تاثیر شیب زمین روی میزان نفوذ و تغذیه منابع آب زیرزمینی حوضه های مختلف استان آذربایجان شرقی

مجید رئوف[1]، زیبا صدائی آذر[2]، جوانشیر عزیزی مبصر[3]

1- استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

Email: majidraoof2000@yahoo.co.uk ، تلفن: 09189127697

2- دانشجوی کارشناسی ارشدعلوم خاک دانشکده ی کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی

3- دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی آب دانشگاه شهید چمران اهواز

-4

چکیده

مقدار نفوذ آب در خاک تحت تاثیر شیب زمین می باشد برای نشان دادن تغییرات نفوذ60 آزمایش نفوذ در شیب ها و مکش های مختلف انجام و ثبت گردید. نتایج نشان داد که با افزایش شیب زمین مقدار نفوذ کاهش می یابد. در مرحله بعد نتایج به دست آمده در 13 زیر حوضه استان آذربایجان شرقی مورد استفاده قرار گرفت. در مناطق مورد مطالعه اگر با ایجاد تراس بتوان معادل 5 درجه از شیب حوضه ها را کاهش داد می توان سالانه 151/047 میلیون مترمکعب آب اضافی را در خاک نفوذ داده و باعث تغذیه بیشتر آبهای زیر زمینی گردید.

کلمات کلیدی: استوانه های مضاعف، اشباع، حوضه آبریز، غیر اشباع، نفوذسنج مکشی، منابع آب زیرزمینی، نفوذ

مقدمه

تعیین مقدار نفوذ در حالت اشباع و غیر اشباع اهمیت زیادی در مسائل سیاسی، مهندسی، انتقال مواد، مدیریت زمین های کشاورزی و ذخیره طبیعی اکیفرها دارد (فیلیپ 1991). نفوذ در زمین های شیبدار متفاوت از نفوذ در زمین های افقی می باشد. در زمین های شیبدار آب در سطح خاک ایستا نبوده، بلکه آب مازاد بر قابلیت نفوذ خاک به صورت رواناب در سطح خاک جاری می گردد. ولی در زمین های افقی آب مازاد بر قابلیت نفوذ خاک ابتدا یک لایه ایستا در سطح خاک تشکیل داده سپس بسته به نوع توپوگرافی ممکن است به اطراف جاری گردد. هر چه شیب زمین بیشتر باشد گسترش جبهه پیشروی در جهت شیب بیشتر است (فیلیپ 1991). تحقیقات محققین مختلف نشان می دهد که فرآیند نفوذ و خصوصیات هیدرولیکی خاک تحت تاثیرتوپوگرافی یاشیب زمین است (فیلیپ 1991). بنابراین خصوصیات هیدرولیکی خاک در زمین های شیبدار متفاوت از زمین های افقی می باشد. برای زمین های شیبدار در حالت اشباع و غیر اشباع ابزار وروشهای اندازه گیری محدود است. از جمله این روشها استفاده از ترانشه های حفر شده، استفاده از تانسیومتر، پیزومتر و لایسی متر مکشی و نفوذسنج شیبدار می باشند (مندوزا و استینیس 2002 و بودهینایاک 2004). این روش ها زمانبر، پر زحمت و در مزرعه مخرب می باشند. استفاده از دستگاه های نفوذسنج مکشی و استوانه های مضاعف روشهایی مناسب برای بررسی نفوذ و خصوصیات هیدرولیکی خاک در زمین های شیبدار است. که به طور گسترده برای تعیین نفوذ و خصوصیات هیدرولیکی خاک در زمین های افقی و در حالت اشباع و غیر اشباع مورد استفاده قرار می گیرند (بودهینایاک و همکاران 2004 و واکر و همکاران 2006). ازآنجائیکه نزولات جوی بیشتر در ارتفاعات ریزش می نماید، لذا حجم آب ناشی ازاین نزولات در زمین

های شیبدار بیشترازدشتهای مسطح است. با اتخاذ برخی سیاست ها می توان حجم عظیمی از نزولات جوی را در حوضه های آبریز در داخل خاک نفوذ داده و باعث تغذیه سفره های آب زیر زمینی گردید. در این تحقیق بعد از انجام آزمایش های نفوذ در شیب ها و مکش های مختلف روی خاکی لومی و یکنواخت، صحت نظریه فیلیپ تائید گردید. سپس نتایج حاصل از آن در شیب های مختلف برای استان آذربایجان شرقی مورد استفاده قرار گرفت. مقادیر کاهش حجم رواناب و افزایش ذخیره آب های زیرزمینی ناشی از کاهش شیب در مناطق مورد آزمایش نیز محاسبه شد.

مواد و روشها

- منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی گنبد، واقع در 25 کیلومتری شهر همدان (جاده همدان ملایر) با طول و عرض جغرافیایی به ترتیب 48 درجه و 42/14 دقیقه و 34 درجه و 41/74 دقیقه و ارتفاع از سطح دریا 2170 متر انجام گرفت. خاک منطقه مورد مطالعه طبق گزارشات کارشناسان ایستگاه گنبد و تجزیه و تحلیل های آزمایشگاهی بر اساس رده بندی USDA از نوع لومی یا متوسط بافت می باشد. مشخصات فیزیکی خاک منطقه مورد مطالعه در آزمایشگاه اندازه گیری و در جدول 1 آورده شده است. در منطقه مورد مطالعه 5 شیب 0، 10، 20، 30 و 40 درجه با استفاده از دستگاه شیب‌سنج در ایستگاه تحقیقاتی گنبد انتخاب گردید.

- آزمایش های نفوذ

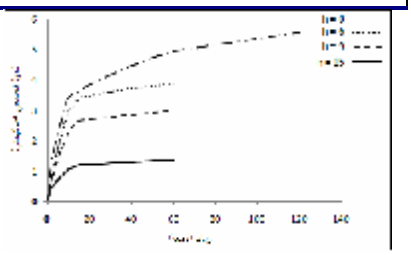
در شیب‌های0، 10، 20، 30 و 40 آزمایش‌های نفوذ با استفاده از دستگاه‌های استوانه‌های مضاعف و نفوذ سنج مکشی در دو حالت اشباع و غیر اشباع به انجام رسید. آزمایش‌های نفوذ در چهار مکش 0 (با استفاده از دستگاه استوانه‌های مضاعف)، 6 ، 9 و 15 سانتی متر (با استفاده از دستگاه نفوذ سنج مکشی) انجام شدند. هر آزمایش نفوذ سه مرتبه تکرار گردید. در کل 60 آزمایش نفوذ در 5 شیب و 4 مکش مختلف و 3 تکرار انجام و ثبت شد. جهت اطمینان از عدم لایه لایه بودن خاک پروفیلی به طول 1/5 عرض 1/5 و ارتفاع 2 متر حفر گردید. پروفیل حفر شده نشان داد که خاک منطقه مورد آزمایش حداقل تا عمق 2 متر لایه لایه نمی باشد. جهت انجام آزمایش‌ها، ابتدا شیب های مورد نظر (0، 10، 20، 30 و 40 درجه) انتخاب شده، سپس جدول استاندارد نفوذ طی هر آزمایش نفوذ تکمیل گردید. آزمایش ها تا زمانی ادامه یافتند که طی چندین قرائت متوالی (حداقل 3 قرائت) شدت نفوذ ثابت شده و جریان نفوذ آب در خاک به حالت ماندگار می رسید. بعد از انجام آزمایش های نفوذ در حالت اشباع و غیر اشباع و محاسبه میزان نفوذ برای شیب های مختلف نتایج به دست آمده برای تخمین مقدار نفوذ آب در خاک و افزایش نفوذ با کاهش شیب برای برخی حوضه‌های استان آذربایجان شرقی مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

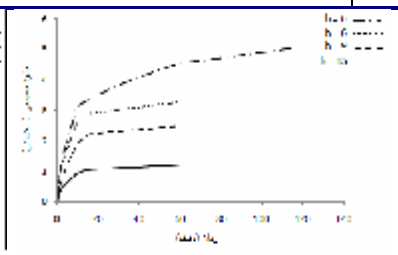
برخی مشخصات فیزیکی نمونه‌های تهیه شده طی آزمایش‌هایی در آزمایشگاه تعیین شد (جدول 1). اشکال 1 تا 3 مقادیر نفوذ تجمعی اندازه گیری شده را در شیب های 0، 20 و 40 درجه و برای مکش های مختلف نشان می دهد. با توجه به اشکال 1 تا 3 می توان نتیجه گیری نمود که مقادیر نفوذ تجمعی با افزایش شیب زمین کاهش می یابد. که از جمله دلایل این پدیده می تواند موارد زیر در نظر گرفته شود:

جدول1 برخی مشخصات فیزیکی خاک منطقه مورد مطالعه

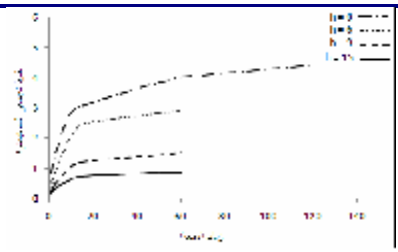
پارامترهای فیزیکی	شیب زمین (درجه)				
	0	10	20	30	40
وزن مخصوص ظاهری (gr/cm^3)	1/66	1/67	1/68	1/68	1/69
وزن مخصوص حقیقی (gr/cm^3)	2/58	2/57	2/57	2/57	2/58
تخلخل کل (%)	35/66	35/02	34/63	34/63	34/5



شکل 1- مقادیر نفوذ تجمعی اندازه گیری شده به ازای زمان برای شیب 0 درجه



شکل 2- مقادیر نفوذ تجمعی اندازه گیری شده به ازای زمان برای شیب 20 درجه



شکل 3- مقادیر نفوذ تجمعی اندازه گیری شده به ازای زمان برای شیب 40 درجه

1- با افزایش شیب زمین، مولفه نیروی وزن ذرات خاک بالا دست در جهت شیب به ذرات پایین دست اثر نموده و سبب می شود تا ذرات به هم فشرده تر شده و ابعاد تخلخل مقداری کوچک تر گردد. با توجه به اینکه جریان عبوری از تخلخل درشت بیشتر از تخلخل ریز است باید مقدار نفوذ آب در خاک با افزایش شیب زمین کاهش یابد.

2- نحوه آرایش ذرات در زمین های شیبدار متفاوت از حالت افقی می باشد. در واقع آرایش ذرات در زمین های شیبدار دارای نظم بیشتری نسبت به حالت افقی می باشد و با افزایش شیب زمین نظم قرار گرفتن ذرات بیشتر می گردد. با افزایش نظم ذرات خاک نسبت به یکدیگر تخلخل کل کاهش یافته و در نتیجه مقدار نفوذ کاهش می یابد (رئوف و همکاران a 2009).

جدول 2 درصد اختلاف نفوذ بین زمین های شیب دار و مسطح را برای شیب های مختلف نشان می دهد. با انجام برخی از اعمال آبخیزداری از قبیل ایجاد تراس در مکان های مناسب و شیب دار می‌توان مقدار نفوذ را در حوضه افزایش و حجم رواناب را کاهش داد. در جدول 3 مشخصات 13 منطقه از استان آذربایجان شرقی که همگی از زیر حوضه های دریاچه ارومیه و دریای خزر می باشند لیست شده‌اند. همچنین حجم آب رسیده، حجم رواناب و مقدار رواناب به صورت درصدی از حجم کل نزولات جوی محاسبه و در جدول 3 آورده شده است. متوسط وزنی بارندگی در کلیه حوضه‌ها 279/3 میلیمتر می باشد. مقدار کل حجم آب ناشی از نزولات جوی در13 زیر حوضه استان آذربایجان شرقی 10069/8 میلیون متر مکعب می باشد که ناشی از متوسط بارندگی 279/3 میلیمتری در هر سال می باشد. از این مقدار 1695/9 میلیون متر مکعب آن یعنی حدود 16/84 درصد کل حجم بارش سالیانه به صورت رواناب از دسترس خارج می‌گردد. از کل حجم رواناب جاری در حوضه ها می توان مقداری از آن را با اتخاذ برخی سیاست ها ذخیره نموده و مورد استفاده کشاورزی، صنعت یا شرب قرار داد. یکی از راهکارهایی که تا حدودی دارای هزینه کمتر می باشد اتخاذ سیاست های آبخیزداری از قبیل ایجاد تراس در حوضه ها می باشد. هر چند ایجاد تراس در یک حوضه شیب متوسط حوضه را کاهش نمی دهد اما از لحاظ فرایند نفوذ، فرصت نفوذ آب در خاک را افزایش می دهد که خود معادل با کاهش شیب متوسط حوضه است. تغذیه آب به صورت زیرزمینی محاسن بیشتری نسبت به حالت سطحی آن نیز دارد که مهمترین آن آمادگی برای مقابله با خشکی است. اگر با

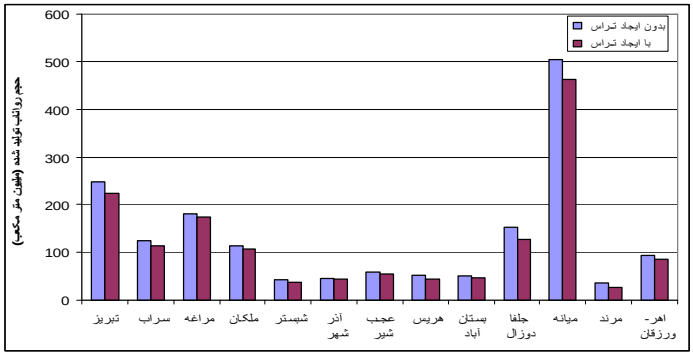
اتخاذ برخی سیاست های آبخیز داری از قبیل تراس بندی نمودن بتوان معادل 5 درجه شیب حوضه ها را کاهش داد حدود 1/5 درصد از حجم بارندگی کل در حوضه ها یعنی حدود 151/047 میلیون مترمکعب آب در هر سال در خاک نفوذ خواهد نمود. شکل 4 دیاگرام حجم رواناب در دو حالت (حالت طبیعی حوضه و حالت ایجاد تراس بندی به صورتی که معادل 5 درجه از شیب حوضه کاسته شده باشد) را برای زیر حوضه های مختلف استان آذربایجان شرقی نشان می دهد.

جدول 2 اختلاف نفوذ در زمین شیب دار با شیب های مختلف نسبت به یک زمین مسطح

شیب سطح زمین نسبت به افق (درجه)	10	20	30	40
اختلاف مقدار نفوذ نسبت به حالت مسطح در یک خاک متوسط لومی (درصد)	3/02	8/01	17/04	20/29

جدول 3 برخی مشخصات مناطق مورد مطالعه استان آذربایجان شرقی

ردیف	نام حوضه	نام منطقه	مساحت منطقه (Km^2)	بارندگی متوسط (mm)	ارتفاع رواناب (mm)	حجم بارش سالیانه (میلیون متر مکعب)	حجم رواناب سالیانه (میلیون متر مکعب)	حجم رواناب به صورت درصدی از حجم بارش
1		تبریز	5457/75	272/2	45/24	1485/6	246/9	16/62
2		سراب	2212/91	286/5	55/58	634	123	19/4
3		مراغه	1134/29	388/7	158/6	440/9	179/9	40/8
4	دریای	ملکان	1295/28	339	88/17	439/1	114/2	26
5	خزر	شبستر	1346/35	212/5	30/6	286/1	41/2	14/4
6		آذر شهر	451/85	297	98/93	134/2	44/7	33/31
7		عجب شیر	739/38	294/3	78/31	217/6	57/9	26/61
8		هریس	2348/93	233	22/14	574/3	52	9/5
9		بستان آباد	1084/9	255/6	46/27	277/3	50/2	18/1
10		جلفا – دوزال	6779/16	249/5	22/45	1691/1	152/2	9
11	دریاچه	میانه	9245/47	308/8	54/65	2855	505/3	17/7
12	ارومیه	مرند	2084/11	256/8	16/7	535/2	34/8	6/5
13		اهر – ورزقان	2219/83	237	42/16	526/1	93/6	17/79



شکل 4 مقادیر رواناب تولید شده در حوضه های مختلف استان آذربایجان شرقی با ایجاد تراس و بدون ایجاد تراس

منابع

Bodhinayake W L, Si B C and Xiao C, 2004. New method for determining water-conducting macro- and mesoporosity from tension infiltrometer. Soil Sci. Soc. Am. J. 68:760–769.

Jury W A, Gardner W R and Gardner W H, 1991. Soil Physics. John Wiley & Sons. New York.

Mendoza G and Steenhuis S T, 2002. Determination of hydraulic behavior of hillsides with a hill slope infiltrometer. Soil Sci. Soc. Am. J. 66:1501–1504.

Philip J R, 1991. Hill slope infiltration: Planar slopes. Water Resour. Res. 27:109–117.

Raoof M, Sadraddini S A A, Nazemi A H and Marofi S, 2009a. Estimating saturated and unsaturated hydraulic conductivity and sorptivity coefficient in transient state in sloping lands. Journal of Food, Agriculture & Environment, Vol. 7 (3&4): 861-864.

Walker C, Lin H S and Fritton D D, 2006. Is the Tension Beneath a Tension Infiltrometer What We Think It Is?. Vadose Zone Journal 5:860–866.