

دانش اگر در ثریا هم باشد مردمانی از سرزمین پارس بر آن دست خواهند یافت.

پیامبر اعظم (ص)

شرح جامع

سیستم‌های آبیاری

«مهندسی کشاورزی»

(آبیاری و زهکشی)

مولف: شاهین ایزدپناه

انتشارات ارشد

پیشگفتار ناشر

خداوند بزرگ را شاکریم که فرصتی عنایت فرمود تا بتوانیم قدمی در جهت گسترش علم و فرهنگ کشور عزیزمان برداریم و مسیری هموار را در اختیار مخاطبان و داوطلبان علاقمند به ادامه تحصیل قرار دهیم. از آنجائی که درحوزه کتاب‌های درسی و کمک درسی کارشناسی ارشد کتاب‌های زیادی به رشته تحریر در آمده است با این حال وجود یک مجموعه جامع، دقیق، کامل و دارای رفرنس(منابع) مستند احساس می‌شود.

همیشه دغدغه داشتیم که ای کاش می‌شد تمامی منابع پراکنده و گاهاً دست نایافتنی کنکور در یک مجموعه به گونه‌ای جذاب و شیوا آماده می‌شد و همچنین سوالات دوره‌های قبل کنکور نیز به گونه‌ای تشریحی پاسخ داده می شدند، که خدشه‌ای بر آنها وارد نشود و خیال داوطلبان عزیز آنقدر آسوده باشد که اطلاعات مندرج در پاسخنامه‌ها را برای بهره‌گیری در آزمون خود بکار گیرند. این کار با یاری خداوند بزرگ و همکاری نخبه‌ترین دانشجویان و اساتید کشور در انتشارات ارشد هماهنگ گردید و در تمامی مقاطع تحصیلی از کاردانی به کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در حوزهٔ آزمون‌های سراسری – آزاد و پیام نور بسته‌های آموزشی شامل کتاب‌های بانک سوالات و کتاب‌های شرح جامع درس آماده گردید. در تهیه مجموعه‌های فوق‌الذکر از فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد و دکتری که حائز رتبه‌های تک رقمی کنکور می‌باشند، استفاده کرده‌ایم، تا شما عزیزان بتوانید در راستای افزایش توان علمی خود در جهت نیل به مقصود خویش نایل آیید. بدون تردید می‌توان گفت که برای اولین بار در نظام آموزشی کشور مجموعه‌ای به این سبک عرضه می‌شود که در کیفیت و کمیت بی‌نظیر بوده و تمامی نیازهای دانشجویان و داوطلبان عزیز را پوشش می‌دهد. امید است که استفاده از این مجموعه عزیزان را در جهت موفقیت در آزمون یاری رسانده باشد. در پایان لازم به ذکر است که بی نقصی محض از آن خداوند متعال می‌باشد، بنا براین از تمامی خوانندگان و داوطلبان عزیز خواهشمندیم نظرات سازنده خود را در مورد این کتاب به سایت انتشارات ارشد اعلام نمایند تا ما را در جهت هر چه بهتر آماده کردن این محصولات یاری رسانند.

با تشکر

ناشـــــر

www.arshadbook. ir

پیشگفتار مولف

بنام یزدان پاک

با سپاس از اساتید محترم و خانواده مهربانم که مرا تشویق به نگارش این کتاب کردند و تشکر ویژه از ناشر دانش‌پرور کـه در چاپ و انتشار آن کمک شایانی نموده‌اند و امتنان از شما که با مطالعه و انتقاد سازنده مشوق من خواهید بود.

از سرکار خانم مینو جلالی که از مترجمان نخبه زبان انگلیسی می‌باشند، بسیار سپاسگزارم که در تـألیف ایـن کتـاب کمـک شایانی ابراز فرمودند.

دریافت سوالات، انتقادات و پیشنهادات شما عزیزان از طریق آدرس shahin.izadpanah@yahoo.com امکان‌پذیر می‌باشد.

با احترام
شاهین ایزدپناه

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

بخش اول: سیستم‌های آبیاری سطحی

فصل اول: کلیات آبیاری

IRRIGATION GENERALITIES

۱-۱ اجزاء سیستم های آبیاری (IRRIGATION SYSTEMS PARTS) ۱۳

۱-۲ انواع سیستم های آبیاری (IRRIGATION SYSTEMS TYPES) ۱۳

۱-۳ اطلاعات مورد نیاز در طراحی سیستم‌های آبیاری ۱۴

فصل دوم: اصول فیزیکی و شیمیایی خاک در طراحی سیستم های آبیاری

PHYSICAL & CHEMICAL SOIL PRINCIPLES IN IRRIGATION SYSTEM DESIGN

۲-۱ مشخصه‌های خاک (SOIL CHARACTERISTICS) ۱۹

۲-۲ پتانسیل آب در خاک (WATER POTENTIAL IN SOIL) ۲۱

۲-۳ منحنی مشخصه رطوبتی خاک (SOIL MOISTURE CHARACTERISTICS CURVE) ۲۶

۲-۴ نفوذ (INFILTRATION) ۲۸

۲-۵ روابط بین اجزای خاک (SOIL PARTS RELATIONS) ۳۳

۲-۶ مفاهیم پایه در اصول شیمیایی خاک (BASIC SENSE IN CHEMICAL SOIL PRINCIPLE) ۳۵

۲-۷ شاخصهای کیفیت (QUALITY INDEX) ۳۶

۲-۸ آبشوئی (LEACHING) ۳۹

خلاصه فصل ۴۱

فصل سوم: تبخیر - تعرق و نیاز آبی

EVAPO - TRANSPIRATION & WATER REQUIREMENT

۳-۱ اصطلاحات کاربردی (APPLIED EXPRESSIONS) ۵۱

۳-۳ تعیین ضریب گیاهی (CROP COEFFICIENT) ۵۸

۳-۴ نیاز آبی (WATER REQUIREMENT) ۶۱

۳-۵ دور آبیاری (IRRIGATION TERM) ۶۳

۳-۶ باران موثر (EFFECTIVE RAINFALL) ۶۳

۳-۷ تعیین زمان آبیاری (IRRIGATION TIME MEASURING) ۶۴

خلاصه فصل ۶۵

فصل چهارم: راندمان سیستم آبیاری سطحی

SURFACE IRRIGATION SYSTEM EFFICIENCY

۴-۱ زیر سیستم هیدرولیکی (HYDRAULIC SUB-SYSTEM) ۷۵

۴-۲ زیر سیستم خاک – گیاه (SOIL – PLANT SUB-SYSTEM) ۷۹

خلاصه فصل ۸۲

فصل پنجم: سیستم آبیاری فارو

FURROW IRRIGATION SYSTEM

۵-۱ شکل جویچه ها (FURROWS FORM) ۹۱

۵-۲ فاصله جویچه‌ها (FURROWS DISTANCE) ۹۲

۵-۳ طول فارو (FURROW LENGTH) ۹۲

۵-۴ شیب فارو (FURROW SLOPE) ۹۴

۵-۵ روشهای مدیریتی در آبیاری فارو (FURROW IRRIGATION MANAGEMENT) ۹۴

۵-۶ الگوی توزیع آب (WATER DISTRIBUTION PATTERN) ۹۴

عنوان **صفحه**

۵-۷ طراحی هیدرولیکی سیستم فارو با انتهای باز (HYDRAULIC DESIGN OF FURROW WITH OPEN END SYSTEM) ۹۶

۵-۸ طراحی هیدرولیکی سیستم فارو با انتهای بسته (HYDRAULIC DESIGN OF FURROW WITH CLOSE END SYSTEM) ۱۰۰

۵-۹ طراحی هیدرولیکی سیستم فارو با روش کاهش جریان (HYDRAULIC DESIGN OF WITH CUTBACK METHOD FURROW SYSTEM) ۱۰۰

خلاصه فصل ۱۰۲

فصل ششم: سیستم آبیاری کرتی

BASIN IRRIGATION SYSTEM

۶-۱ اندازه کرت (BASIN DIMENSION) ۱۱۱

۶-۲ شکل کرت (BASIN FORM) ۱۱۲

۶-۳ پشته‌ها (RIDGES) ۱۱۳

۶-۴ انتقال آب به کرت (WATER CONVEYANCE TO BASIN) ۱۱۳

۶-۵ معایب آبیاری کرتی (BASIN IRRIGATION FAULTS) ۱۱۳

۶-۶ طراحی هیدرولیکی سیستم آبیاری کرتی (HYDRAULIC DESIGN OF BASIN IRRIGATION SYSTEM) ۱۱۴

خلاصه فصل ۱۱۷

فصل هفتم: سیستم آبیاری نواری

BORDER IRRIGATION SYSTEM

۷-۱ اندازه و شکل نوار (BORDER FORM & DIMENSION) ۱۲۳

۷-۴ محدودیت های طراحی (DESIGNING LIMITATIONS) ۱۲۶

۷-۵ کنترل رواناب (RUNOFF CONTROL) ۱۲۷

خلاصه فصل ۱۲۹

فصل هشتم: سیستم‌های آبیاری سطحی مکانیزه

MECHANIZED SURFACE IRRIGATION SYSTEMS

۸-۱ آبیاری موجی (SURGE IRRIGATION) ۱۳۷

۸-۲ آبیاری کابلی (CABLEGATION IRRIGATION) ۱۳۹

فصل نهم: ارزیابی سیستم‌های آبیاری سطحی

EVALUATION OF SURFACE IRRIGATION SYSTEMS

۹-۱ راندمان کاربرد آب (APPLICATION EFFICIENCY , EA) ۱۴۳

۹-۳ نسبت پایاب (TAIL WATER RATIO , TWR) ۱۴۳

۹-۴ راندمان نیاز آبی (REQUIREMENT EFFICIENCY , ER) ۱۴۳

۹-۵ ارزیابی سیستم آبیاری فارو (FURROW IRRIGATION SYSTEM EVALUATION) ۱۴۴

فصل دهم: مدل های ریاضی کاربردی در آبیاری سطحی

APPLIED MATHEMATICAL MODELS IN SURFACE IRRIGATION

۱۰-۱ معادله پیوستگی (CONTINUITY EQUATION) ۱۴۹

۱۰-۲ معادله اندازه حرکت (MOMENTUM) ۱۴۹

۱۰-۳ مدل هیدرودینامیک کامل (FULL HYDRODYNAMIC MODEL) ۱۵۰

۱۰-۴ مدل اینرسی - صفر (ZERO - INERTIA MODEL) ۱۵۰

۱۰-۵ مدل موج سینماتیکی (KINEMATICAL WAVE MODEL) ۱۵۰

۱۰-۶ مدل توازن حجم (VOLUME BALANCE MODEL) ۱۵۱

عنوان | صفحه

۱۰-۷ ضرایب تجربی (EMPIRICAL FACTORS) ۱۵۱

بخش دوم: سیستم های آبیاری تحت فشار

فصل یازدهم: کلیات سیستم های آبیاری تحت فشار

PRESSURIZED IRRIGATION SYSTEMS GENERALITIES

۱۱-۱ مزایای آبیاری تحت فشار (PRESSURIZED IRRIGATION BENEFITS) ۱۵۹

۱۱-۲ معایب آبیاری تحت فشار (PRESSURIZED IRRIGATION FAULTS) ۱۵۹

۱۱-۳ کاربردهای سیستم های آبیاری تحت فشار (PRESSURIZED IRRIGATION SYSTEMS APPLICATIONS)

فصل دوازدهم: سیستم های آبیاری بارانی

۱۶۳SPRINKLER IRRIGATION SYSTEMS

۱۲-۱ اجزای اصلی سیستم های آبیاری بارانی (MAIN PARTS OF SPRINKLER IRRIGATION SYSTEM) ۱۶۳

۱۲-۲ انواع سیستم های آبیاری بارانی (VARIOUS KINDS OF SPRINKLER IRRIGATION SYSTEMS) ۱۶۳

۱۲-۳ انواع آبپاشها (SPRINKLERS TYPES) ۱۶۴

۱۲-۴ الگوی توزیع آب توسط آبپاشها (WATER DISTRIBUTION PATTERN OF SPRINKLERS) ۱۶۴

۱۲-۵ شدت پخش (APPLICATION RATE) ۱۶۶

۱۲-۶ راندمان سیستم آبیاری بارانی (SPRINKLER IRRIGATION SYSTEM EFFICIENCY) ۱۶۷

۱۲-۷ ظرفیت سیستم (SYSTEM DISCHARGE) ۱۷۰

۱۲-۸ هیدرولیک لترالها (LATERALS HYDRAULIC) ۱۷۱

۱۲-۹ دبی نازل (NOZZLE DISCHARGE) ۱۷۳

۱۲-۱۰ ضربه قوچ ۱۷۳

خلاصه فصل ۱۷۴

فصل سیزدهم: سیستم‌های عقربه‌ای (دوار مرکزی)

CENTER PIVOT SYSTEMS

۱۳-۱ انواع سیستم‌های عقربه‌ای (VARIOUS KINDS OF CENTER PIVOT SYSTEMS) ۱۸۳

۱۳-۲ تجهیزات جانبی (ANCILLARY EQUIPMENT) ۱۸۳

۱۳-۳ طراحی سیستم دوار مرکزی (CENTER PIVOT SYSTEM DESIGN) ۱۸۴

۱۳-۴ ارزیابی سیستم دوار مرکزی (CENTER PIVOT SYSTEM EVALUATION) ۱۸۵

۱۳-۵ برجها (TOWERS) ۱۸۵

فصل چهاردهم: ماشین‌های آبیاری

IRRIGATION MACHINES

۱۴-۱ سیستم آبیاری بارانی متحرک خطی (LINEAR MOVE SPRINKLER IRRIGATION SYSTEM) ۱۹۱

۱۴-۱-۱ مزایای سیستم متحرک خطی (LINEAR MOVE SYSTEM BENEFITS) ۱۹۱

۱۴-۲ سیستم آبیاری بارانی با دستگاه آبپاش ارابه ا ی (TRAILER SYSTEM) ۱۹۲

فصل پانزدهم: سیستم‌های آبیاری قطره‌ای

MICRO IRRIGATION SYSTEM

۱۵-۱ مزایای آبیاری قطره ای (MICRO IRRIGATION BENEFITS) ۱۹۹

۱۵-۲ معایب آبیاری قطره ای (MICRO IRRIGATION) ۱۹۹

۱۵-۳ اجزاء سیستم آبیاری قطره ای (MICRO IRRIGATION PARTS) ۲۰۰

۱۵-۴ آرایش سیستم (SYSTEM ARRANGING) ۲۰۱

۱۵-۵ انواع آب پخش کن ها (WATER APPLICATORS TYPES) ۲۰۱

۱۵-۶ آرایش قطره چکانها (EMITTERS ARRANGING) ۲۰۳

عنوان **صفحه**

۱۵-۷ رابطه دبی و فشار قطره چکان (PRESSURE & DISCHARGE RELATIONSHIP OF EMITTER) ۲۰۳
۱۵-۸ هیدرولیک قطره چکان (EMITTER HYDRAULIC) ۲۰۴
۱۵-۹ درصد سطح خیس شده (WET SURFACE PERCENTAGE , PW) ۲۰۸
۱۵-۱۰ دبی سیستم (SYSTEM DISCHARGE) ۲۰۸
۱۵-۱۱ شوری در آبیاری قطره ای (SALINITY IN MICRO IRRIGATION) ۲۱۰
۱۵-۱۲ صافی‌ها و فیلترها (SCREENS & FILTERS) ۲۱۲
خلاصه فصل ۲۱۳

فصل شانزدهم: سیستم پمپاژ

PUMPING SYSTEM

۱۶-۱ اصطلاحات کاربردی (APPLIED EXPRESSIONS) ۲۲۳
۱۶-۲ انواع پمپ (PUMP TYPES) ۲۲۴
۱۶-۳ هیدرولیک پمپها (PUMPS HYDRAULIC) ۲۲۵

بخش اول

سیستم‌های آبیاری سطحی
Surface Irrigation Systems

فصل اول

کلیات آبیاری *Irrigation Generalities*

فصل اول

کلیات آبیاری

Irrigation Generalities

طراحی یک سیستم آبیاری عبارتست از مجموعه عملیاتی که در سطح مزرعه انجام می شود تـا آب بـه صـورت مـوثر , توزیع و در اختیار گیاه قرار گیرد.

در این کتاب شما دوستان با انواع سیستم های آبیاری و تا حدودی طراحی هیدرولیکی آنها آشنا می شوید .

۱-۱ اجزاء سیستم های آبیاری (Irrigation Systems Parts)

بطور کلی هر سیستم آبیاری از ۴ قسمت عمده تشکیل شده است :

۱-۱-۱ منبع تامین آب (Water Source)

۱-۱-۲ سیستم انتقال آب به ابتدای مزرعه (Delivery System to Field)

۱-۱-۳ سیستم توزیع آب در داخل مزرعه (Distribution System in the Field)

۱-۱-۴ سیستم کاربرد آب در زمین (Application System)

۱-۲ انواع سیستم های آبیاری (Irrigation Systems Types)

سیستم های کاربرد آب در زمین که به سیستم های آبیاری معروفند به سه گروه کلی تقسیم می شوند :

۱-۲-۱ سیستم های آبیاری سطحی (Surface Irrigation System)

در این سیستم‌ها , عامل توزیع آب در مزرعه نیروی طبیعی ثقل زمین می باشد . برخی از این روشها عبارتند از:

۱-۲-۱-۱ سیستم آبیاری فارو (Furrow Irrigation)

۱-۲-۱-۲ سیستم آبیاری نواری (Border Irrigation)

۱-۲-۱-۳ سیستم آبیاری کرتی (Basin Irrigation) و ...

۱-۲-۲ سیستم های آبیاری تحت فشار (Pressurized Irrigation System)

در این سیستم‌ها, عامل توزیع آب در مزرعه نیروی خارجی است که به آب وارد می شود , بطور مثال سیستم آبیاری بـارانی (Sprinkler Irrigation) و سیستم آبیاری قطره ای (که بطور کلی جزء روشهای خرد آبیاری (Micro Irrigation) می باشد) جزء روشهای تحت فشار بشمار می روند .

۱-۲-۳ سیستم‌های آبیاری زیر زمینی (Sub irrigation System)

آبیاری زیر زمینی عبارتست از تامین رطوبت لازم خاک از طریق جریان آب از زیر سطح زمین و ایجاد سفره آب معلق زیر زمینی بر روی طبقات غیر قابل نفوذ در پروفیل خاک .

بطور کلی در این سیستم ها , سطح ایستابی در عمق معینی از سطح زمین تثبیت شده و از پتانسیل صعود موئینه ای آب برای تامین نیاز آبی گیاه استفاده می‌شود.

مهمترین مزیت این روش عدم تداخل عمل آبیاری با سایر عملیات کاشت , داشت و برداشت می باشد .

مهمترین محدودیت این روش , عدم فراهم بودن شرایط طبیعی از نظر پروفیل خاک و وجود توپوگرافی مناسب برای اجرای این نوع سیستم می‌باشد.

این روش برای آبیاری خاکهایی که سرعت نفوذ آب در آنها بالا بوده و دارای ظرفیت نگهداری کم باشند , مناسب خواهد بود .

در این روش می توان سطح ایستابی را متناسب با مراحل رشد گیاه کنترل کرد .

۱-۳ اطلاعات مورد نیاز در طراحی سیستم‌های آبیاری

(Required Data for Irrigation System Design)

بطور کلی اطلاعات مورد نیاز در طراحی سیستم های آبیاری به دو صورت می باشند : ۱. داده های فیزیکی

۲. داده‌های غیر فیزیکی

۱-۳-۱ داده های فیزیکی (Physical Data)

۱-۳-۱-۱ اطلاعات مربوط به خاک (Soil Data)

ظرفیت نگهداری آب در خاک – ضرایب نفوذپذیری – هدایت هیدرولیکی – بافت خاک – ساختمان خاک – شیب – لایه بندی خاک – تغییرات خصوصیات فیزیکی خاک در سطح مزرعه و ...

۱-۳-۱-۲ اطلاعات مربوط به گیاه (Plant Data)

طول دوره رشد – زمان گلدهی – زمان رسیدن گیاه – عمق موثر ریشه- حداکثر توان تولید محصول – تبخیر و تعرق و ...

۱-۳-۱-۳ اطلاعات مربوط به اقلیم (Climate Data)

مقدار تابش خورشید – تعداد ساعات آفتابی در روز – درجه حرارت هوا – رطوبت نسبی – سرعت و جهت باد – بارندگی موثر – حداکثر و حداقل دمای هوا – تعداد روزهای یخبندان و ...

۱-۳-۱-۴ اطلاعات مربوط به آب (Water Data)

مقدار آب موجود – تغییرات مقدار آب در روزها و ماه های مختلف سال – کیفیت آب و تغییرات آن در طول دوره بهره برداری و ...

۱-۳-۱-۵ اطلاعات مربوط به سیستم آبیاری (Irrigation System Data)

هزینه های سرمایه گذاری اولیه – هزینه های نگهداری سالیانه – راندمان و میزان کاربری سیستم و ...

۱-۳-۲ داده‌های غیر فیزیکی (Un-Physical Data)

این داده‌ها مربوط به اطلاعاتی در مورد وضعیت اجتماعی – اقتصادی منطقه , بازار فروش , سیستم مدیریت , علایق زارعین و ... می‌باشند.

فصل دوم

اصول فیزیکی و شیمیایی خاک در طراحی سیستم های آبیاری

Physical & Chemical Soil Principles in Irrigation System Design