تعیین درصد سطح خیس شده خاک در سیستم آبیاری قطره ای

بیژن حقیقتی
محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات کشاورزی استان چهارمحال و بختیاری (شهرکرد)

مقدمه

آبیاری قطره ای به سبب خصوصیات مفیدی که در بر دارد در تمام جهان به سرعت گسترش یافته است. مساحت زمینهائی که در بعضی از کشورهای جهان در سالهای مختلف به روش قطره ای آبیاری می شود نشان دهنده روند رو به گسترش این روش می باشد. ضوابط طراحی و اصول بکارگیری چنین سیستمهائی در ایران کلاً بر اساس توصیه ها و یافته های محققین خارجی است. پس تحقیق برای بدست آوردن ضوابط و اصول طراحی برای شرایط ایران یک امر ضروری به نظر می رسد.

درصد سطح خیس شده یکی از پارامترهای طراحی در آبیاری قطره ای است که بر روی مقدار آب آبیاری و کل حجم آب مصرفی اثر دارد. با افزایش درصد سطح خیس شده آب در حجم بیشتری از خاک ذخیره می شود. از طرف دیگر به تعداد قطره چکان بیشتر و لوله های با قطر بزرگتری نیاز می باشد که این باعث افزایش هزینه سرمایه گذاری اولیه می شود. پس در سیستم آبیاری قطره ای اگر پارامترهای اولیه مورد نیاز مطالعه از جمله درصد سطح خیس شده، با دقت بالا و نزدیک به شرایط مزرعه ای تخمین زده شود می تواند باعث بالا رفتن راندمان کار برد آب و کاهش هزینه های طرح گردد. درصد سطح خیس شده به عنوان یکی از پارامترهای طراحی در تعیین مقدار آب آبیاری موثر می باشد. بنا به تعریف درصد سطح خیس شده عبارت است از متوسط مساحت افقی خیس شده به توسط یک قطره چکان در قست بالائی ناحیه ریشه (۱۵ تا ۳۰ سانتیمتر) تقسیم بر مساحت کل تحت پوشش C2 قطره چکان. به طور کلی درصد سطح خیس شده به دبی ،حجم آب خارج شده از قطره چکانها، فواصل قطره چکانها، بافت و ساختمان خاک و شیب زمین بستگی دارد (۲،۱و۳).

کلر (۳) با استفاده از منبع قطره ای نصب شده در طول یک خط لوله ، جدولی را تدارک دید که درصد سطح خیس شده در مزرعه را نشان می دهد. این جدول بر مبنای استفاده از یک ردیف لوله فرعی برای سه نوع خاک با دبی های مختلف قطره چکان و فواصل مختلف قطره چکان تهیه گردید ه است. رحیم زادگان (۴) طبق تحقیقاتی که بر روی حرکت آب در خاک ، تحت یک منبع نقطه ای انجام دارد نتیجه گرفت که جبههٔ خیس شده با دبی های کم نسبتا عمیق تر و با دبی های بیشتر، افقی حرکت می کند. در شروع جریان آب شدت پیشروی افقی بیشتر از شدت پیشروی عمودی برای تمامی دبی های اعمال شده است، ولی به تدریج شدت هر دو پیشروی همواره با زمان کاهش یافته و به هنگام توقف آبدهی، حرکت جبهه رطوبتی متوقف نمی شود و پیشروی عمودی بزرگتراز پیشروی افقی است. دسبرگ و برسلر یک روش طراحی برای تعیین شعاع خیس شده از یک منبع نقطه ای را پیشنهاد کرده که بر مبنای حل تخمینی معادله دو بعدی جریان آب استوار بود. رایس و چزنس (۵) روش پیشنهاد شده توسط دسبرگ و برسلر را اصلاح کردند بطوری که پارامترهای مورد نیاز برای پیش بینی شعاع خیس شده آبدهی قطره چکان ، بافت خاک و پتانسیل آب خاک بود.

مواد و روشها

در جهت تحقق اهداف این طرح، آزمایشات بر روی سه نوع خاک با نفوذ پذیری متفاوت، سه دبی قطره چکان (۴، ۸ و ۱۲ لیتر در ساعت) و سه فاصله قطره چکان در سه تکرار برای آرایش یک ردیفه قطره چکانها انجام گرفت. در ابتدا حداکثر سطح خیس شده از یک قطره چکان برای دبی های خروجی ۴ ، ۸ و ۱۲ لیتر در ساعت در خاکهای مورد مطالعه در سطح خاک اندازه گیری شد. و سپس سه فاصله قطره چکان مطابق جدول (۱) در نظر گرفته شد. مقدار آب آبیاری در همه تیمارها ثابت و برابر ۲۰ میلیمتر آب در هر دور آبیاری تعیین گردید.

همچنین فاصله ردیفها بـرای همـه تیمارهـا ثـابت و برابـر ۴ مـتر در نظـر گرفتـه شـد . مـدت آبیـاری بـا توجـه بـه دبـی و فاصلـه قطـره چکانـها تعییـن گردیـد. بمنظـور تعییـن سـطح خیـس شـده، ۲۴ سـاعت پـس از انجـام آزمـایش، وقتـی کـه جبهه رطوبتـی بطـور کـامل در خـاک پیشـروی کـرد بـا حفـر ترانشـه در ۴ عمـق (۰،۵، ۱۵و۳۰ سـانتیمتر) سـطح خیـس شـده انـدازه گـیری و یاداشـت گردیـد و درصـد سـطح خیـس شـده متوسـط ازتقسـیم مسـاحت افقـی خیـس شـده در چهار عمق خـاک بـر کـل مسـاحت تحـت پوشـش قطـره چکانـها بدسـت آمـد. نتـایج حاصلـه از تجزیـه فـیزیکی خاکـهای مورد مطالعــه در جـدول (۲) درج گردیـده اسـت.

جدول ۱ – فواصل انتخابی قطره چکانها

نوع خاک	فاصله قطره چکانها (سانتیمتر)		
خاک شماره ۱	۸۰	۱۲۰	۱۶۰
خاک شماره ۲	۸۰	۱۰۰	۱۴۰
خاک شماره ۳	۶۰	۸۰	۱۲۰

جدول ۲- تجزیه فیزیکی خاکهای مورد مطالعه

نوع خاک	بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری gr/cm^3	متوسط سرعت نفوذ نهائی cm/hr
خاک شماره ۱	لوم - رسی	۱/۲۴	۲/۴
خاک شماره ۲	لوم	۱/۴۳	۲/۴۸
خاک شماره ۳	لوم – رسی	۱/۴۸	۶/۷۹

نتایج و بحث

با توجه به نتایج آزمـایش ، از رگرسـیون چنـد متغیـره بـرای تعییـن معـادلاتی کـه بتواننـد درصـد سـطح خیـس شـده متوسط را بـا دبـی و فاصلـه قطـره چکانـها بـرای آرایـش یـک ردیفـه مرتبـط سـازد اسـتفاده شـده اسـت معـادلات ۱تـا ۳ ارتباط درصد سطح خیس شده متوسط با دبـی و فاصلـه قطـره چکانـها را بـرای آرایـش یـک ردیفـه نشـان مـی دهـد .

(۱) $PA = ۲۰/۶۷۵ - ۰/۰۸۳۰۶\ d + ۰/۵۸۵۱\ q \quad R = ۰/۹۰۴$ خـــاک شـــماره (۱)

(۲) $PA = ۲۵/۵۳۶ - ۰/۱۰۴۹\ d + ۰/۶۱۷۹\ q \quad R = ۰/۹۰۶$ خـــاک شـــماره (۲)

(۳) $PA = ۳۰/۰۹۷۶ - ۰/۱۶۱۵\ d + ۰/۳۶۳۹\ q \quad R = ۰/۹۵۱$ خـــاک شـــماره (۳)

در ایـن معـادلات : PA = سـطح خیـس شـده متوسـط بـر حسـب درصـد، d = فاصلـه قطـره چکانـها بـر حسـب سـانتیمتر و q = دبی قطره چکان ها بـر حسـب لیـتر در سـاعت انـد. بـا اسـتفاده از معـادلات بـالا مـی تـوان درصـد سـطح خیـس شده را برای فواصـل و دبـی هـای مختلـف کـه در محـدوده مقـادیر مـورد آزمـایش مـی باشـد را تخمیـن زد و در طراحـی ها اسـتفاده نمـود. بـر اسـاس نتـایج حاصلـه توصیـه مـی گـردد کـه بـرای گیاهـان بـا فاصلـه کشـت زیـاد ، فاصلـه قطـره چکانها بـرای آرایـش یـک ردیفـه در خاکـهای بـا نفـوذ پذیـری کـم و زیـاد بـه ترتیـب از ۸۰ و ۶۰ سـانتیمتر تجـاوز نکنـد چـون در غـیر ایـن صـورت در ناحیـه ریشـه گیاهـان سـطح خیـس شـده کمـتر از ۲۰ درصـد خواهـد بـود. همچنیـن استفاده از قطـره چکانـهای بـا دبـی بیشـتر از ۸ لیـتر در سـاعت توصیـه نمـی گـردد زیـرا در دبـی هـای بیشـتر از ۸ لیـتر در ساعت در سطح خاک شرایط ماندابی بـه وجـود مـی آیـد و بـاعث افزایـش تبخیـر از سـطح خـاک شـده و بـا ایـن عمـل راندمان آبیاری کاهش پیـدا مـی کنـد.

منابع مورد استفاده

۱- برهان ، ا. ۱۳۵۴ . اصول طراحی آبیاری قطره ای . انتشارات آفتاب تهران

۲- ضیاء تبار احمدی ، م . ۱۳۷۱ . آبیاری قطره ای . انتشارات دانشگاه مازندران .

3- Keller,J.1990 . Sprinkler and Trickle Irrigation . Published by van Nostrand Reinhold , USA . PP. 453 – 464 4- Rahimzadegan , R. 1977 . Water movement in field soil from a point source . Msc . Thesis ,Utah State University , Logan , Utah , USA .

5- Risse , L.M. , and J.L. Chesness . 1989. A simplified design Procedure to determine the wetted radius for a trickle emitter. Trans . ASAE , Vol . 32(6) , PP. 1909-1913.