تعدیل ضریب آبگذری خاك غیر اشباع

حسین فرداد و محمدحسین مهدیان

بترتیب استادیار ودانشجوی فوق لیسانس گروه آبیاری وآبادانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران - کرج

تاریخ وصول نهم خردادماه ۱۳۶۹

چکیده

اندازه گیری ضریب آبگذری لایه های خاك به منظورطراحی پروژه های آبیاری و زهکشی با دو روش چاهك[1] و پمپاژ به داخل چاهك[2] حتی درنیمرخ های کاملا" یکنواخت خاك نتایج یکسانی نمی‌دهند. این اختلاف عمدتا" ناشی از شرایط فیزیکی لایه های متفاوت خاك، هیدرولیك جریان آب درآن، کیفیت آب مصرفی و تکنیکهای اندازه گیری ضریب آبگذری (K) خاکها است.

به منظوررفع این مشکلات و هماهنگ نمودن نتایج، تعدیل آنها ضروری می‌باشد. درتحقیقات صحرائی انجام شده پس از مقایسه نتایج حاصله ازآزمایشها، سعی در ایجاد همبستگی بین دو روش و طرح معادله تعدیل و استنتاج نتیجه با دردست داشتن یکی از ارقام می‌باشد.

مقدمه

ویلیام دارسی فرمول تجربی جریان آب در محیطهای متخلخل ($V= -Ki$) راکه درآن (V) متوسط سرعت جریان آب درخاك ($K, L/T$)، هدایت هیدرولیکی ($i, L/T$) شیب هیدرولیکی است عرضه داشت. ازآن زمان تا کنون برای تعیین ضریب K که بنامهای هدایت هیدرولیکی، ضریب دارسی، ضریب آبگذری تراوائی، نفوذ پذیری نامیده شده است مطالعات گسترده‌ای انجام و روشهای متفاوتی برای اندازه‌گیری مقادیر (K) عرضه گردیده است.

پیچیدگیها، اغلب مربوط به همسان نبودن شرایط فیزیکی و هندسی خاکها است. از طرفی جریان درمحیطهای متخلخل وابسته به این ضریب می‌باشد. از طرف دیگر مقدار (K) تحت تاثیربافت و ساختمان خاك بوده و حتی دریك خاك مشخص و درشرایط اشباع روشهای مختلف اندازه گیری (K) نتایج یکسانی بدست نمی‌دهند. دراین دیدگاه مقادیرعددی (K) که با دو روش چاهك و پمپاژ به داخل چاهك اندازه گیری شده‌اند اغلب یکسان نیستند. عواملی که دراین تغییرات موثرهستند عبارتند از:

۱ - درروش چاهك جهت جریان آب ازمحیط کاملا" اشباع به داخل چاهك می‌باشد. درحالی‌که، روش پمپاژ، آب از دیواره ها و کف چاهك به درون خاك نفوذ نموده و در محیط نسبتا" اشباع جریان می یابد. هوای محبوس درخلل و فرج خاك در سر راه جریان

1- Auger Hole Method

2- Shallow Well Pump in Test

مقاومت می‌نمایند. درحقیقت خروج هوا از خلل و فرج ریز خاك برای جایگزینی آب به آسانی صورت نمی‌گیرد. درنتیجه از سرعت جریان آب در خاك کاسته شده و بالطبع مقدار (K) کاهش می‌یابد.

۲ - درروش چاهك آب سفره‌های زیرزمینی که با خاك به حال تعادل شیمیائی درآمده درمیزان (K) موثر می‌باشد، و حال آنکه در روش پمپاژ معمولا" از آب آبیاری که ترکیبات شیمیائی آن با ترکیب شیمیائی عصاره اشباع خاك مورد آبیاری تفاوتی هرچند اندك دارد استفاده می‌شود. مقدار یون سدیم و کلسیم این آبها در ارتباط با درصد ذرات رس خاك می‌تواند شرایط فیزیکی خاك را تغییر داده و هیدرولیك جریان آب درخاك را تحت تاثیر مستقیم قراردهد. بنابرمطالعات مك نیل (۳و۴)، وجود یون سدیم (Na^+) برشدت تخریب ساختمان خاك افزوده و وجود یون (Ca^{++}) وترکیب (Fe_2O_3) درخاکها می‌توانند برثبات وپایداری ساختمان خاك بیفزاید. بنابراین کیفیت آب مورد استفاده در روش پمپاژ نمی‌تواند درمقدارهدایت هیدرولیکی خاك (K) بی‌تاثیرباشد.

۳ - در روش چاهك درجه حرارت خاك وآب داخل آن یکسان است، ولی در روش پمپاژ اختلاف درجه حرارت خاك وآب زیاد ولزوجت دینامیکی آب η تابع‌درجه حرارت (T°C) محیط خارج بوده وبا تغییردرجه حرارت محیط خاك غیراشباع، بوسیله آب مصرفی تغییراتی درمیزان (K)بوجود می‌آید و مقدار دو ضریب هدایت هیدرولیکی به دلیل تغییرات درجه حرارت و محیط از نظر حرارتی یکسان نبوده و تصحیح آن طبق رابطه شماره ۱ ضروری می‌باشد.

$$K_{T1} \times \eta_{T1} = K_{T2} \times \eta_{T2} \quad (1)$$

که درآن:

K = ضریب آبگذری η = لزوجت دینامیك

و $T_{1,2}$ = درجه حرارت دردو وضعیت ۱ و۲ است.

۴- درروش پمپاژورودآب به‌داخل چاهك‌تغییرات‌مختصری درکف ودیواره‌های چاهك ایجادمی‌نمایدوشستشوی خلل وفرج دیواره‌هاوکف‌آن بخوبی روش چاهك انجام نمی‌گیرد، وبرمیزان (K) موثرمی‌باشد. خراش دیواره‌های چاهك درروش پمپاژبوسیله‌برسهای موئی نیز اشکال موجودراکاملا"برطرف ننموده‌وازنظرهندسی تخلخل دیواره‌هاوکف چاهك دردوروش درشروع اندازه‌گیری یکسان نیست.

بطورخلاصه می‌توان اینطورنتیجه گیری نمود که، اختلاف موجود بین نتایج حاصل از اندازه‌گیری (K) در روش چاهك و روش پمپاژ ناشی از هیدرولیك جریان، تکنیکهای کاربردی در دو روش، کیفیت آب مصرفی، عوامل محیطی و شرایط هندسی سطح جانبی دو چاهك و با لاخره خصوصیات متفاوت بکاررفته دراشتقاق فرمولهای محاسبه میزان (K) می‌باشد. ازاین جهت همواره مقدارعددی(K) در روش پمپاژ کوچکتر از مقدار (K) در روش چاهك خواهد بود. دراین مقاله، هدف بررسی نتایج حاصله ازاندازه‌گیری (K) در دوروش وتجزیه‌وتحلیل ارقام وسعی درارائه‌روشی که‌بااجرای آن بتوان مقدارعددی K اندازه‌گیری‌شده‌درروش پمپاژرا تعدیل وقابل مقایسه بانتایج حاصله درروش چاهك نمود. ذیلا" پس ازشرح مختصری درموردچهارروش متداول تعدیل، نتایج آزمایشهای انجام شده‌درچهارمنطقه، باهم مقایسه وموردتجزیه وتحلیل قرارمی‌گیرد.

مواد و روشها

الف ـ روش همبستگی بین بافت و ساختمان

بافت و ساختمان دو فاکتورموثردرآبگذری خاك محسوب می‌شوند، زیرا تخلخل بافتهای مختلف متفاوت بوده و هدایت هیدرولیکی خاك از مشخصات بارزآن است۰ بنابراین بافت خاك و تخلخل آن‌از یك طرف و تخلخل خاك و هدایت هیدرولیکی آن ازجهت دیگر با یکدیگر همبستگی کاملی داشته ومی‌توان در تعیین این ضریب ازاین همبستگی استفاده نمود۰ بدین منظور تخلخل قابل زهکشی خاك را درصحرا، با اندازه‌گیری میزان تخلیه زهکشها و افت سطح ایستابی و با توجه به تبخیر وتعرق (ET) ونفوذ عمقی (R) درمزرعه‌ای مجهز به شبکه زهکشی می‌توان تعیین نمود۰

درصورتیکه درمنطقه‌ای شبکه زهکشی موجود نباشد، درآزمایشگاه می‌توان به‌کمك نمونه های خاك دست نخورده تخلخل قابل زهکشی خاك (آبدهی ویژه) رابااندازه گیری حجم آب خروجی ازخاك اشباع ورسیدن رطوبت خاك به حد ظرفیت مزرعه(مقدار F.C در P_F =۲) تعیین نمود۰

چنانچه‌این اندازه گیری ممکن نباشد، می‌توان باکمك بافت‌و ساختمان خاك واستفاده از جدول پیشنهادی فائو(۲)، تخلخل قابل زهکشی (P) خاك را برآورد نموده و هدایت هیدرولیکی آن راازدیاگرام K= f(p) مربوطه بدست آورد۰ ازاین روش برای برآورد (K) درمنطقه امیدیه استان خوزستان جهت خاکهای با بافت متوسط استفاده شده است در این روش اشکال کار، تعیین دقیق ساختمان خاك می‌باشد که درعمل کارساده‌ای نیست۰ برای رفع این مشکل بافرض اینکه (K) حدودا" می‌تواند نمایانگر چگونگی ساختمان خاك باشد، دامنه تغییرات K اندازه‌گیری شده را طبق جداول ۱ و ۲ به چهارکلاس تقسیم و سپس با استناد به دوداده اولیه (K) حاصله آز روش پمپاژ وبافت خاك ابتدا میانگین کلاس (K) پمپاژدر جدول ۲ محاسبه، سپس میانگین کلاس متناظر آن در جدول ۱ تعیین و نسبت میانگین جدول ۱ به ۲ مشخص و درمقداراولیه (K) پمپاژضرب و مقدار (K) تعدیل شده بدست می‌آید۰ ذیلا" باذکریك مثال عددی این بحث را روشن می‌نمائیم۰

مثال ۱: مقدارعددی ضریب آبگذری درچاهك شماره F_7 درروش پمپاژ ۰/۵ متردرشبانه روزاندازه‌گیری شده است۰ وبافت آن (L.S) می‌باشد۰ جدول ۲ این خاك درکلاس (III) قراردارد ومیانگین کلاس متناظرآن درجدول ۱ برابر ۲/۳ ونسبت آن:

$$\frac{۲/۳}{۰/۶} = ۳/۸۳$$

قابل محاسبه‌است۰ حال مقدار K تعدیل شده برابربا ۱/۹۱= ۰/۵ × ۳/۸۳، متردرروز خواهد بود۰ بااین روش مقدارعددی (K) پمپاژ تعدیل و نتایج درجدول ۳ نشان داده شده‌است۰

ب ـ روش آزمایشگاهی ملك نیل :

ملك نیل (۴) نمونه هائی از خاکهای رسی متورم شونده را درآزمایشگاه با محلولهای NaCl و $Cacl_2$ با غلظتهای ۸۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۱۲/۵ و۳/۱۳ میلی‌اکی وا لانت درلیترشستشو داده وتغییرات هدایت هیدرولیکی خاکها راتحت تاثیریونهای Na^{++} و Ca^{++} مطالعه وسرانجام رابطه زیر را برای پیش بینی مقدار هدایت هیدرولیکی (K) پیشنهاد نمود۰

$$1-y= \frac{Cx^n}{1+Cx^n} \qquad (۲)$$

جدول ۱ ـ تقسیم بندی بافت و ضرایب آبگذری خاك به روش چاهك (متردرروز)

کلاس / بافت خاك	I	II	III	IV
C,SIC,SC	۰/۸-۱/۴	۱/۴ - ۲/۰	۲/۰ - ۲/۶	۲/۶- ۳/۰
SICI,SCI,CI	۰/۸-۱/۴	۱/۴ ـ ۲/۰	۲/۰ - ۲/۶	۲/۶- ۳/۰
SIL,L	۰/۸ـ۱/۴	۱/۴ - ۲/۰	۲/۰ - ۲/۶	۲/۶- ۳/۰
SI,LS	۰/۸-۱/۴	۱/۴ - ۲/۰	۲/۰ - ۲/۶	۲/۶- ۳/۰

جدول ۲ ـ تقسیم بندی بافت و ضرایب آبگذری خاك به روش پمپاژ (متردرروز)

کلاس / بافت خاك	I	II	III	IV
C,SIC,SC	۰/۱-۰/۳	۰/۳-۰/۵	۰/۵-۰/۷	۰/۷-۰/۸
SICL,SCI,CI	"	"	"	"
SIL,L	"	"	"	"
SL,LS	"	"	"	"

که درآن:

y = هدایت هیدرولیکی نسبی (نسبت K تعدیل شده محلولهای با غلظتهای مختلف) خاك

c و n = ضرایبی که برای خاکی مشخص و در دامنه معینی از (ESP) ثابت می‌باشند.

مقدار n درارتباط بادامنه تغییرات (ESP) بوده وبرای ۲۵ > ESP- مقدار ۱=n ، در ۵۰ > ESP > ۲۵ مقدار۲=n وبرای ۵۰ < ESP مقدار۳= n فرض می‌شود

(۴)، C را درصحرا و یا درآزمایشگاه برای خاك مورد نظربادردست داشتن مقادیر y ، x و n محاسبه می‌نمایند.

x = فاکتورتورم که‌ازمعادله زیربدست می‌آید:

$$x = (f\ mont)(3.6 \times 10^{-4})(ESP^{*})(d^{*}) \quad (۳)$$

دراین معادله:

f_{mont} = نسبت درصد وزنی رس مونت موریلونیت موجود درنمونه خاك که بااشعه X اندازه‌گیری شده‌ودرصورت موجودنبودن آن درخاك بنابه پیشنهاد مك نیل مقدارآن برابربا ۰/۱ فرض می‌شود.

ESP ≐ درصدسدیم تبادلی تعدیل شده که ازرابطه (۴) محاسبه می شود:

$$ESP^{*} = (ESP\ soil) - (1.24 + 11.63\ Log\ Co) \quad (۴)$$

اجزاء این رابطه عبارتند از:

Co= غلظت کل املاح موجود درمحیط (میلی اکی-

وا لانت درلیتر)

d^*= فاصله تعدیل شده بین لایه هاومقدارآن بـــرای ۳۰۰ < Co میلی اکی وا لانت درلیتربرابرصفر و برای ۳۰۰ > Co مقدار d^* برابراست با :

$$d^* = 356.4(Co)^{-\frac{1}{2}} + 1.2$$

جدول ۳ ـ نتایج تعدیل شده (K) ضرائب آبگذری به روش پمپاژ (متردرروز)

نام چاهک	K	نام چاهک	K
B_1	۲/۱	D_{10}	۱/۵
B_2	۲/۵	D_{11}	۰/۷
B_3	۲/۰	F_1	۱/۴
B_4	۱/۶	F_2	۰/۹
B_5	۰/۶	F_5	۳/۰
B_6	۱/۳	F_6	۲/۳
B_7^*	۷/۰	F_7	۱/۹
C_1	۲/۴	G_1	۲/۶
C_2	۰/۹	G_2	۲/۱
D_1	۰/۶	G_3	۰/۹
D_2	۱/۱	G_4^*	۴/۸
D_3	۱/۱	G_5	۱/۲
D_4	۲/۱	H_1	۱/۹
D_5	۰/۶	H_2	۱/۷
D_6	۲/۰	H_3	۲/۳
D_7	۰/۵	H_5	۱/۲
D_8	۱/۸		

میانگین متردرروز $\bar{K} = 1/57$

واریانس $\sigma^2 = 0/47$ انحراف معیار $\sigma = 0/68$

*: این ارقام بدلیل غیرمتجانس بودن با دیگر داده‌ها درمحاسبات منظور نگردیده است .

روش مك نیل برای طرح آبیاری و زهکشی کوثراستـــان خوزستان به شرح زیرمورد استفاده قرارگرفته‌است:

دراین منطقه مقدار ۱۷۵حلقه چاهك مطالعاتی حفر ودر ۱۵۱ حلقه آن هدایت هیدرولیکی (K) به روش چاهـــك با میانگین $\bar{K}$ =۲/۱۲ متردرروز ودر ۲۴ حلقه ضریب K به روش پمپاژ وبا میانگین $\bar{K}$ =۰/۶۶ متـــر در روز اندازه گیری شده است۰

ازکل ۱۷۵ حلقه چاهك مشاهده‌ای تعداد۱۵ حلقه که معرف اراضی منطقه بوده ودرعمق موردنظر ابـدار بوده‌اند ، انتخاب گردیدند۰ نمونه‌هائی ازخـــاك (دست خورده) واز آب زیرزمینی سفره‌های سطحـــی (اعماق بین ۱۰۰ تا ۲۵ سانتیمتر) برداشـــت و در آزمایشگاه،هدایت هیدرولیکی (EC_w) آب‌اندازه‌گیری و مقادیر ESP خاکهای مربوطه تعیین و تعدیل شـــده است۰ برای محاسبه (y) هدایت هیدرولیکی خـــاك، ابتدا نمونه های برداشت شده درهوای آزمایشگاه خشك واز الك یك میلیمتری عبور داده شده سپس ۱۰۰ گـــرم خاك دراستوانه‌ای که کف آن به‌ارتفاع ۵ میلیمتر بـــا شن شسته پوشانیده شده ریخته می‌شوند۰ برای تحصیل یکنواختی، نمونه را ۲۰۰ بارازارتفاع ۲/۵ سانتیمتری رها نموده و درپایان سطح فوقانی نمونه با لایه‌ای شنی به ضخامت ۵ میلیمتر پوشانده می‌شود۰

برای خروج هوای خاك از هرنمونه به مـــدت ۱۵ دقیقه گازکربنیك عبور داده شده است۰ نمونه‌هائی کـه بدین طریق بدست آمده‌اند مدت ۲۴ ساعت زیرجریـــان آب (نمونه آب زیرزمینی) قرارداده شده سپس هـر دو ساعت یکبارهدایت هیدرولیکی به طریق بارآبی ثابت اندازه گیری وآزمایش تا حصول مقدارثابتی برای K ادامه یافته‌است۰ سپس آزمایش بامخلوط مساوی از آب آبیاری (آب رودخانه دز) وآب زیرزمینـــــی و

جدول ۴ – نتایج ضریب آبگذری خاک به روش پمپاژ بداخل چاهک (متردرروز)

نام چاهک	K	نام چاهک	K
A_2	۰/۱۲	H_1	۰/۷۲
A_3	۰/۵۰	H_9	۰/۰۸
B_1	۰/۳۱	I_1	۰/۵۵
B_2	۲/۶۱	I_2	۱/۰۳
B_7	۰/۱۳	K_1	۰/۲۷
E_1	۰/۱۷	L_1	۰/۵۵
E_2	۰/۳۶	N_3	۰/۴۷
G_1	۰/۲۴	O_3	۱/۱۳
G_4	۰/۵۶	P_1	۰/۴۵
G_5	۰/۷۳	P_5	۰/۸۸
G_8	۱/۵۳	Q_7	۱/۲۹
G_8	۰/۴۵	U_1	۰/۵۲

واریانس $\sigma^2 = ۰/۳۱۵۷$

انحراف معیار $\sigma = ۰/۵۶۱۹$

میانگین $\bar{K} = ۰/۶۶$ متردرروز

سرانجام باآب آبیاری تنها تکرارگردید. نتایج آزمایش درجداول ۴ و۵ و نتایج تجزیه نمونه های خاک و آب درجدول ۶ و نتایج تعدیل شده درجدول ۷ ارائه شده است.

ج - روش طبیعی

دراین روش چنانچه درشرایط طبیعی زمین، دراثر نوسان سطح ایستابی سفرههای آب زیرزمینی چاهک موردآزمایش زمانی آبدار و درفصول دیگر خشک شود دو روش چاهک و پمپاژ دریک چاهک انجام شدهوضرایب آبگذری را میتوان هم سنگ نمود.

این روش درپروژه آبیاری و زهکشی چم چمال از توابع استان باختران مورد استفاده قرارگرفته است. در این پروژه در ۱۱ نقطه ضریب آبگذری درشرایط فوق اندازه گیری و باایجاد همبستگی خطی بین نتایج حاصله، ضریب آبگذری روش پمپاژ درسایرنقاط تصحیح و نتایج درجدول شماره ۸ داده شده است.

روش طبیعی درصورت امکان از بهترین شیوههای تعدیل نتایج ضرائب آبگذری میباشد. درصورتیکه شرایط مورفولوژیکی، تغذیه، تخلیه و وضعیتزهکشی منطقه به گونهای باشد که شرایط انجام روشهای چاهک و پمپاژ دریک نقطه میسرگردد به راحتی میتوان نتایج ضرائب آبگذری حاصله از روشهای مذکور را هم سنگ نمود.

د - روش صحرائی

دراین روش میتوان باایجاد یک مدل طبیعی شرایط را برای انجام هر دو روش اندازه گیری دریک چاهک فراهم نمود. روش کار بدین صورت است کهابتدا سه حلقه چاهک به فاصله ۳ متر وبه عمق ۱/۸ متر و ترانشهای دراطراف آن به طول ۱۲/۶ و عرض ۶/۷ و عمق ۳ متر مطابق شکل ۱ حفرمینمائیم. دربهاردرحالتی که چاهک آبدار است (وضعیت A مندرج درشکل شماره۱) هدایت هیدرولیکی با روش چاهک درسه نقطه وهرکدام درچهارتکرار اندازه گیری میشود. سپس به کمک پمپهای قوی سطح آب داخل ترانشه را تا تراز B پائین برده و زمانی که چاهکهای آزمایشی به حالت خشک درآمدند با استفاده ازآبهای باکیفیت مختلف (آب زیرزمینی محل آزمایش و سپس آب آبیاری که کیفیت آنها به ترتیب شور و غیرشوربوده است) باروش پمپاژ

جدول ۵ ـ مقادیر اندازه گیری شده K در ۱۵۱۰ حلقه چاهك آزمایشی به روش چاهك درطرح آبیاری و زهکشی کوشردر استان خوزستان

ردیف	نام چاهك	K (Cm/d)	نام چاهك	K (Cm/d)	نام چاهك	K (Cm/d)	نام چاهك	K (Cm/d)	نام چاهك	K (Cm/d)	نام چاهك	K (Cm/d)
۱	$M_۶$	۷۱۶	$K_۵$	۴۹	$F_۹$	۱۶۷	$D_۵$	۲۲۲	$G_۶$	۲۲۵	$A_۱$	۲۲۵
۲	$M_۷$	۸۵۰	$K_۶$	۲۱۹	$G_۶$	۱	$D_۶$	۲۴	$G_۷$	۱۰۷	$A_۴$	۱۰۷
۳	$M_۸$	۳	$K_۷$	۱۰۵	$G_۷$	۵۴	$D_۷$	۱۴۵	$G_۷$	۲۱۳	$A_۵$	۲۱۳
۴	$N_۱$	۴۷	$K_۸$	۵۱	$G'_۱$	۱۴۴	$D_۸$	۸	$G'_۱$	۵۴	$A_۶$	۵۴
۵	$N_۲$	۱۲۲	$K_۹$	۵۲	$H_۲$	۲۱۰	$E_۲$	۷۱	$H_۲$	۷۴	$A_۷$	۷۴
۶	$N_۴$	۶۵۰	$L_۲$	۲۴۹	$H_۳$	۱۳۱	$E_۳$	۱۷۲	$H_۳$	۵۵	$A_۸$	۵۵
۷	$O_۱$	۵۹۸	$L_۳$	۱۱۳	$H_۴$	۲۳۸	$E_۴$	۱۷۱	$H_۴$	۵۸	$B_۳$	۵۸
۸	$O_۴$	۲۶۹	$L_۴$	۱۹۷	$H_۵$	۹۵	$E_۵$	۱۰۵	$H_۵$	۱۴۲	$B_۴$	۱۴۲
۹	$O'_۱$	۲۵	$L_۵$	۸۸	$H_۶$	۲۳۴	$E_۶$	۲۲۲	$H_۶$	۱۶	$B_۵$	۱۶
۱۰	$P_۲$	۹۶	$L_۶$	۲۱۶	$H_۷$	۶۹	$E_۷$	۲۵	$H_۷$	۷۵	$B_۸$	۷۵
۱۱	$P_۳$	۱۸۲	$L_۷$	۱۵۰	$H_۸$	۱۴	$E_۸$	۱۱	$H_۸$	۱۹۲	$C_۱$	۱۹۲
۱۲	$Q_۱$	۱۳۳	$L_۸$	۲۱۸	$I_۲$	۴۲	$E'_۴$	۱۰۶	$I_۲$	۱۷۷	$C_۲$	۱۷۷
۱۳	$Q_۲$	۸۹	$L'_۲$	۱۹۷	$I_۴$	۴۹	$E'_۷$	۷۳	$I_۴$	۴۸	$C_۳$	۴۸
۱۴	$Q_۳$	۵۸۲	$L'_۴$	۳۵	$I_۵$	۳۴	$F_۱$	۱۷۷	$I_۵$	۶۵۸	$C_۴$	۶۵۸
۱۵	$Q_۴$	۲۹۲	$L'_۶$	۲۲۲	$I_۶$	۱۵۸	$F_۲$	۱۶۰	$I_۶$	۵۱	$C_۶$	۵۱
۱۶	$Q_۵$	۱۳۵	$L'_۸$	۱۲۹	$I_۷$	۱۲۷	$F_۳$	۶۰	$I_۷$	۳۸	$C_۷$	۳۸
۱۷	$Q_۶$	۱۱۴	$M'_۱$	۲۲۷	$I_۸$	۸۱	$F_۴$	۱۷۷	$I_۸$	۴۶	$C_۸$	۴۶
۱۸	$Q'_۱$	۱۴۱	$M_۲$	۲۹۶	$I'_۶$	۵۲	$F_۵$	۵۲۹	$I'_۶$	۹۳	$C_۷$	۹۳
۱۹	$Q'_۵$	۱۵۰	$M_۳$	۲۴۷	$K_۲$	۲۰۵۰	$F_۶$	۱۳	$K_۲$	۶۴	$D_۲$	۶۴
۲۰	$R_۱$	۱۸۵	$M_۴$	۳۲۶	$K_۳$	۳۲۵	$F_۷$	۳۸۰	$K_۳$	۲۱۶	$D_۳$	۲۱۶
۲۲	$X_۲$	۶۲	$V_{۴'}$	۲۵۳	$T_۷$	۳۱۹	$S_۶$	۵۰۰	$T_۷$	۲۱۷	$R_۳$	۲۱۷
۲۳	$X_۳$	۱۵۴	$V_۵$	۲۶۷	$u_۲$	۱۰۸	$S_۷$	۳۳۰	$u_۲$	۱۶۸	$R_۴$	۱۶۸
۲۴	$X_۴$	۹۷	$V_۶$	۲۲۲	$u_۳$	۲۷۲	$S'_۱$	۳۶	$u_۳$	۱۴۳	$R_۵$	۱۴۳
۲۵	$X_۵$	۱۸۰	$V_۷$	۲۲۸	$u_۴$	۳۴۰	$S'_۵$	۲۶۰	$u_۴$	۴۱۲	$R_۶$	۴۱۲
۲۶	$Z_۱$	۸۵۰	$V'_۲$	۱۳۸	$u_۵$	۲۲۴	$T_۱$	۱۷۱	$u_۵$	۱۳۶	$R_۷$	۱۳۶
۲۷	$Z_۲$	۱۹۶	$V'_۳$	۲۷۱	$u_۶$	۱۹۹	$T_۲$	۳۴	$u_۶$	۱۴۷	$S_۱$	۱۴۷
۲۸	K_a^*=۲/۱۲ متر در روز		$V'_۴$	۱۱۲	$u'_۱$	۲۳۵	$T_۳$	۶۴۶	$u'_۱$	۲۴	$S_۲$	۲۴
۲۹			$V'_۵$	۱۵۳	$v_۱$	۹۶	$T_۴$	۳۲۴	$v_۱$	۹۸	$S_۳$	۹۸
۳۰			$V'_۶$	۲۲۳	$v_۲$	۲۹۵	$T_۵$	۹۳	$v_۲$	۶۵۰	$S_۴$	۶۵۰
۳۱			$X_۱$	۲۷۰	$v_۳$	۱۹۶	$T_۶$	۹۱۶	$v_۳$	۲۲۸	$S_۵$	۲۲۸

K_a^*= برابر میانگین ضرائب آبگذری است ۰

جدول ۶ ـ نتایج تجزیه شیمیائی ازنمونه های خاك و شوری آب زیرمینی درعمق اندازه گیری (K) به روش چاهك

ردیف	شماره‌چاهك	شوری خاك ECE ds/m	Na^+ meq/lit	$EX.Na^+$	CEC meq/100gr	ESP	شوری آب زیرزمینی در عمق نمونه‌خاك ds/m
۱	H_2	۱۱/۵	۸۵/۰	۳/۰	۱۵/۶	۱۹/۲	۱۹۰۸۴
۲	O_1	۱۴/۰	۱۲۰/۰	۳/۲	۱۶/۲	۱۹/۷	۱۳۸۰۰
۳	K_2	۱۴/۳	۱۳۵/۰	۳/۰	۱۳/۰	۲۳/۰	۳۲۰۳۴
۴	T_4	۲۶/۹	۳۰۲/۵	۳/۲	۱۰/۸	۲۹/۶۰	۵۷۵۰۰
۵	R_4	۲۵۰/۲	۲۲۰/۰	۵/۳	۱۴/۰	۳۷/۸	۵۶۷۷۰
۶	C_1	۱۰/۶	۱۰۰/۰	۳/۷	۱۳/۶	۲۷/۲	۱۸۳۰۵
۷	D_8	۹/۲	۶۵/۶	۲/۸	۱۹/۲۰	۲۴/۵	۱۹۹۳۲
۸	R_7	۳۲/۵	۳۲۰/۰	۶/۳	۱۴/۰۰	۴۵/۰	۶۹۰۰۰
۹	F_6	۱۴/۳	۱۳۰/۰	۲/۸	۱۳/۰۰	۳۱/۵	۲۸۹۳۴
۱۰	S_7	۳۰/۹	۳۳۷/۵	۳/۸	۱۰/۴	۳۶/۵	۶۴۰۷۰
۱۱	Q_5	۲۴/۹	۲۴۰/۰	۵/۰	۱۱/۲	۴۴/۶	۵۶۰۶۰
۱۲	I_4	۱۴/۳	۱۲۰/۰	۶/۴	۱۴/۰	۴۵/۷	۳۸۶۶۲
۱۳	L_8	۲۳/۴	۲۰۰/۰	۶/۰	۱۲/۸	۴۶/۸	۵۲۷۶۰
۱۴	V_3	۳۰/۹	۲۰۰/۰	۸/۱	۱۲/۴	۶۵/۳	۶۶۰۰۰
۱۵	S_1	۲۳/۶	۲۲۰/۰	۶/۷	۱۳/۶	۴۹/۳	۵۲۷۶۰

آزمایش خواهد شد.

بدین ترتیب که ابتدا با روش پمپاژ مقدارQ و h اندازه گیری سپس به کمك فرمول ۷ مقدار K محاسبه می‌شود. حال با توجه به درجه حرارت آب کاربردی نسبت به تصحیح K طبق رابطه ۱ اقدام می‌گردد. سپس باایجاد همبستگی بین ضرایب حاصله در روش چاهك و پمپاژ نتایج روش پمپاژ نقاط دیگر تعدیل می‌شود. دراین روش منطقه اشتهارد کرج با آب با کیفیتهای مختلف بکاربرده شده است. معادلات بکاررفته برای محاسبه K در دو روش با لا بترتیب به‌شرح ذیل می‌باشد.

الف ـ روش چاهك:

$$S > \frac{1}{2} H \qquad (۶)$$

$$K = \frac{4000\, r^2}{(H+20r)(2-\frac{y}{H})y} \cdot \frac{\Delta y}{\Delta T}$$

درمعادله فوق:

K = هدایت هیدرولیکی خاك (متردرروز)

Δy = ارتفاع آب داخل چاهك پس از پایان آزمایش

جدول ۷ـ نتایج تعدیل شده روش پمپاژ (متر درروز)

نام چاهك (a)	ESP (b)	آبگذری تعدیل شده براساس کیفیت (c)	آبگذری با اعمال ضریب‌خشك (d)	نام چاهك (a)	ESP (b)	آبگذری‌تعدیل شده‌براساس کیفیت (c)	آبگذری با اعمال ضریب خشك (d)
A_2	۲۱/۱	۰/۲۵	۰/۴۰	H_1	۲۴/۰	۱/۵۰	۲/۴۵
A_3	۴۵/۰	۱/۱۰	۱/۷۶	H_9	۱۹/۹	۰/۱۷	۰/۲۷
B_1	۱۴/۵	۰/۶۳	۱/۰۱	I_1	۲۶/۴	۱/۲۱	۱/۹۴
B_2	۲۷/۳	۵/۷۵	۹/۲۰	I_2	۲۲/۱	۲/۱۸	۳/۴۴
B_7	۳۳/۴	۰/۲۹	۰/۴۶	K_1	۴۷/۲	۰/۶۰	۰/۹۶
E_1	۴۳/۲	۰/۳۷	۰/۵۹	E_1	۵۴/۴	۰/۶۶	۱/۰۶
E_2	۱۹	۰/۷۵	۱/۲۰	N_3	۶۳/۵	۰/۵۷	۰/۹۱
G_1	۱۷/۸	۰/۵۰	۰/۸۰	O_3	۳۲/۷	۲/۴۹	۳/۹۸
G_4	۲۳/۹	۱/۱۷	۱/۸۷	P_1	۱۸/۶	۰/۹۴	۱/۵۰
G_5	۴۸/۶	۱/۶۱	۲/۵۸	P_5	۳۹/۳	۱/۹۴	۳/۱۰
G_8	۲۹/۳	۳/۳۷	۵/۳۹	Q_7	۴۰/۳	۲/۸۴	۴/۵۴
G_8	۶۸/۴	۰/۵۴	۰/۸۶	U_1	۵۱/۷	۰/۶۳	۱/۰۱

$\bar{\bar{K}} = ۱/۳۳$ تعدیل شده کیفیت $\quad \bar{K} = ۲/۱۳$ با اعمال ضریب خشك

$\sigma = ۱/۲۷$ انحراف معیار $\quad \sigma = ۲/۰۴$ انحراف معیار

$K_a = ۱/۶۰۸\ K_b - ۰/۰۰۰۳۲$ ، $r = ۰/۹۹۹$

(سانتیمتر) زمان شروع آزمایش (سانتیمتر)

ΔT = زمان لازم برای بالاآمدن آب به‌اندازه Δy در چاهك (ثانیه)

r = شعاع چاهك (سانتیمتر)

H = فاصله بین سطح ایستابی وکف چاهك(سانتیمتر)

S = فاصله بین کف چاهك وطبقه غیرقابل نفـــــود (سانتیمتر)

y = اختلاف سطح آب داخل چاهك و سطح ایستابی در

ب ـ درروش پمپاژ به داخل چاهك:

$3h \geq T_u \geq h$

$$K = 1440\left[\frac{3L_n\left(\frac{h}{r}\right)}{h(h+2T_u)}\right] Q \qquad (۷a)$$

$$K = 1440\left[L_n\left(\frac{h}{r}+\sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2+1}-1\right)\right] Q \qquad (۷b)$$

که درآن:

جدول ۸ ـ نتایج ضرایب آبگذری به روش چاهك و پمپاژ (متردرروز)

شماره‌چاهك / روش آزمایش	C_3	E_{11}	E_{12}	F_{10}	G_{17}	H_{14}	h_{15}	M_7	M_8	O_6	P_7
چاهك = K_a	۰/۸۸	۵/۸۱	۳/۱۹	۵/۲۸	۳/۴۸	۵/۶۹	۱/۸۷	۶/۷۸	۱/۶۵	۵/۸۰	۱۲/۷
پمپاژ = K_b	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۲۱	۰/۰۸	۰/۵۰	۰/۳۹	۰/۱۵	۰/۲۷	۰/۱۲	۰/۱۹	۰/۰۸

h = عمق آب درچاهك درطول مدت آزمایش (متر)

T_u = فاصله سطح آب درچاهك تا سطح ایستابی یا لایه غیرقابل نفوذ (متر)

Q = بده خروجی آب از منبع (مترمکعب دردقیقه)

K = ضریب آبگذری خاك (متردرروز) می‌باشد.

نتایج

نتایج روش همبستگی بین بافت و ساختمان:

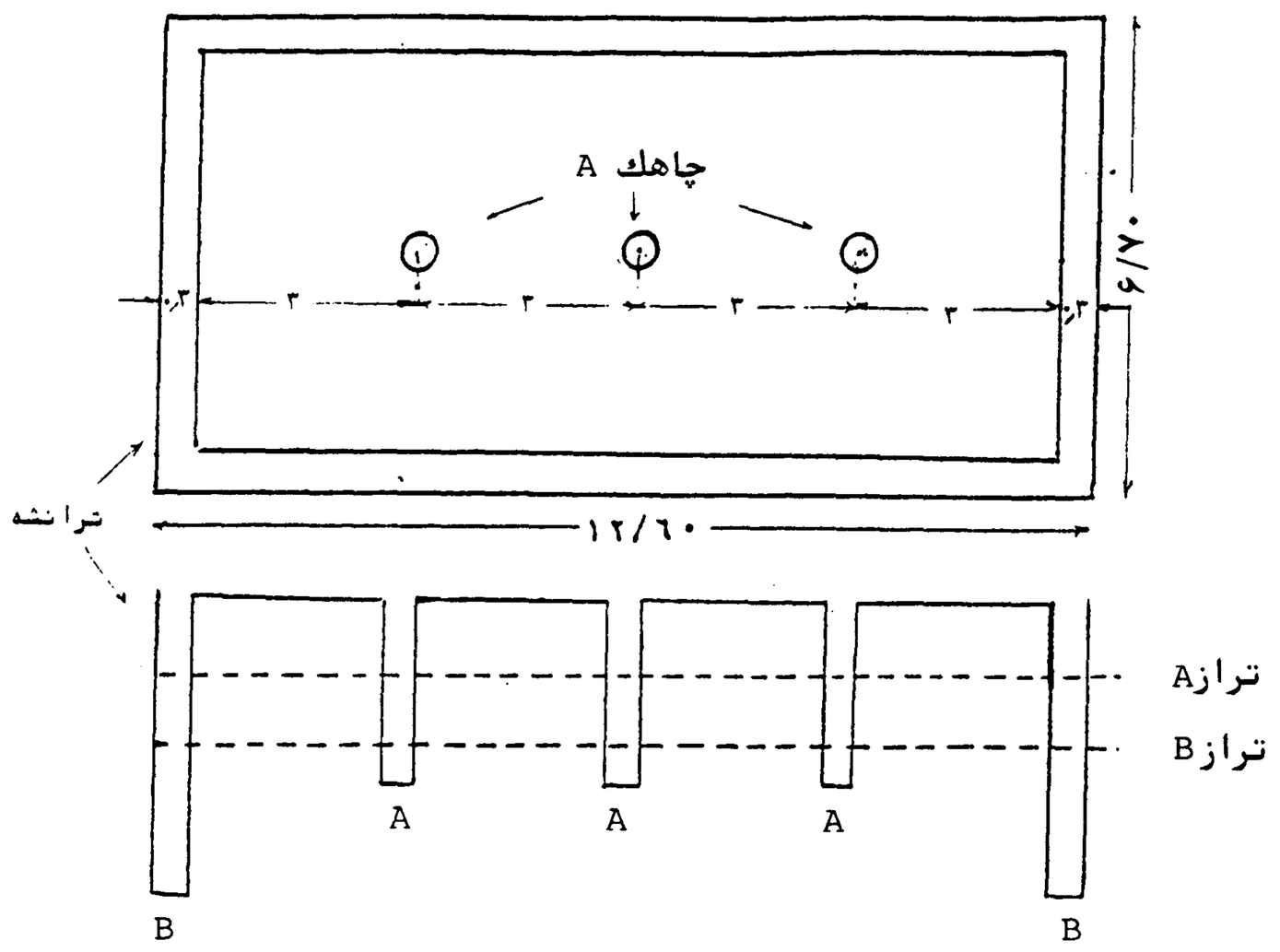
نتایج ضریب آبگذری به روش چاهك در جدول ۹ و

نتایج روش پمپاژ به داخل چاهك در جدول۱۰داده شده است.

نتایج روش مك نیل:

درمنطقه کوثرضریب آبگذری در ۲۴ نقطه به روش پمپاژ و ۱۵۱ نقطه به روش چاهك انجام ونتایج اندازه گیری صحرائی درجداول ۴ و۵ داده شده است.

بااستفاده از رابطه مك نیل معادله شماره ۲ و پارامترهای مربوط به خاك واب زیرزمینی جدول ۶ برای سه حالت ESP < ۲۵ ، مقدار y =۰/۴۸۰ ، برای



شکل ۱ـ شمای سه حلقه چاهك (A) وترانشه‌اطراف (B) بافواصل تعیین شده که درروش صحرائی درخاك منطقه‌ایجاد و مقدار (K) درآنها اندازه گیری شده است.

جدول ۹ ـ نتایج ضرائب آبگذری خاک به روش چاهک (متردرروز)

نام چاهک	بافت خاک	K	نام چاهک	بافت خاک	K
B_4	Si.C.L.	۲/۱	H_3	L.S	۱/۶
C_1	Si.C.L	۲/۴	H_4	Si.C	۰/۸
C_4	Si.C.L	۱/۲	D_9	Si.C.L	۰/۹
C_5		۱/۱	E_2	Si.C.L	۳/۰
F_3		۱/۵	E_4	L	۱/۱
F_8	Si.C.L.	۰/۸			

$\bar{K}$ = میانگین ۱/۵ -(متردرروز) σ^2 = (۰/۷۱۹) واریانس σ = ۰/۸۴۹ انحراف معیار

جدول ۱۰ـ نتایج ضرایب آبگذری خاك به روش پمپاژ به داخل چاهك(متردرروز)

نام چاهك	بافت خاك	K	نام چاهك	بافت خاك	K	نام چاهك	بافت خاك	K
B_1	L	۰/۵۶	D_3	L	۰/۲	F_6	L.S	۰/۶۱
B_2	L	۱	D_4	Si.C.L	۰/۵	F_7	L.S	۰/۵
B_3	L	۰/۴۸	D_5	L	۰/۱۱	G_1	L.S	۰/۷۵
B_4	Si.C	۰/۳۷	D_6	C	۰/۵۴	G_2	L	۰/۵۵
B_5	L	۰/۱	D_7	Si.C.L	۰/۰۷	G_3	Si.C.L	۰/۱۷
B_6	L	۰/۳	D_8	Si.C.L	۰/۴۲	G_4	L	۱/۴
B_7*	S	۷/۰۰	D_{10}	L	۰/۲۸	G_5	L	۰/۲۲
C_1	Si.C.L	۰/۲۲	D_{11}	C	۰/۱۲	H_1	L.S	۰/۴۵
C_2	Si.C.L	۰/۲۲	F_1	L.S	۰/۲۵	H_2	L.S	۰/۴
D_1	S.L	۰/۱	F_2	Si.C.L	۰/۱۶	H_3	L.S	۰/۶۲
D_2	Si.C.L	۰/۲	F_5	L.S	۱/۴	H_5	S	۰/۲۲

میانگین $\bar{K}$ =۰/۴۲ متر در روز ، واریانس σ^2 =۰/۱۰۸۹ انحراف معیار σ=۰/۳۳

* : به دلیل غیرمتجانس بودن با دیگر داده ها درمحاسبه نیامده است.

۵۰ > ESP > ۲۵، y =۰/۴۵۴، برای ESP < ۵۰، y =۰/۸۳ بدست آمده است.

تااینجامقادیرهدایت هیدرولیکی با توجه به تغییرات ESP یعنی برای کیفیت شیمیائی محیط (خاك ،آب) تعدیل گردید. حال لازم است K چاهك با نتایج حاصله از روش پمپاژنیز تعدیل گردد. دراین راستا ضریب تعدیل ۱/۶ (نسبت میانگین روش چاهك ۲/۱۲ به میانگین روش پمپاژ تعدیل شده :

$\frac{۲/۱۲}{۱/۳۳}$ = ۱/۵۹ ~ ۱/۶ جدول ۷ انتخاب گردید.

بدین ترتیب ارقام آبگذری که برای کیفیت شیمیائی تعدیل شده بود K_a ستون (C) جدول ۷ در ۱/۶ ضرب و نتایج K_b درستون (d) داده شده است. ضریب همبستگی بین ارقام و معادله خط رگرسیون (معادله۹)، به شرح زیرمحاسبه شده است.

$$K_a = ۱/۶۰۸K_b - ۰/۰۰۰۳۲ \qquad (۹)$$

نتایج روش طبیعی :

درمنطقه چم چمال از دشت صحنه استان باختران به مساحت ۱۹۵۴۶ هکتارضریب آبگذری در ۸۱ نقطه به روش چاهك و ۲۷ نقطه به روش پمپاژ اندازه گیری شده است. دربهارسال ۱۳۶۸ در ۱۱ چاهك از ۲۷ چاهك پمپاژ، سطح آب بالا آمده وامکان اندازه گیری K به روش چاهك فراهم گردید.

دراین دوره هرآزمایش سه بارتکرارگردید و میانگین این ارقام درجدول ۸ داده شده است. ومعادله خط رگرسیون این ارقام پس از حذف ارقام مربوط به چاهکهای شماره E_{11} ، F_{10}، G_{17} و P_7 با ضریب همبستگی (r = ۰/۷۸) به شرح زیرمحاسبه شده است.

$$K_{چاهك} = ۱۸/۱K_{پمپاژ} + ۰/۰۵۸$$

و به کمك آن ضریب آبگذری خاك روش پمپاژ تعدیل گردیده و نتایج آن درجدول ۱۱ داده شده است.

نتایج روشهای مدلهای صحرائی :

درروش صحرائی آزمایش درسه‌چاهك وهرکدام درسه تکرارانجام گرفت و نتایج ضرایب آبگذری درجدول ۱۲ و تجزیه خاك درجدول ۱۳ ونتایج تجزیه شیمیائی آب مصرفی در جدول شماره۱۴ نشان داده شده است.

معادله همبستگی بین ضرایب آبگذری در روش چاهك (K) و روش پمپاژ (K) بااستفاده‌ازآبشور، نسبتا" شور و لب شور با استفاده از ارقام جدول ۱۲ محاسبه و ضرایب همبستگی آنها به ترتیب ۰/۹۹ ، ۰/۹۸ و۰/۹۷ به شرح زیربدست آمده است.

برمبنای ارقام:

$$K_{چاهك} = ۱/۰۵۵\ K_{پمپاژ} + ۹/۴۵ \qquad r = ۰/۹۹ \qquad (۱۰)$$

$$K_{چاهك} = ۱/۹۹۵\ K_{پمپاژ} + ۶/۲۷ \qquad r = ۰/۹۸ \qquad (۱۱)$$

$$K_{چاهك} = ۰/۹۹۶K_{پمپاژ} + ۱۰/۹۷ \qquad r = ۰/۹۷ \qquad (۱۲)$$

بحث

روشهای اندازه گیری (K) هرکدام به تنهائی ارزشمندی خود را داشته و نتایج حاصله فقط درشرایط مربوطه به آن روش صادق است. مقایسه نتایج حاصله از روشهای مختلف اندازه گیری (K) بدون توجه به شرایط محیطی که طی آن اندازه گیری (K) انجام شده اغلب گمراه کننده است. عواملی نظیر :

- بافت، ساختمان خاك درنتیجه تخلخل و درصورت امکان بررسی، شکل هندسی این فضاهای باز وبسته همچنین مطالعه ترکیبات شیمیائی‌خاك وعکس‌العمل ساختمان آن درمقابل نمکهای موجود درخاك وآب آبیاری درتوجیه تغییرات مقدارعددی (K) درخاك مشخص و روش معین، ازجمله عوامل موثر خواهندبود.
- تکنیکهای اندازه گیری اثرخاص خود را دارند. در این راستا روش چاهك درمقایسه با روش پمپاژ (K)

جدول ۱۱ ـ نتایج تعدیل شده ضرایب آبگذری به روش پمپاژ (متر درروز)

نام چاهك	K_b صحرائی	K_a تعدیل شده	نام چاهك	K_b صحرائی	K_a تعدیل شده
C_3	۰/۰۸	۱/۵۰	K_{14}	۰/۰۶	۱/۱۵
E_{11}	۰/۱۰	۲/۸۷	K_{15}	۰/۱۰	۱/۸۷
E_{12}	۰/۲۱	۳/۸۶	L_{12}	۰/۴۸	۸/۷۵
F_{10}	۰/۰۸	۱/۵۰	L_{13}	۰/۶۷	۱۲/۱۹
F_{15}	۰/۰۵	۰/۹۶	M_7	۰/۲۷	۴/۹۵
G_{16}	۰/۷۴	۱۳/۴۵	M_8	۰/۱۲	۲/۲۳
G_{17}	۰/۵۰	۹/۱۱	O_6	۰/۱۹	۳/۵۰
H_5	۰/۲۸	۵/۱۳	P_5	۰/۰۸	۱/۵۰
H_{14}	۰/۳۹	۷/۱۱	P_7	۰/۰۸	۱/۵۰
H_{15}	۰/۱۵	۲/۷۷	Q_3	۰/۰۴	۰/۷۸
I_{12}	۰/۰۶	۱/۱۵	Q_4	۰/۰۷	۱/۳۳
I_{17}	۰/۰۹	۱/۶۹	Q_6	۰/۰۷	۱/۳۳
j_{16}	۰/۱۵	۲/۷۷	Q_7	۰/۰۶	۱/۱۵
K_{10}	۰/۰۳	۰/۶۰		-	-

σ_b = ۰/۱۹۱ متر درروز $\bar{K}_b$ = ۰/۱۹۲۵ صحرائی

σ_a = ۳/۴۷ متر درروز $\bar{K}_a$ = ۳/۵ تعدیل شده

$$K_a = 18/1\ K_b + 0/058 \qquad r = 0/99 \qquad (9)$$

جدول ۱۲ـ نتایج ضریب آبگذری به روش پمپاژوچاهك با آبهای مختلف (متردرروز)

ضریب آبگذری به روش پمپار			ضریب آبگذری به روش چاهك	نام چاهك
آب شور*	آب نسبتا "شور*	آب لب شور*		
۴/۱۱	۳/۷۶	۲/۸۲	۱۳/۸۰	شماره۱
۴/۹۶	۴/۱۹	۳/۶۴	۱۴/۷۰	شماره۲
۴/۶۳	۴/۰۸	۳/۵۰	۱۴/۳۳	شماره۳
۴/۵۷	۴/۰۱	۳/۳۲	۱۴/۲۷	میانگین

*: نامگذاری کیفیت آب توصیفی است وازنظرطبقه بندی رسمی اعتباری ندارد۰

جدول (۱۳) ـ نتایج تجزیه شیمیائی نمونه‌های خاک استفاده شده است

عمق خاک	EC (ds/m)	PH	Hco_3	Co_3	So_4	Mg^{++}	Ca^{++}	Na^{+}	SAR
			meq/lit						
۰ – ۴۰	۲۷/۵	۷/۲	۱/۲	۰	۱۴	۵۸	۹۲	۲۱۲	۲۴/۵
۴۰ –۱۰۵	۱۳/۲	۷/۲	۱/۲	۰	۱۳/۶	۴۰	۳۶	۱۰۰	۱۶/۲
۱۰۵ – ۱۸۰	۷/۵	۷/۲	۱/۲	۰	۱۲	۱۴	۳۰	۵۶	۱۱/۹

جدول ۱۴ـ نتایج تجزیه شیمیائی آب مورد استفاده

نوع آب	EC ds/m	pH	Hco_3^-	co_3^{--}	So_4^{--}	Mg^{++}	Ca^{++}	Na^{+}	SAR* %
			meq/lit						
آب شور (زیرزمینی)	۱۷/۰۰۰	۷/۱	۲	۰	۲۶/۴	۱۵/۰	۶۸/۰	۱۱۵/۰	۱۷/۹
آب آبیاری(نسبتا "شور)	۸/۳۰۰	۷/۱	۲/۴	۰	۸/۴	۷/۰	۳۱/۰	۵۴/۰	۱۲/۴۴
آب لب شور (اشتهارد)	۲/۴۰۰	۷/۲	۳۰	۰	۷/۰	۹/۰	۸/۰	۹/۵	۳/۳

$$* : SAR = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

مقدارعددی بیشتری نشان می‌دهد. بررسی ارقام جداول ۸ و۱۱ نشان می‌دهند که درمنطقه چم چمال استان باختران $\bar{K}$ روش چاهك ۱۸ برابربزرگتراز $\bar{K}$ روش پمپاژ بوده‌است. دردشت کوثراستان خوزستان این رقم ۳/۲ برابرودرطرح شهید رجائی درمنطقه امیدیه خوزستان این ضریب ۳/۵ برابرتعیین شده است.

ترکیبات شیمیائی موجود درملات ساختمان خاك همواره تحت تاثیراملاح موجود درآب آبیاری درتحکیم و یا تخریب این ساختمان اثرفراوانی داشته و ثبات ساختمان خاك و تثبیت مقدار K ویا تغییرات نزولی آن را درپی خواهد داشت. ارقام جدول ۱۲ گویای این حقیقت استکه دردشت اشتهاردکرج زمانی که ازآب لب شوربرای اندازه‌گیری استفاده‌شودضریب (K) چاهك ۴/۳ برابر K درروش پمپاژ بوده وبرای آب نسبتا" شور و شور به ترتیب ۳/۵ و ۳/۱ برابربدست خواهد آمد. این بدان معنی است که تازمانی که از آب شور حاوی یون کلسیم (Ca^{++}) استفاده شود این نسبت برابر ۳/۱ بوده و موقعی که آب لب شور حاوی یون سدیم (Na^{+}) مورد استفاده قرارگیرد پدیده انتشاررس اتفاق افتاده و نسبت دو ضریب به ۴/۳ افزایش می‌یابد. معذالك در دشت چم چمال که کیفیت آب آبیاری وآب

زیرزمینی تقریبا " یکی است، باز هم بطور متوسط ضرایب آبگذری K روش پمپاژ یك هجدهم نتایج روش چاهك می‌باشد۰ بنابراین با درنظرگرفتن مطالب فوق، ـ فاکتورهای زیادی هستند که تفاوت بین دو روش را بوجود می‌آورند، که شرح آنها درقسمتهای قبلی ارائه گردید و درنظرگرفتن کیفیت آب بکاررفته بعنوان یك موضوع مجرد منطقی نمی‌باشد۰ بطورکلی جز دردشت چم چمال دربقیه دشتها ضریب تعدیل K پمپاژ بین ۳/۲ تا ۳/۵ و درصورتیکه ترکیبات شیمیائی خاك وآب آبیاری مطرح شوند ضریب تعدیل بین ۳/۱ تا ۴/۳ تغییرمی‌نماید۰

بلاك (۱) درمقاله خود به نتایج: تالسما، وینگر و سیلانیا و ضرایبی که بین ۰/۵ تا ۱/۷۹ بدست آورده‌اند اشاره نموده است درحالیکه رنولدز و الریك (۸) طبق مطالعات خود ضریب تعدیل را ۳/۵ پیشنهاد می‌نماید۰

نتایج حاصله از این مطالعه گویای این حقیقت است که این ضریب را نمی‌توان بدون توجه به وضعیت بافت، و ساختمان و ترکیبات شیمیائی خاك و آب آبیاری منطقه انتخاب نمود۰ به علاوه درجه اشباع خاك به سخن دیگر میزان هوای محبوس دربین ذرات خاك تاثیرزیادی درسرعت جریان آب درخاك داشته وهر چه خاك از آب بیشتر اشباع باشد مقدارعددی K در دو روش فوق به یکدیگر نزدیکتر است۰به‌عنوان نتیجه می‌توان اظهار داشت که:

"انتخاب روش مناسب جهت تعدیل نتایج تابع وضعیت منطقه و امکانات دردسترس است۰ از بین روشها با توجه به تطابقی که با واقعیت دارند روش طبیعی به عنوان بهترین روش، روش مدلهای صحرائی بعد از آن و دو روش آزمایشگاهی و روش همبستگی بین بافت و ساختمان به ترتیب درمراتب بعدی قرارمی‌گیرند۰"

سپاسگزاری

دراینجا لازم است از واحد مطالعات آب و خاك جهاد سازندگی استان تهران به خاطر همکاریهای ارزنده شان صمیمانه تشکر نمائیم۰

REFERENCES:

1- Black, C.A. 1985. Method of soil analysis, Part 1, American society of agronomy.

2- Drainage Design factors, FAO-Irrigation and drainage papers, No. 30-1986.

3- Mc. Neal. B.L. & Al. 1966. Effect of solution composition on soil hydraulic conductivity, proceding of soil science society of America. Vol.30. P(308-312).

4- MC. Neal, B.L. Nov.17, 1967. Factors influencing hydraulic conductivity of soils in the presence of mixed-salt solutions proceding of soil science society of America. Vol.32-1968. P(187-190 .

5- Mc. Neal, B.L. 1968. Prediction of the effect of mixed salt solution on soil hydraulic conductivity. Soil, SCI, SOC, AMER. Proc. Vol. 32. P(190-193).

6- SCS-National Engineering Handbook-Drainage of Agricultural land section16.1971.

7- USBR- Technical Staff, Earth manual, 1976.

8- Reynolds. W.D., & D.E. Elrick. 1987. A laboratory and numerical assement of the cuelph permeater method. Vol. 144, No.4.

Adjusting Hydraulic Conductivity Coefficient in Unsaturated soil

H. FARDAD and M.H. MEHDIAN
Assistant Professor and Graduate Student Respectively, Department of Irrigation and Reclamation, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran.
Received for Publication, May 30, 1990

SUMMARY

In measuring the hydraulic conductivity (K) of soil layers for design criteria to be used in irrigation and drainage projects, the auger hole and shallow-well-pump methods did not give similar results. This was valid even in a uniform layer of a soil.

The difference comes from the physical conditions of soil layers, hydraulics of water flow in the soil, quality of the water, and the techniques of measuring the hydraulic conductivity.

To remedy the situation and to unify the outcomes, the results were adjusted (manipulated). The collected field data for both methods were compared and correlated with each other, and an equation was derived, by which the data related to one method could be converted to another method.

مرکز تحقیقات و برنامه ریزی
دانشکده کشاورزی