برای شرایط پخش سیلاب در ایستگاه آبخوان داری پلدشت می باشد تا بتوان بر اساس آن پیش بینی های لازم را انجام داد.

روش تحقیق

موقعیت منطقه

ایستگاه آبخوان داری پلدشت در شهرستان ماکو در ۲۱ کیلومتری پلدشت و در مجاورت روستای پيله سوار در استان آذربایجان غربی و در مختصات جغرافیایی ۰° ۳۹' الی ۱۵' ۳۹° عرض شمالی و ۴۵° ۴۴' الی ۱۰' ۴۵° طول شرقی واقع شده است. شکل (۱) موقعیت عرصه در ایران و استان را نشان می دهد.



شکل ۱- موقعیت محل مورد مطالعه

کمیت سیلاب مهار و پخش شده با متوسط ۱۶ میلیون مترمکعب در سال و حداکثر سیل با دوره بازگشت ۱۰ ساله برابر ۶۶ مترمکعب بر ثانیه می‌باشد. از نظر کیفیت آب سیلاب، متوسط گل آلودگی آب برابر ۴۰/۸ گرم در لیتر که بین ۴۶/۷ تا ۳۴/۷ نوسان داشته و میانگین/سیدیت به برابر ۶/۷ می‌باشد که بین ۶/۴ تا ۷ متغیر است. متوسط شوری ۱/۵۷ دسی‌زیمنس بر متر با محدوده ی تغییرات ۱/۹ تا ۰/۷ بوده است.

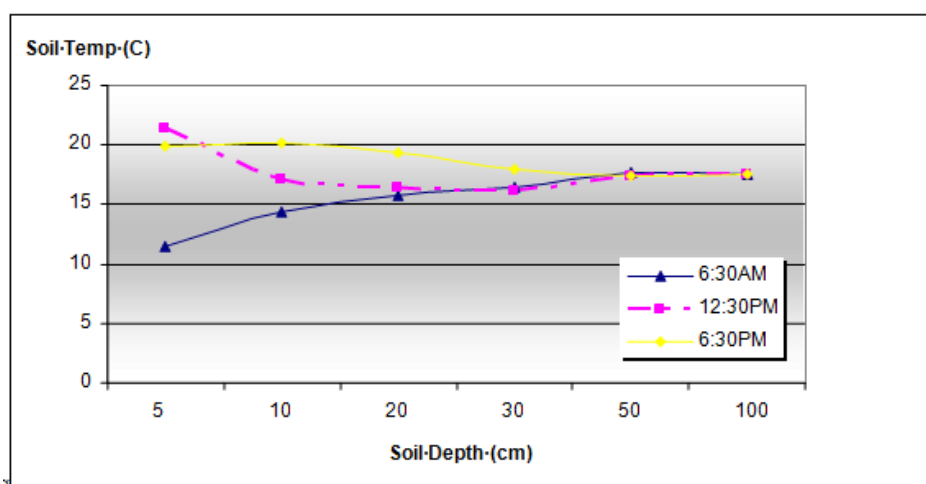
روش تحقیق

آمار مربوط به درجه حرارت هوا و درجه حرارت خاک در ایستگاه کلیماتولوژی مستقر در ایستگاه تحقیقاتی پلدشت از سال ۱۳۷۷ لغایت ۱۳۹۴، در سه نوبت از هر شبانه شامل ساعات ۶/۳۰ صبح، ۱۲/۳۰ ظهر و ۶/۳۰ بعد از ظهر و در اعماق ۵، ۱۰، ۳۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ سانتی متری خاک، بوسیله دماسنج معمولی (Mihalakakou, 2002) اندازه گیری شد. پس از بررسی داده های پرت رفع ایراد، با استفاده از نرم افزار SPSS، آماره‌های توصیفی برای داده ها شامل میانگین، واریانس، دامنه، حداکثرها و حداقلها بصورت ماهانه و سالانه و روند تغییرات بررسی شد. ضریب همبستگی محاسبه و مدل مناسب برای داده های دمای هوا و خاک منطقه در ساعات پیش گفته بر حسب اعماق مختلف خاک با بررسی مدل های ریاضی مانند خطی، نمایی، و لگاریتمی برازش داده شد. به منظور شناسایی گروههای مشابه از نظر دمایی در اعماق شش گانه خاک و زمان های سه گانه شبانه روز، با استفاده از آنالیز خوشه ای گروه بندی شده و دندروگرام آنها ترسیم شد. گروه های مشابه در کلاس هایی طبقه بندی و اختلافات بین گروه های ناهمسان مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

متوسط درجه حرارت سالانه ۱۳/۱ درجه ی سانتی گراد و متوسط حداکثر ۳۴/۷ درجه ی سانتی گراد در مرداد ماه و متوسط حداقل دما ۱/۹- درجه ی سانتی گراد در دی ماه می‌باشد. نتایج تحلیل های انجام شده نشان داد میانگین دمای هوای نیمرخ خاک در ساعت ۶/۳۰ صبح برابر ۹/۶۷ درجه سانتی گراد است. در ساعت ۱۲/۳۰ ظهر برابر ۱۶ و در ساعت ۶/۳۰ عصر برابر ۱۴/۶ درجه

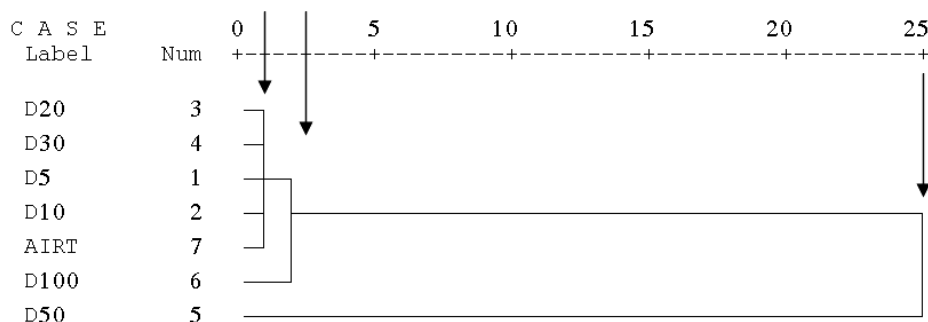
سانتیگراد است. روند تغییرات دمایی در اعماق مختلف خاک به تفکیک ساعات مختلف در شکل ۲ ارائه شده است. براساس این شکل دمای خاک در ساعت ۶/۳۰ صبح حدود ۱۲ و در ساعات ظهر و عصر به محدوده ۲۱ درجه سانتیگراد می‌رسد که با افزایش ضخامت خاک درجه حرارت خاک با تعدیل در هر دو مقدار به حدود ۱۸ درجه سانتیگراد می‌رسد. این در حالی است که دمای خاک در ۶/۳۰ عصر با سرعت کمتری کمتر شده و در دمای تعادل ثابت می‌ماند.



شکل ۲- تغییرات دمای خاک در اعماق مختلف به تفکیک ساعات مختلف

در شکل ۳ نمونه‌ای از محاسبات برای اعماق مختلف خاک در ساعت ۶/۳۰ صبح ارائه شده است. دندروگرام تجزیه کلاستر با روش Ward دمای اعماق خاک در ساعت ۶/۳۰ صبح نشان می‌دهد که برش دندروگرام از فاصله ۲/۵، سه گروه عمده را نشان می‌دهد. گروه اول شامل دمای اعماق ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ سانتی متری با تغییرات دمای هوا، تغییرات کاملاً مشابه داشته و اثرآنی دارد. گروه دوم شامل عمق ۱۰۰ سانتی متری که تغییرات جداگانه (اختلاف فاز) با گروه اول نشان می‌دهد. گروه سوم شامل عمق ۵۰ سانتی متری که از نظر خصوصیات تغییرات دمایی شباهت با دو گروه فوق نشان نمی‌دهد.

Dendrogram using Ward Method 6.5 AM



شکل ۳- دندروگرام تجزیه کلاستر دمای اعماق مختلف خاک ساعت ۶/۳۰ صبح ایستگاه پلدشت

نتایج بررسی و آنالیز رابطه داده های آماری دمای اعماق مختلف خاک با دمای هوای منطقه در ساعت ۶/۵ صبح با معادله خطی و ضرایب مربوطه به صورت رابطه ۱ بدست آمد.

$$T_s = b_0 * T_{Air} + b_1 \quad (1)$$

در این معادله T_s = دمای عمق خاک است که از T_{Air} = دمای هوا و b_0 و b_1 = ضرایب معادله محاسبه می شود.

در جدول ۱ نتایج محاسبات ضرایب معادله بدست آمده برای اعماق مختلف خاک ارائه شده است. براساس این جدول، بیشترین ضریب همبستگی (بیش از ۰.۹۰) بین دمای هوا و خاک اعماق سطحی بدست آمده است. از عمق ۵۰ سانتی متر به پایین این رابطه اعتبار کمتری یافته و بالاخره در عمق ۱۰۰ سانتی متری ضریب همبستگی به ۰.۷۹ می رسد. تمامی روابط بدست آمده در سطح ۰.۵٪ معنی دار هستند.

جدول ۱- معادله خطی بین دمای هوا و دمای اعماق مختلف خاک در ساعت ۶/۵ صبح

b_1	b_0	سطح معنی داری	F	درجه آزادی	ضریب تبیین (R^2)	متغیر وابسته (عمق خاک)
۱/۰۲۲۸	۱/۵۶۴۴	۰/۰۰۰	۴۵۸۰۷/۶	۲۹۸۰	۰/۹۳۹	۵ سانتیمتری
۱/۱۰۵۸	۳/۷۳۷۷	۰/۰۰۰	۳۶۰۳۰/۵	۲۹۸۰	۰/۹۲۴	۱۰ سانتیمتری
۱/۱۰۷۰	۵/۰۴۷۸	۰/۰۰۰	۴۵۳۲۵/۳	۲۹۸۰	۰/۹۳۸	۲۰ سانتیمتری
۱/۱۱۱۸	۵/۷۱۸۴	۰/۰۰۰	۴۰۶۶۹/۴	۲۹۸۰	۰/۹۳۲	۳۰ سانتیمتری
۱/۰۳۱۱	۷/۷۰۸۰	۰/۰۰۰	۲۸۰۶۳/۴	۲۹۸۰	۰/۹۰۴	۵۰ سانتیمتری
۰/۷۸۶۶	۹/۹۸۰۳	۰/۰۰۰	۱۱۴۳۸/۴	۲۹۸۰	۰/۷۹۳	۱۰۰ سانتیمتری

نتیجه گیری و بحث

تغییرات دما در عمق های نزدیک سطح زمین بیشتر از عمق های پایین می باشد. نوسانات دمایی از عمق ۵۰ سانتی متری به پایین کاهش و یکنواختی نسبی حاکم است. عبارت دیگر میزان تاثیر دمای هوا در دمای خاک، در اعماق ۵۰ سانتی متری به پایین، بطور محسوسی کاهش می یابد. کرم پور و یارمرادی (۱۳۹۴) نیز به نتایج مشابهی دست یافته اند. همچنین با افزایش عمق خاک، میزان تأثیرگذاری دمای هوا بر دمای خاک کاهش می یابد. البته کاهش میزان این تأثیرگذاری با افزایش عمق آن، یکسان نمی باشد. نتایج سبزی پرور و همکاران (۱۳۸۹) نیز موید این نتیجه است. بر اساس آنالیز کلاستر، بطور کلی خاکهای اعماق ۵، ۱۰ و ۲۰ سانتیمتری از نظر دمایی با دمای هوا در یک گروه مشابه قرار گرفته اند و با افزایش عمق این شباهت کاهش می یابد. در رابطه با همبستگی بین دمای اعماق مختلف خاک و دمای هوا، ضرایب پیرسون محاسبه شده از رابطه قوی و معنی دار خطی برخوردار بوده و از سطح به عمق مقادیر ضرایب کاهش نشان می دهند که با نتایج Plauborg، ۲۰۰۲ مطابقت دارد. با توجه به اینکه دمای خاک بر رشد ریشه، جوانه زدن و سبز شدن بذر، فعالیت میکروارگانیسم ها و در نتیجه تأمین و نیز سرعت جذب مواد غذایی مورد نیاز گیاه موثر است و نیز اختلاف دمای نقاط و لایه های مختلف خاک عامل موثری در انتقال و حرکت آب در خاک می باشد لذا با مدیریت آن می توان گام موثری در کاهش فرسایش برداشت.

منابع

- بهیار، م. ب. و غ. ع. کمالی. ۱۳۸۶. رابطه دمای هوا با دمای سطح و اعماق مختلف خاک. تحقیقات جغرافیایی، ۳۳(۳): ۸۱-۱۰۲.
- پارسافر، ن. و ص. معروفی، ۱۳۹۰. برآورد دمای عمق های مختلف خاک از دمای هوا با بکار گیری روابط رگرسیونی، شبکه عصبی و شبکه عصبی-فازی (مطالعه موردی: منطقه کرمانشاه). مجله دانش آب و خاک دوره ۲۱، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۰، صفحه ۱۳۹-۱۵۲.
- سبزی پرور، ع. ا.، ح. طبری و ع. آیینی. ۱۳۸۹. برآورد میانگین روزانه دمای خاک در چند نمونه اقلیمی ایران با استفاده از داده های هواشناسی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک / سال چهاردهم / شماره پنجاه و دوم. ص ۱۲۵-۱۳۷.
- قائمی نیا، ع. م.، عظیمزاده، ح. رضا، ۱۳۹۲. ارزیابی مدل های خطی و درجه دو برای برآورد دمای سطحی خاک با استفاده از دمای هوا در چهار اقلیم ایران، مجله پژوهش های خاک (علوم خاک و آب)، جلد ۳۷، شماره ۲، ص ۲۵۳-۲۶۲.
- کرم پور، م. ز. یار مرادی، ۱۳۹۴، بررسی روند تغییرات دمای اعماق خاک در ایستگاه خرم آباد. دوره ۴، فصلنامه علوم و مهندسی محیط زیست شماره ۷، تابستان ۱۳۹۴، صفحه ۱۳-۲۳.
- مجرد، ف. ح. صادقی، ۱۳۹۲. بررسی رابطه دمای سطح زمین با اعماق خاک در کرمانشاه. پژوهش های جغرافیای طبیعی، سال ۴۵، شماره ۱، ص ۱۰۱-۱۱۸.
- نجفی مود، م. ح. ا. علیزاده. آ. محمدیان، ج. موسوی، ۱۳۸۷. بررسی رابطه دمای هوا و دمای اعماق مختلف خاک و برآورد عمق یخبندان (مطالعه موردی استان خراسان رضوی). مجله آب و خاک علوم و صنایع کشاورزی (، جلد ۲۲، شماره ۲ ص ۴۵۶-۴۶۵.

- Bier, R. A. 2011. **Vertical Temperature Profile in Ground Heat Exchanger During in-situ Test**, *Renewable Energy*, No. 36, PP. 1578-1587.
- Chow, T. T., Long, H., Mok, H. Y., Li, K. W., 2011. **Estimation of Soil Temperature Profile in Hong Kong from Climatic Variables**, *Energy and Buildings*, No. 43, PP. 3568-3575.
- Gao, Z., Bian, L., Hu, Y., Wang, L., Fan, J., 2007. **Determination of Soil Temperature in an Arid Region**, *Journal of Arid Environments*, No. 71, PP. 157-168.
- Mihalakakou, G. 2002. **An estimating soil surface temperature profiles**. *Energy and Buil.* 34: 251-259.
- Plauborg, F. 2002. Simple model for 10 cm soil temperature in different soils with short grass. *Eur. J. Agron.* 17: 173-179.

Relationship between air and soil temperature at the Poldasht flood spreading station

Reza Sokouti Oskoee¹, Ebrahim Brooshkeh² and Mansor Mehdizadeh

1. Soil Conservation and Watershed Management Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Urmia, Iran. (*rezasokouti@gmail.com*)
2. Soil Conservation and Watershed Management Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Urmia, Iran. (*e.brooshkeh@gmail.com*)

Abstract

Plant growth and development of soil forming processes is affected by soil temperature. Soil horizon temperature was different and varies during the day, month and year. This study aimed to investigate the relationship between air and soil temperature at different soil depths of the poldasht flood spreading station in West Azarbaijan province providing a mathematical model for predicting soil temperature. The air and soil temperature was measured at 6.30 am, 12.30 and 18.30 pm, and soil depths of 5, 10, 20, 30, 50 and 100 cm, by an ordinary thermometer. By examining the different mathematical models, the proper relationship was fitted. To identify groups of similar temperature cluster analysis and cluster analysis was used. Results showed that the average temperature of the soil profile at 6.30 am is 9.67, at 12.30 pm is 16 °C and at 18.30 pm is 14.6 °C. Based on the obtained linear relationship, soil temperature changes in near-surface depths is greater than lower depths. Temperature fluctuations from a depth of more than 50 cm reduce and relative uniformity exist. Cluster analysis showed that soil temperature at depths of 5, 10 and 20 cm were in the same group with air temperatures and the similarity decreases with increasing the soil depth.

Keywords: soil temperature, air temperature, linear relationship, flood spreading.