

## ارائه یک مدل ریاضی جهت تخمین نفوذ عمقی ناشی از آبیاری

محمد شایان نژاد<sup>۱</sup>، سودابه گلستانی<sup>۲</sup>

shayannejad@yahoo.com

۱ - دانشیار، گروه مهندسی آب، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران

golestani\_sodabeh@yahoo.com

۲ - دانشجوی مقطع دکتری، رشته آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهرکرد، ایران

### چکیده:

نفوذ یکی از مهمترین پارامترهای سیکل هیدرولوژی است. نفوذ عمقی عبارتست از جریان آب به داخل خاک که توسط نیروی ثقل در زیر ناحیه توسعه موثر ریشه‌ها، اتفاق می‌افتد و در تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی و طراحی زهکش‌های زیرزمینی نقش مهمی دارد. نفوذ عمقی می‌تواند بوسیله داده‌های مزرعای جهت تخمین میزان تخلیه آب خاک با استفاده از معادله توازن آب اندازه‌گیری شود که بسیار پر هزینه و وقت‌گیر است. هدف از این مقاله تخمین نفوذ عمقی ناشی از آبیاری با استفاده از یک مدل ریاضی می‌باشد. متغیرهای ورودی این مدل شامل پارامترهای موثر در نفوذ عمقی از قبیل شیب، دبی جریان و ضرائب نفوذ خاک بوده که در شانزده مزرعه در حوزه زاینده رود اندازه‌گیری شده‌اند. مقایسه مقادیر تخمین زده شده نفوذ عمقی و مقادیر اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد خطای مدل مذکور در تخمین نفوذ عمقی ۱/۷۳ درصد است.

واژه‌های کلیدی: مدل، مشخصه های خاک، نفوذ، نفوذ عمقی.

### مقدمه

به طور کلی نفوذ یکی از مولفه‌های چرخه هیدرولوژی است. آبی که در اثر آبیاری یا بارندگی در مراتع یا زمین‌های زراعی نفوذ می‌کند به دو قسمت تقسیم می‌شود. قسمتی از آن در منطقه ریشه گیاهان مرتعی یا زراعی ذخیره شده که گیاهان از آن استفاده می‌کنند. قسمت دیگر از منطقه ریشه خارج می‌شود که به آن نفوذ عمقی گویند. به عبارت دیگر نفوذ عمقی، حرکت آب خاک بوسیله نیروی ثقل در زیر ناحیه ریشه‌ها است. نفوذ عمقی در مطالعات مربوط به تغذیه مصنوعی مراتع و حوزه‌های آبخیز و طراحی زهکش‌ها نقش بسیار مهمی دارد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که دو روش زیر برای تخمین یا اندازه‌گیری نفوذ عمقی وجود دارد:

### ۱- روش بیلان آب:

در این روش نفوذ عمقی با استفاده از رابطه (۱) و اندازه‌گیری رطوبت خاک در منطقه ریشه، تبخیر و تعرق و همچنین اندازه‌گیری عمق بارندگی و آبیاری محاسبه می‌شود:

$$I + Re = ET + DP + \sum_{i=1}^n (\theta_2 - \theta_1)_i \cdot d_i \quad (1)$$

در این رابطه  $I$  عمق آب نفوذ یافته به زمین در اثر آبیاری،  $Re$  عمق بارش نفوذ یافته،  $ET$  عمق تبخیر و تعرق،  $DP$  عمق آب نفوذ عمقی،  $n$  تعداد لایه های خاک که در آن رطوبت اندازه گیری می شود،  $\theta_1$  و  $\theta_2$  به ترتیب رطوبت حجمی خاک در ابتدا و انتهای دوره زمانی  $t$  روزه و  $d_i$  عمق لایه  $i$ ام خاک می‌باشد. فیلیپ (۲۰۰۷) میزان نفوذ عمقی را با استفاده از روش بیلان آب و بر اساس نشریه شماره ۷۰ ASCE در یک مزرعه یونجه در جنوب کلرادو تخمین زد.

## ۲ - روش اندازه‌گیری همزمان رطوبت و مکش خاک در اعماق مختلف :

در این روش ابتدا در اعماق مختلف خاک، رطوبت و مکش خاک اندازه‌گیری و منحنی رطوبتی خاک ترسیم می‌شود. سپس با استفاده از روش کوریک و میلینگتون که توسط بوور و جکسون (۱۹۷۴) ارائه شده است، هدایت کاپیلاری تخمین زده می‌شود. شدت نفوذ عمقی بر اساس قانون دارسی از حاصلضرب هدایت کاپیلاری در شیب منحنی مکش بین دو عمق مشخص محاسبه می‌شود. استنتیز و گاسنر (۲۰۰۵) این روش را برای تخمین نفوذ عمقی به کار بردند. علیرغم اینکه دو روش مذکور نتایج خوبی داده است اما بسیار وقت‌گیر و پرهزینه هستند. در این مقاله یک مدل ریاضی برای تخمین نفوذ عمقی بر اساس بعضی از خصوصیات خاک و مقدار کل آب داده شده به زمین، ارائه شده و دقت آن در مقایسه با مقادیر اندازه‌گیری شده مورد بررسی قرار گرفته است.

## مواد و روش‌ها

### ۱ - معرفی منطقه مورد مطالعه

مطالعات صحرایی مربوط به این تحقیق در زیر حوزه مرغاب در مرکز حوزه زاینده رود انجام شده است. این زیر حوزه از جنوب با زیر حوزه زر چشمه، از جنوب غربی با زیر حوزه شوردهاقان، از شرق با زیر حوزه گاوخونی، از غرب با زیر حوزه پلاسجان و از شمال با زیرحوزه خشک‌رود و حوزه اردستان، مجاور می‌باشد. مساحت این حوزه ۱۱۹۴/۸ هزار هکتار معادل ۲۹ درصد حوزه زاینده رود گزارش شده است.

اقلیم زیر حوزه مرغاب طبق تقسیم بندی گوسن شامل چهار منطقه است که بر اساس آن منطقه عسگران در اقلیم استپی، تیران و سایر کوهپایه‌ها در اقلیم نیمه بیابانی خفیف، بخش میانی در اقلیم نیمه بیابانی و انتهای زیر حوزه شامل رودشتین، جرقویه و مهیار در اقلیم بیابانی قرار دارند. منابع آب زیر حوزه مرغاب شامل منابع زیرزمینی مانند چشمه، قنات و چاه در حدود ۲/۲ میلیارد مترمکعب و منابع سطحی مانند رودخانه مرغاب و زاینده رود در حدود ۱/۴ میلیارد متر مکعب، تخمین زده می‌شود.

کل اراضی کشاورزی ۱۵۱۵۲۹ هکتار گزارش شده است که ۱۳۱۶۰۲ هکتار از اراضی زراعت آبی، ۳۱۳۹ هکتار زراعت دیم و ۱۶۷۸۸ هکتار را باغ و قلمستان تشکیل می‌دهد.

روش‌های معمول آبیاری اراضی کشاورزی به صورت آبیاری بارانی، کرتی و ردیفی برای زراعت‌های آبی و آبیاری طشتکی برای باغات می‌باشد.

میزان آب مصرفی در بخش کشاورزی حدود ۲/۶ میلیارد متر مکعب گزارش شده است که ۲۴ درصد آن از منابع آب‌های سطحی و مابقی از طریق چاهها، قنات و چشمه‌ها تامین می‌شود.

بر اساس بررسی خاکشناسی به عمل آمده حدود ۴۵ درصد اراضی در واحد ۵/۲، ۱۰ درصد در واحد ۵/۳، ۲۰ درصد در واحد ۴/۱، ۱۰ درصد در واحد ۴/۲ و ۱۵ درصد مابقی اراضی با کاربری کشاورزی در واحدهای ۴/۳، ۴/۴، ۳/۱، ۳/۲، ۸/۱، ۸/۲، ۷، قرار دارد. داده برداری صحرایی از مزارعی انجام شده است که در حال حاضر تحت زراعت‌های آبی بوده و دارای بافت خاک متوسط تا سنگین هستند.

بررسی وضعیت زراعت در زیر حوزه مرغاب نشان می‌دهد گندم به عنوان کشت غالب پائیزه، برنج و ذرت برای کشت تابستانه و یونجه برای کشت چندساله مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین با توجه به سطوح زیرکشت ۹ اندازه‌گیری در مزارع تحت کشت گندم، ۵ اندازه‌گیری برای یونجه و ۲ اندازه‌گیری در مزارع تحت کشت ذرت انجام شد. در جدول (۱) مشخصات مزارع ارائه شده است.

جدول (۱) - مشخصات مزارع مورد مطالعه

شماره مزرعه	نام و محل مزرعه	بافت خاک	نوع محصول
۱	اسلام آباد واقع در منطقه نجف آباد	clay loam	گندم
۲	الور واقع در منطقه عسگران	silty clay	گندم
۳	چاه گود واقع در منطقه نسیم آباد	sandy loam	گندم
۴	یاقوت آباد واقع در منطقه یاقوت آباد	clay loam	گندم
۵	قهباورستان واقع در منطقه قهاب	silty clay	گندم
۶	نادری واقع در منطقه جی و قهاب	silty loam	گندم
۷	زمانی واقع در منطقه قهاب	silty clay	گندم
۸	دشتی احمدی واقع در منطقه برآن جنوبی	silty clay loam	گندم
۹	وجاره واقع در منطقه برآن شمالی	clay loam	جو
۱۰	جنت آباد واقع در منطقه نجف آباد	loam	یونجه
۱۱	جعفر آباد واقع در منطقه کرون	loam	شدر
۱۲	اشترجان واقع در منطقه فلاورجان	silty loam	یونجه
۱۳	قهباورستان واقع در منطقه قهاب	silty clay	یونجه
۱۴	واره خربزه واقع در منطقه قهاب	silty clay	یونجه
۱۵	مصیبی واقع در منطقه برخوار	silty loam	ذرت
۱۶	دوغی واقع در منطقه جی و قهاب	silty loam	ذرت

۲ - اندازه گیری پارامترهای موثر در نفوذ عمقی:

از ۱۶ مزرعه ذکر شده، پارامترهای موثر در نفوذ عمقی به شرح زیر جمع آوری شد.

(الف) شیب مزرعه ( $S$ )

(ب) ضرائب نفوذ معادله کوستیاکف- لوئیس که در رابطه (۲) شرح داده شده است:

$$Z = kt^a + f_0 t \quad (2)$$

در این رابطه  $Z$  میزان عمق آب نفوذ یافته،  $f_0$  سرعت نفوذ نهائی خاک بر حسب متر بر دقیقه،  $t$  فرصت نفوذ بر حسب دقیقه و  $k$  و  $a$  ضرائب معادله نفوذ می باشد. سرعت نفوذ نهایی و ضرائب نفوذ با آزمایشات صحرائی تعیین شده اند.

(ج) عمق آب سهل الوصول (عمق آب موجود در خاک که به راحتی در اختیار گیاه قرار می گیرد) که با استفاده از رابطه (۳) محاسبه می شود:

$$d_n = (FS - PWP).d.P \quad (3)$$

در این رابطه  $d_n$  عمق آب سهل الوصول بر حسب متر،  $FC$  درصد حجمی رطوبت خاک در ظرفیت زراعی،  $PWP$  درصد حجمی رطوبت در نقطه پژمردگی دائمی،  $d$  عمق ریشه بر حسب متر و  $P$  درصد تخلیه مجاز رطوبتی است. مقادیر  $FC$  و  $PWP$  با آزمایشات صحرائی تعیین شده اند.

(د) مدت زمان آبیاری که با استفاده از رابطه (۴) محاسبه می شود:

$$t_{co} = \frac{A.d_g}{q} \quad (4)$$

در این رابطه مدت زمان آبیاری بر حسب دقیقه،  $d_g$  عمق آب وارد شده به مزرعه بر حسب متر،  $A$  مساحت مزرعه بر حسب متر مربع و  $q$  دبی ورودی به مزرعه بر حسب متر مکعب بر دقیقه است. بنابراین با منظور کردن مدت زمان آبیاری در مدل ریاضی مورد نظر، سه پارامتر وابسته به آن نیز لحاظ می‌شود که با اندازه گیری صحرائی تعیین شده‌اند.

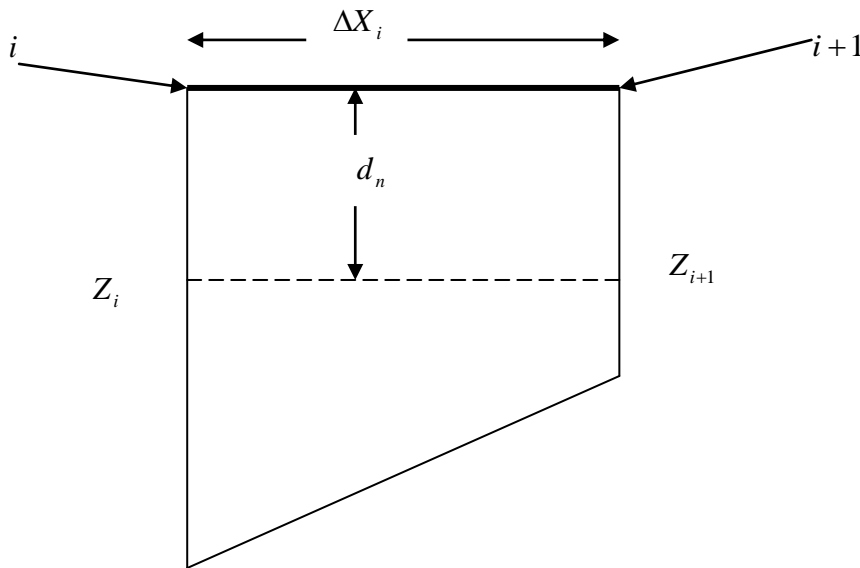
### ۳- اندازه‌گیری نفوذ عمقی:

برای اندازه‌گیری نفوذ عمقی مراحل زیر انجام می‌شود:

- منحنی پیشروی و پسروی رسم شده و سپس فرصت زمان نفوذ از اختلاف زمان پسروی و پیشروی محاسبه می‌گردد.
- با قرار دادن زمان نفوذ هر نقطه در رابطه (۲) عمق آب نفوذ یافته برای هر نقطه محاسبه می‌شود.
- مقدار نفوذ عمقی در هر نقطه از تفاضل عمق آب سهل الوصول و عمق آب نفوذ کرده در هر نقطه محاسبه می‌گردد. اگر نتیجه تفاضل منفی باشد، نفوذ عمقی صفر است. بنابراین حجم آب نفوذ عمقی در فاصله بین دو نقطه متوالی  $i$  و  $i+1$  مطابق شکل (۱) و با رابطه (۵) محاسبه می‌شود:

$$V_i = \frac{(Z_i - d_n) + (Z_{i+1} - d_n)}{2} \cdot \Delta X_i \cdot W \quad (5)$$

که  $W$  عرض مزرعه،  $\Delta X_i$  فاصله بین دو نقطه متوالی  $i$  و  $i+1$ ،  $d_n$  عمق آب سهل الوصول،  $Z_i$ ،  $Z_{i+1}$  به ترتیب عمق آب نفوذ کرده در نقاط  $i$  و  $i+1$ ، می‌باشد.



شکل (۱) - وضعیت نفوذ در دو نقطه متوالی

ودرنهایت درصد نفوذ عمقی با رابطه (۶) تعیین می‌گردد:

$$\%DP = \frac{\sum V_i}{A \cdot d_g} \times 100 \quad (6)$$

### نتایج

مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری شده برای ۱۶ مزرعه در جدول (۲) ارائه شده است. در این جدول  $L$  طول مزرعه است. برای تهیه مدل ریاضی از بین پارامترهای موثر در نفوذ، متغیرهای وابسته به صورت تصادفی به نحوی انتخاب شد که ضریب همبستگی حداکثر و خطای حداقل بدست آید. برای این کار حتی بعضی از متغیرها با هم ترکیب شدند. نهایتاً پس از بررسی نهایی، مناسب‌ترین متغیرهای وابسته در مدل به شرح زیر انتخاب شدند:

۱ - شیب مزرعه ( $S$ )

۲ - نسبت  $\frac{d_n}{d_g}$  که در شرایطی که آبیاری به طور کامل انجام شود این نسبت راندمان آبیاری است.

۳ - مدت زمان آبیاری ( $t_{co}$ ) که با لحاظ کردن این پارامتر، بر اساس رابطه (۴) مساحت مزرعه و دبی جریان نیز منظور می‌شود.

۴ - عمق آب نفوذ یافته در مدت زمان آبیاری، که با قرار دادن  $t_{co}$  در رابطه (۲) به صورت زیر بدست می‌آید:

$$Z_{co} = k.t_{co}^a + f_0.t_{co} \quad (7)$$

با منظور کردن این پارامتر، ضرائب نفوذ نیز منظور می‌شود.

جدول (۲) - خلاصه اندازه‌گیری‌ها در مزارع مختلف

مزرعه	$a$	$k$	$F_0(m/min)$	$q$ ( $m^3/min$ )	$S(m/m)$	$L(m)$	$W(m)$	$d_n(m)$	$d_g(m)$	% DP
۱	۰/۷۱	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۰۳۱	۰/۰۰۸۶	۰/۰۰۰۳	۶۰	۱۶	۰/۰۸۱	۰/۱۱۶	۳۰/۴
۲	۰/۳۶	۰/۰۱۸۶	۰/۰۰۰۴۴	۰/۰۲۰۹	۰/۰۰۰۶	۵۵	۲/۳	۰/۰۷۰	۰/۰۷۶	۷/۹
۳	۰/۷۸	۰/۰۰۲۰	۰/۰۰۰۴۶	۰/۱۶۳	۰/۰۰۱	۸۴	۱۵/۵	۰/۰۹۳	۰/۰۸۹	۷/۷
۴	۰/۷۹	۰/۰۰۲۰	۰/۰۰۰۵۸	۰/۰۲۰۲	۰/۰۰۵	۷۷	۴/۳	۰/۰۷۰	۰/۰۷۶	۰
۵	۰/۷۰/۷	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۰۵۴	۰/۱۶۴	۰/۰۰۳	۶۷	۷	۰/۰۹۱	۰/۱۲۳	۲۷/۶
۶	۰/۷۶	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۰۳۹	۰/۱۷۱	۰/۰۰۲	۶۷	۷	۰/۰۶۴	۰/۱۲۸	۴۹/۸
۷	۰/۷۸	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۳۳	۰/۱۲۹	۰/۰۰۱	۲۷	۸/۵	۰/۰۹۸	۰/۱۶۷	۴۱/۹
۸	۰/۷۹	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۰۴۱	۰/۱۳۵	۰/۰۰۱	۹۰	۸	۰/۰۲۲	۰/۰۹۸	۷۸/۲
۹	۰/۶۹	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۰۲۱	۰/۱۵۹	۰/۰۰۱	۳۵	۱۷	۰/۰۳۷	۰/۰۹۵	۶۱/۶
۱۰	۰/۶۲	۰/۰۰۹۸	۰/۰۰۰۹۹	۰/۱۸۰	۰/۰۰۲	۳۳	۱۲	۰/۰۶۷	۰/۱۱۲	۳۹/۸
۱۱	۰/۷	۰/۰۰۶۸	۰/۰۰۱۳۰	۰/۱۰۰	۰/۰۰۲	۲۲	۹	۰/۰۶۶	۰/۱۲۲	۴۵/۶
۱۲	۰/۷۱	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۰۴۰	۱/۲۰	۰/۰۰۴	۸۶	۱۱	۰/۱۶۰	۰/۱۴۴	۳/۱
۱۳	۰/۷	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۰۵۷	۰/۲۰۸	۰/۰۰۵	۶۵	۵/۶	۰/۰۷۸	۰/۰۹۶	۱۸/۷
۱۴	۰/۷	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۰۸۷	۰/۱۹۶	۰/۰۰۴	۶۵	۴/۹	۰/۱۰۷	۰/۱۳۶	۲۱/۲
۱۵	۰/۵۶	۰/۰۰۲۰	۰/۰۰۰۱۵	۰/۱۹۴	۰/۰۰۱	۵۳	۱۰/۵	۰/۰۴۹	۰/۰۷۳	۳۳
۱۶	۰/۷۱	۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۰۷۲	۰/۳۸۸	۰/۰۰۳	۲۷۵	۱۰/۵	۰/۰۲۵	۰/۱۵۴	۸۳/۷

از بین اطلاعات ۱۶ مزرعه، به طور تصادفی از اطلاعات ۱۰ مزرعه برای تهیه مدل (طبق جدول ۲) و از اطلاعات ۶ مزرعه برای تایید آن استفاده شد. نهایتاً مدل مذکور بر اساس متغیرهای ذکر شده و با استفاده از نرم افزار SAS به صورت رابطه (۸) بدست آمد:

$$DP = 90.09 + 0.0014t_{co} - 84.73 \frac{d_n}{d_g} + 9.387Z_{co} - 1423S \quad (8)$$

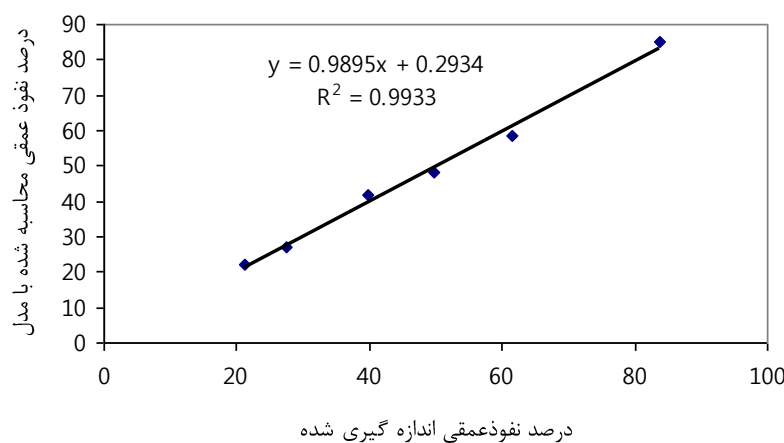
برای تایید مدل و بررسی دقت آن، از شاخص ریشه مجموع مربعات خطا (RMSE) به صورت رابطه (۹) استفاده شد:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (DP_m - DP_c)^2}{N}} \quad (9)$$

که  $DP_m$  نفوذ عمقی اندازه گیری شده است که با استفاده از اندازه گیری های صحرائی ذکر شده و رابطه (۶) محاسبه شده است،  $DP_c$  نفوذ عمقی محاسبه شده با رابطه (۸) و  $N$  تعداد مزارع می باشد. مقایسه مقادیر نفوذ عمقی اندازه گیری شده و محاسبه شده نشان میدهد که مدل دقت مناسبی در تخمین میزان عمق نفوذ یافته داشته است. شاخص RMSE در این تحقیق برابر با ۱/۷۳ بدست آمده و همچنین ضریب همبستگی محاسبه شده، برابر با ۰/۹۹۳۳ می باشد که نشان دهنده دقت مناسب مدل در تخمین میزان نفوذ عمقی است. شکل (۲) دقت مدل را در تخمین میزان عمق آب نفوذ کرده نشان میدهد.

جدول (۳) - مشخصات مزارع مورد استفاده در تهیه مدل

شماره مزرعه	S	$Z_{co} (m)$	$\frac{d_n}{d_g}$	$t_{co} (min)$	% DP
۱	۰/۰۰۶	۰/۰۹۵	۰/۹۲۱	۴۶/۰۷	۷/۹
۲	۰/۰۰۵	۰/۱۶۷	۹۱۹	۱۲۴/۷	۰
۳	۰/۰۰۵	۰/۲۲۱	۸۱۳	۱۶۶/۷	۱۸/۷
۴	۰/۰۰۴	۰/۷۴۸	۱/۱۱۱	۱۱۳۸	۳۰/۰۸
۷	۰/۰۰۱	۰/۶۶۹	۱/۰۴۵	۷۱۲/۷	۷/۷
۸	۰/۰۰۱	۰/۲۳۷	۰/۵۸۳	۲۹۷/۲	۴۱/۹
۱۱	۰/۰۰۲	۰/۶۳۱	۰/۵۳۹	۲۴۲/۹	۴۵/۶
۱۲	۱/۰۰۱	۰/۴۱۸	۰/۲۲۱	۵۲۰	۷۸/۲
۱۳	۰/۰۰۱	۰/۰۷۰	۰/۶۶۸	۲۱۰	۳۳
۱۵	۰/۰۰۳	۰/۶۶۴	۰/۶۹۶	۱۲۹۶	۳۰/۴



## بحث

با توجه به پیچیدگی فرآیند نفوذ، توجه به این مطلب ضروری است که روش‌های آماری همچنان ابزار قدرتمندی برای بیان ارتباط بین عوامل موثر در پدیده نفوذ هستند که در تحقیقات بسیاری از محققین به آن توجه شده است. از جمله میسرا و همکاران (۲۰۰۳) با استفاده از روابط آماری، دقت ۱۴ مدل را در تخمین نفوذ در خاک‌هایی با بافت‌های مختلف مورد بررسی قرار دادند. نتایج ارایه شده توسط ایشان به دلیل شرایط متفاوت صحرایی و استفاده از روابط نفوذ مختلف با نتایج ارایه شده در این تحقیق قابل مقایسه نیست. درعین حال نتایج بدست آمده از مدل فوق نشان داده است که میتوان در خاک‌های با بافت متوسط و سنگین، از مدل‌های آماری به جای سایر روش‌های وقت گیر و پرهزینه در تخمین میزان نفوذ عمقی استفاده کرد و به نتایج با دقت مناسب رسید.

## منابع

1. Evapotranspiration and irrigation water requirement. 2005. ASCE manual and Reports on Engineering Practice, 70. New York.
2. Bouwer, H&R.D Jackson. 1974. Determining soil properties. Agronomy series 17, American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. 611-672.
3. Mishra, S.K., J.V. Tyagi&V.P. Singh. 2003. Comparison of infiltration models. Hydrol. Process. 17: 2629-2652.
4. Philips, R.W. 2007. Measuring deep percolation for an irrigated alfalfa crop in south central Colorado. A proposal project for the degree of master of water resources. University of Newmexico. 62-63.
5. Stentizer, E. &L. Gassner. 2005. In situ estimation of deep percolation in a dry area by concurrent measurements of soil water content and soil water potential. Geophysical Research Abstracts. 7: 16-18.

## mathematical model for estimation of deep percolation due to irrigation

Mohammad Shayannejad<sup>1</sup>, Soodabeh Golestani<sup>2</sup>

1- Associate Professor, Water Engineering Department, Isfahan University Of Technology shyannejad@yahoo.com

2- Phd Student Of Irrigation And Drainage, Water Engineering Department, Shahrekord University

[golestani\\_sodabeh@yahoo.com](mailto:golestani_sodabeh@yahoo.com)

### Abstract:

Infiltration is one of the most important factors of hydrology cycle. Deep percolation is the flowing of soil water by gravity below the effective depth of the root zone, that is an important factor in filling of groundwater and design of subsurface drainage. Deep percolation can be determined by taking field data to estimate soil water depletion using water balance equation. This method is very expensive and time consuming. The goal of this research was to quantify deep percolation due to irrigation with using a mathematical model. The input variables of this model are the effective parameters on deep percolation such as, bed slope, inflow rate and coefficients of soil infiltration. These variable were measured at 16 farms in Zayanderode basin. Comparison between estimated and measured deep percolation showed that the model's error percentage is 1.73%.

**Key words:** deep percolation, infiltration, model, soil properties.