

سیستم های آبیاری تحت فشار

اسماعیل پورتانی - محمدحسین پارسیان

۱۳۹۷

سرشناسه	:	پورثانی، اسماعیل، ۱۳۵۱ -
عنوان و نام پدیدآور	:	سیستم‌های آبیاری تحت فشار / اسماعیل پورثانی، محمدحسین پارسایان؛ ویراستار علمی علی عزیزی زهان؛ ویراستار ادبی زهرا بهلولی.
مشخصات نشر	:	تهران: موسسه آموزش عالی علمی- کاربردی و مهارتی جهاد کشاورزی، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	:	۲۳۸ ص: مصور (رنگی)، جدول، نمودار.
شابک	:	9786006570709
وضعیت فهرست نویسی	:	فبا
پادداشت	:	کتابنامه: ص: [۲۲۷] - ۲۳۸.
موضوع	:	آبیاری قطره‌ای
موضوع	:	Microirrigation
موضوع	:	آبیاری بارانی
موضوع	:	Sprinkler irrigation
شناسه افزوده	:	پارسایان، محمدحسین، ۱۳۴۰ -
شناسه افزوده	:	پورثانی، زهرا، علی، ۱۳۵۲ -
شناسه افزوده	:	موسسه آموزش عالی علمی- کاربردی و مهارتی جهاد کشاورزی
رده بندی کنگره	:	۶۳۱/۹/۲۳ - ۹۷
رده بندی دیویی	:	۶۳۱/۹
شماره کتابشناسی ملی	:	۶۴۴

عنوان: سیستم‌های آبیاری تحت فشار

مؤلفان: اسماعیل پورثانی، محمدحسین پارسایان

ناشر: مؤسسه‌ی آموزش عالی علمی کاربردی و مهارتی جهاد کشاورزی

ویراستار علمی: علی عزیزی زهان

ویراستار ادبی: زهرا بهلولی

مدیر فنی: فرهاد فتحی

ناظر چاپ: منیژه حمیدیه

نوبت چاپ: اول

تاریخ نشر: ۱۳۹۷

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

قیمت: ۲۰۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۵۷۰-۶۰-۹

تمام حقوق اثر برای انتشارات مؤسسه‌ی آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی محفوظ است.

تهران: صندوق پستی ۱۷۵۷-۱۳۱۴۵ تلفن ۶۶۴۳۰۴۳۷

پایگاه اطلاع‌رسانی: www.itvhe.ac.ir

پست الکترونیک: Pub@itvhe.ac.ir

فہرست مطالب

بخش اول: سامانه آبیاری میکرو

فصل اول: سامانه‌های آبیاری میکرو.....

مقدمه.....

۱-۱- انواع سامان‌های آبیاری میکرو.....

۱-۱-۱- آبیاری قطره‌ای.....

۱-۲-۱- آبیاری قطره‌ای زیرسطحی.....

۱-۳-۱- بابلر.....

۱-۴-۱- مزایا، معایب و افشانه‌ها.....

۲-۱- عوامل مؤثر در انتخاب روش‌های آبیاری میکرو.....

۳-۱- مزایای آبیاری میکرو.....

۱-۳-۱- تأمین یکنواخت از گیاه.....

۲-۳-۱- صرفه‌جویی در هزینه‌های مرحله داشت.....

۳-۳-۱- بهبود مدیریت تولید.....

۴-۳-۱- استفاده از آب شور.....

۴-۱- محدودیت‌های استفاده از آبیاری میکرو.....

۱-۴-۱- هزینه.....

۲-۴-۱- گرفتگی.....

۳-۴-۱- نبود و یا کاهش یکنواختی.....

۴-۴-۱- تجمع نمک‌ها.....

چکیده.....

خودآزمایی.....

فصل دوم: الگوی خیس شدگی و آرایش قطره چکان‌ها در آبیاری میکرو.....

۱-۲- نحوه حرکت آب در خاک.....

۲-۲- الگوی خیس شدگی در خاک.....

۳-۲- مقدار سطح خیس شده.....

۳-۲-۱- تعیین آرایش گسیلنده‌ها.....

۲۴	۱-۳-۲-۱- آرایش مستقیم یک ردیفی
۲۶	۲-۳-۱-۲- آرایش مستقیم دو ردیفی
۲۶	۳-۱-۳-۲- آرایش قطره‌چکان‌های چند شاخه‌ای
۲۶	۴-۱-۳-۲- آرایش حلقه‌ای
۲۷	۵-۱-۳-۲- آرایش زیگزاگی
۲۷	چکیده
۲۷	خودآزمایی
۲۹	فصل سوم: انتخاب گسیلنده‌ها و پارامترهای طراحی در روش آبیاری میکرو
۳۱	۱-۳-۱- اطلاعات مورد نیاز در طراحی آبیاری میکرو
۳۱	۱-۳-۱-۱- اطلاعات مربوط به آب
۳۱	۲-۱-۳-۱-۲- اطلاعات مربوط به گیاه و خاک
۳۱	۳-۱-۳-۱-۳- اطلاعات مربوط به قطره‌چکان
۳۱	۲-۳-۱-۲- انتخاب گسیلنده
۳۳	۱-۲-۳-۱-۲- قطره‌چکان‌های درون‌سطح، نسبتاً مقاوم و ضخیم
۳۴	۲-۲-۳-۱-۲- قطره‌چکان‌های درون‌سطح، نازک
۳۴	۳-۲-۳-۱-۲- نوار تیپ
۳۴	۴-۲-۳-۱-۲- گسیلنده‌های دکمه‌ای
۳۵	۶-۲-۳-۱-۲- میکروآبیاش
۳۶	۷-۲-۳-۱-۲- شرایط انتخاب گسیلنده
۴۰	۸-۲-۳-۱-۲- پایداری رابطه‌ی دبی- فشار در یک دوره‌ی طولانی مدت
۴۲	۹-۲-۳-۱-۲- میزان حساسیت به گرفتگی
۴۳	۳-۳-۱-۲- معیارهای طراحی
۴۳	۱-۳-۳-۱-۲- پتانسیل تبخیر - تعرق (E_t)
۴۳	۲-۳-۳-۱-۲- اقلیم
۴۳	۳-۳-۳-۱-۲- تبخیر - تعرق گیاه در شرایط استاندارد (E_{tc})
۴۴	۴-۳-۳-۱-۲- تعرق گیاه (T_c)
۴۴	۵-۳-۳-۱-۲- ظرفیت نگهداری آب در خاک
۴۵	۶-۳-۳-۱-۲- حداکثر تخلیه مجاز (نقصان مجاز رطوبت خاک)
۴۵	۷-۳-۳-۱-۲- عمق موثر ریشه گیاهان

۴۶	 ۸-۳-۳ عمق خالص آب آبیاری
۴۷	 ۹-۳-۳ دور آبیاری
۴۷	 ۱۰-۳-۳ آبشویی
۴۸	 ۱۱-۳-۳ راندمان آبیاری
۴۸	 ۱-۱۱-۳-۳ راندمان انتقال آب
۴۸	 ۲-۱۱-۳-۳ راندمان توزیع آب
۴۸	 ۳-۱۱-۳-۳ راندمان کاربرد آب
۵۰	 ۴-۱۱-۳-۳ راندمان کل آبیاری یا راندمان پروژه
۵۰	 ۱۲-۳-۳ ناخالص آب آبیاری
۵۱	 ۳-۳-۳ حجم خالص آب مورد نیاز
۵۱	 ۱۴-۳-۳ مدت آبیاری
۵۲	 ۱۵-۳-۳ تعداد سته های آبیاری
۵۲	 ۱۶-۳-۳ ظرفیت سته
۵۲	 چکیده
۵۳	 خودآزمایی

فصل چهارم: اقتصاد و هیدرولیک لوله ها، طراحی لوله فرعی، مانیفولد و انواع

۵۵	 ۱-۴ اجزای شبکه آبیاری میکرو
۵۷	 ۱-۱-۴ آبگیر مزرعه
۵۸	 ۲-۱-۴ کنترل مرکزی (بالایش)
۵۸	 ۳-۱-۴ خطوط لوله اصلی
۵۸	 ۴-۱-۴ لوله نیمه اصلی
۵۸	 ۵-۱-۴ لوله رابط (مانیفولد)
۵۹	 ۶-۱-۴ لوله فرعی (لترال)
۵۹	 ۷-۱-۴ گسیلنده (قطره چکان)
۶۰	 ۸-۱-۴ شیرآلات
۶۰	 ۱-۸-۱-۴ شیرهای قطع و وصل
۶۰	 ۲-۸-۱-۴ شیرهای تخلیه هوا
۶۰	 ۳-۸-۱-۴ شیرهای تخلیه آب
۶۰	 ۹-۱-۴ اندازه گیری جریان

- ۶۰-۱-۱-۴ شیر کنترل فشار..... ۶۰
- ۶۰-۱-۱-۴ فشارسنج..... ۶۰
- ۶۱-۲-۴ مبانی آرایش شبکه آبیاری میکرو در داخل مزارع..... ۶۱
- ۶۱-۱-۲-۴ آرایش گسیلنده‌ها..... ۶۱
- ۶۱-۲-۲-۴ لوله لتراول (آبدۀ)..... ۶۱
- ۶۲-۲-۳-۴ لوله مانیفولد..... ۶۲
- ۶۲-۲-۴ آرایش لوله‌های نیمه اصلی و اصلی..... ۶۲
- ۶۲-۳-۴ انتخاب لوله‌های شبکه آبیاری و اقتصاد آن..... ۶۲
- ۶۲-۱-۴ لوله‌های فولادی..... ۶۲
- ۶۳-۲-۳-۴ لوله‌های فابریکلاس (جی آر پی)..... ۶۳
- ۶۳-۲-۳-۴ لوله‌های ازبست سیمانی..... ۶۳
- ۶۳-۴-۳-۴ لوله‌های پلی استایرن..... ۶۳
- ۶۳-۵-۳-۴ لوله‌های پلی پروپیلن..... ۶۳
- ۶۳-۶-۳-۴ لوله‌های پلی اتیلن..... ۶۳
- ۶۳-۸-۳-۴ انتخاب اقتصادی لوله‌ها..... ۶۳
- ۶۶-۴-۴ ضوابط هیدرولیکی طراحی لوله‌ها در آبیاری میکرو..... ۶۶
- ۶۷-۵-۴ خصوصیات گیاه مینا در آبیاری میکرو..... ۶۷
- ۶۷-۶-۴ مبانی طراحی لوله‌های آبدۀ (لاتراول)..... ۶۷
- ۶۸-۱-۶-۴ فشار لازم در ابتدای لتراول..... ۶۸
- ۶۸-۷-۴ طراحی لوله مانیفولد..... ۶۸
- ۶۹-۸-۴ طراحی لوله‌های اصلی و نیمه اصلی..... ۶۹
- ۷۰-۹-۴ افت‌های موضعی..... ۷۰
- ۷۲-۱۰-۴ فشار مورد نیاز سیستم..... ۷۲
- ۷۲-۱۱-۴ ساعات کار در شبانه روز..... ۷۲
- ۷۳ چکیده..... ۷۳
- ۷۴ خودآزمایی..... ۷۴

فصل پنجم: پالایش آبیاری موضعی و تصفیه آب و سامانه تزریق کود و سم..... ۷۵

۷۷-۱-۵ کیفیت آب مناسب و ملاحظات مؤثر در سیستم آبیاری میکرو..... ۷۷

۷۷	۱-۱-۵- عوامل فیزیکی
۷۸	۲-۱-۵- عوامل شیمیایی
۷۸	۳-۱-۵- عوامل زیستی
۷۸	۱-۳-۱-۵- جلبک‌ها و لجن‌ها
۷۹	۲-۳-۱-۵- باکتری‌های آهن
۷۹	۴-۱-۵- عوامل ترکیبی
۷۹	۵-۱-۵- کلرزنی
۷۹	۲-۵- سیستم‌های تصفیه در آبیاری میکرو
۸۰	۱-۲-۵- ۱۱ موثر در انتخاب یک سیستم پالایش
۸۱	۲-۲-۵- فیلترشن
۸۷	۳-۲-۵- موثرهای ورود
۸۹	۴-۲-۵- فیلترها، دریکی
۹۰	۵-۲-۵- جداکننده کد در مرکز
۹۱	۶-۲-۵- حوضچه ته‌نشینی
۹۲	۳-۵- کود آبیاری
۹۲	۱-۳-۵- مزایای استفاده از کود آبیاری
۹۳	۲-۳-۵- دستگاه تزریق کود
۹۴	چکیده
۹۵	خودآزمایی
۹۷	فصل ششم: شیوه‌های حجمی و ابزارهای کنترل فشار و سامانه‌های اتوماسیون
۹۹	۱-۶- اندازه‌گیری جریان
۹۹	۱-۱-۶- تجهیزات اندازه‌گیری جریان سیال
۹۹	۱-۱-۱-۶- دبی سنج اولتراسونیک
۹۹	۲-۱-۱-۶- دبی سنج الکترومغناطیسی
۱۰۰	۳-۱-۱-۶- دبی سنج توربینی
۱۰۰	۲-۶- ابزارهای کنترل فشار
۱۰۰	۱-۲-۶- تجهیزات اندازه‌گیری و نمایش دهنده فشار
۱۰۰	۱-۱-۲-۶- کلید حدی فشار
۱۰۱	۲-۱-۲-۶- نشان دهنده فشار

- ۱۰۱-۳-۱-۲-۶- اندازه‌گیر و ارسال کننده پالس فشار..... ۱۰۱
- ۱۰۱-۳-۶- سیستم‌های کنترل در شبکه آبیاری میکرو..... ۱۰۱
- ۱۰۲-۱-۳-۶- سیستم‌های کنترل دستی..... ۱۰۲
- ۱۰۲-۲-۳-۶- سیستم‌های کنترل نیمه خودکار..... ۱۰۲
- ۱۰۳-۳-۳-۶- سیستم‌های کنترل تمام خودکار..... ۱۰۳
- ۱۰۴-..... چکیده..... ۱۰۴
- ۱۰۴-..... خودآزمایی..... ۱۰۴
- ۱۰۵- فصل هفتم: طراحی، بهینه‌سازی و تحلیل شبکه اصلی..... ۱۰۵
- ۱۰۷-۱-۷- تعریف شبکه اصلی..... ۱۰۷
- ۱۰۷-۲-۷- لوله‌های مورد استفاده در شبکه اصلی..... ۱۰۷
- ۱۰۸-۳-۷- اصول طراحی مسیر و اثرش خطوط لوله..... ۱۰۸
- ۱۰۹-۱-۳-۷- عوامل مؤثر بر طراحی مسیر..... ۱۰۹
- ۱۰۹-۱-۱-۳-۷- توپوگرافی..... ۱۰۹
- ۱۰۹-۲-۱-۳-۷- محل قرارگیری منبع..... ۱۰۹
- ۱۰۹-۳-۱-۳-۷- برداشت آب و آبدهی..... ۱۰۹
- ۱۰۹-۴-۱-۳-۷- ملاحظات اقتصادی و مدیریتی..... ۱۰۹
- ۱۱۰-۲-۳-۷- طول خطوط لوله..... ۱۱۰
- ۱۱۰-۴-۷- طراحی هیدرولیکی خطوط لوله..... ۱۱۰
- ۱۱۰-۴-۷- ۱- روش‌های انتخاب قطر مناسب لوله..... ۱۱۰
- ۱۱۰-۴-۷- ۱- ۱- روش افت اصطکاکی (روش درصد افت انرژی)..... ۱۱۰
- ۱۱۰-۴-۷- ۲- ۱- روش سرعت مجاز..... ۱۱۰
- ۱۱۱-۴-۷- ۳- ۱- روش اقتصادی..... ۱۱۱
- ۱۱۱-۵-۷- ظرفیت لوله‌ها..... ۱۱۱
- ۱۱۱-۶-۷- ابعاد ترانشه در لوله‌های مختلف..... ۱۱۱
- ۱۱۳-..... چکیده..... ۱۱۳
- ۱۱۳-..... خودآزمایی..... ۱۱۳
- ۱۱۵- فصل هشتم: روش‌های اجرایی آبیاری قطره‌ای میکرو..... ۱۱۵
- ۱۱۷-۱-۸- تجهیزات مورد استفاده در سیستم آبیاری میکرو..... ۱۱۷

۱۱۹.....	۸-۲- متره و برآورد در سیستم های آبیاری میکرو.....
۱۱۹.....	۸-۳- مثال کاربردی.....
۱۱۹.....	۸-۳-۱- خلاصه اطلاعات طرح.....
۱۲۰.....	۸-۳-۲- نتایج محاسبات طراحی آبیاری قطره ای و جدول برنامه ریزی آبیاری.....
۱۲۱.....	۸-۳-۳- مشخصات هیدرولیکی شبکه.....
۱۲۵.....	۸-۳-۴- مشخصات هیدرولیکی لوله های فرعی قطره ای.....
۱۲۶.....	۸-۳-۵- برنامه آبیاری در دور.....
۱۲۶.....	۸-۳-۶- مشخصات پمپ انتخابی.....
۱۲۷.....	۸-۳-۷- کنترل مرکزی آبیاری قطره ای.....
۱۲۹.....	۸-۳-۸- سیستم نرم.....
۱۳۲.....	۸-۳-۱۰- هزینه های جاری.....
۱۳۷.....	۸-۳-۱۲- آنالیز هزینه های.....
۱۳۸.....	چکیده.....
۱۳۸.....	خودآزمایی.....

بخش دوم: سامانه آبیاری بارانی

۱۴۱.....	فصل نهم: روش های آبیاری بارانی.....
۱۴۳.....	۹-۱- روش های آبیاری بارانی.....
۱۴۳.....	۹-۱-۱- آبیاری بارانی کلاسیک (غیر مکانیزه).....
۱۴۳.....	۹-۱-۱-۱- اجزای روش های آبیاری بارانی کلاسیک.....
۱۴۳.....	۹-۱-۱-۲- ایستگاه پمپاژ.....
۱۴۴.....	۹-۱-۱-۳- لوله های اصلی و فرعی.....
۱۴۴.....	۹-۱-۱-۴- بال های آبیاری.....
۱۴۴.....	۹-۱-۱-۵- آبپاش ها.....
۱۴۵.....	۹-۱-۲- روش های آبیاری بارانی کلاسیک (غیر مکانیزه).....
۱۴۵.....	۹-۱-۲-۱- کلاسیک کاملاً متحرک.....
۱۴۵.....	۹-۱-۲-۲- کلاسیک نیمه متحرک.....
۱۴۶.....	۹-۱-۲-۳- کلاسیک ثابت با آبپاش های متحرک.....
۱۴۷.....	۹-۱-۲-۴- کلاسیک کاملاً ثابت.....
۱۴۸.....	۹-۱-۲-۵- کلاسیک شیلنگی با فرقه کوچک.....

۱۴۸	۲-۹- آبیاری بارانی مکانیزه
۱۴۹	۱-۲-۹- روش‌های آبیاری بارانی مکانیزه
۱۴۹	۱-۱-۲-۹- دستگاه آفشان غلطان
۱۵۰	۲-۱-۲-۹- دستگاه آفشان قرقره‌ای
۱۵۱	۳-۱-۲-۹- دستگاه آفشان دوار
۱۵۲	۴-۱-۲-۹- دستگاه آفشان خطی
۱۵۳	چکیده
۱۵۳	خودآزمایی
۱۵۵	فصل دهم: شناسایی با انواع تلفات در روش‌های آبیاری بارانی
۱۵۷	۱-۱۰- تلفات ناشی از بحیر و باد
۱۵۸	۱-۱۰-۱- نمودار فرست و شوالن
۱۵۹	۲-۱۰- تلفات ناشی از نفوذ عمقی
۱۶۰	۳-۱۰- تلفات ناشی از رواناب سطح
۱۶۲	چکیده
۱۶۲	خودآزمایی
۱۶۳	فصل یازدهم: یکنواختی، کفایت پخش آب، طراحی و آرایش سیستم توزیع آب
۱۶۵	۱-۱۱- مقدمه
۱۶۷	۲-۱۱- اثر باد بر الگوهای توزیع
۱۶۸	۳-۱۱- ضرایب یکنواختی
۱۷۱	۴-۱۱- کفایت پخش آب
۱۷۲	۵-۱۱- رابطه‌ی بین ضریب یکنواختی توزیع، نفوذ عمقی و کفایت آبیاری
۱۷۴	۶-۱۱- ترکیب مناسب یکنواختی و کفایت آبیاری
۱۷۵	۷-۱۱- تبخیر و بادبردگی
۱۷۵	۸-۱۱- راهنمای کلی
۱۷۸	۹-۱۱- طراحی سیستم آبیاری بارانی
۱۷۸	۱-۹-۱۱- اجزای شبکه آبیاری بارانی
۱۷۸	۱-۱-۹-۱۱- شبکه‌ی اصلی
۱۷۸	۲-۱-۹-۱۱- شبکه‌ی فرعی

۱۷۸	۱۱-۹-۳- ایستگاه تامین فشار و کنترل مرکزی
۱۷۹	۱۱-۹-۴- آبیاش و موارد مربوطه
۱۸۳	۱۱-۹-۵- موارد قابل توجه در انتخاب آبیاش
۱۸۷	۱۱-۹-۶- هیدرومدول
۱۸۷	۱۱-۱۰- آرایش سیستم توزیع آب
۱۸۸	۱۱-۱۰-۱- آرایش شبکه‌ی توزیع (شبکه‌ی لوله‌های اصلی)
۱۸۸	۱۱-۱۰-۳- آرایش شبکه‌ی لوله‌های فرعی (نترال‌ها)
۱۸۸	چکیده
۱۸۹	خودآزمایی
۱۹۱	فصل دوازدهم: طراحی شبکه‌ی سلی و فرعی آبیاری، بهینه‌سازی و تحلیل شبکه
۱۹۳	۱۲- طراحی شبکه‌های اصلی فرعی
۱۹۳	۱۲-۱- اطلاعات محدودی از اطلاعات میدانی
۱۹۳	۱۲-۱-۱- نقشه‌ی محدوده، پروژ و تطبیق با منطقه
۱۹۳	۱۲-۱-۲- اخذ اطلاعات خاک‌شناسی
۱۹۴	۱۲-۱-۳- اخذ اطلاعات منبع آبی
۱۹۵	۱۲-۱-۴- اطلاعات اقلیمی
۱۹۶	۱۲-۱-۵- الگوی کشت
۱۹۷	۱۲-۱-۶- وجود شبکه‌ی برقی
۱۹۷	۱۲-۱-۷- اطلاعات لازم از ردیف‌های کاشت و جهت‌های شخم
۱۹۷	۱۲-۱-۸- اطلاعات نظام بهره‌برداری و سیستم حقایقه‌بری
۱۹۷	۱۲-۲- پارامترهای محاسباتی و برنامه‌ریزی آبیاری
۱۹۷	۱۲-۲-۱- گام اول، تهیه‌ی جدول نیاز آبی الگوی کشت
۱۹۸	۱۲-۲-۲- گام دوم، محاسبه‌ی ماه پیک مصرف با استفاده از جدول الگوی کشت
۱۹۸	۱۲-۲-۳- گام سوم، محاسبه‌ی نیاز ناخالص ماه پیک (متر مکعب در ماه)
۱۹۹	۱۲-۲-۴- گام چهارم، محاسبه‌ی دبی پیشینه شبکه
۱۹۹	۱۲-۲-۵- گام پنجم، انتخاب آبیاش
۲۰۱	۱۲-۲-۶- گام ششم، محاسبه‌ی تعداد آبیاش در حال کار
۲۰۱	۱۲-۲-۷- گام هفتم، محاسبه‌ی هیدرومدول طراحی
۲۰۱	۱۲-۲-۸- گام هشتم، استخراج عمق ریشه Dr

۲۰۲	۹-۲-۱۲- گام نهم، تخمین حداکثر تخلیه‌ی مجاز (MAD).....
۲۰۲	۱۰-۲-۱۲- گام دهم، برآورد رطوبت قابل ذخیره (میلیمتر در متر).....
۲۰۳	۱۱-۲-۱۲- گام یازدهم، مقدار آب قابل تخلیه (عمق خالص آبیاری) (میلی‌متر).....
۲۰۳	۱۲-۲-۱۲- گام دوازدهم، در نظر گرفتن راندمان آبیاری (درصد).....
۲۰۳	۱۳-۲-۱۲- گام سیزدهم، عمق ناخالص آبیاری (میلیمتر).....
۲۰۳	۱۴-۲-۱۲- گام چهاردهم، نیاز آبی روزانه در ماه پرمصرف (میلیمتر در روز).....
۲۰۳	۱۵-۲-۱۲- گام پانزدهم، محاسبه‌ی دور آبیاری محاسباتی (روز).....
۲۰۳	۱۶-۲-۱۲- گام شانزدهم، محاسبه‌ی شدت پخش ناخالص آبش (میلیمتر در ساعت).....
۲۰۳	۱۷-۲-۱۲- گام هفدهم، انتخاب دور آبیاری پیشنهادی (روز).....
۲۰۴	۱۸-۲-۱۲- گام هجدهم، محاسبه ساعت آبیاری.....
۲۰۴	۱۹-۲-۱۲- گام نوزدهم، محاسبه تعداد استقرار روزانه.....
۲۰۷	۳-۱۲- بهینه‌سازی.....
۲۰۷	۱-۳-۱۲- طراحی با آبیاری در فشار مورد نیاز.....
۲۰۹	۲-۳-۱۲- طراحی خط لوله و اصل و مزرعه.....
۲۰۹	۳-۳-۱۲- افت‌های موضع.....
۲۱۰	۴-۳-۱۲- ظرفیت مورد نیاز سیستم.....
۲۱۱	۵-۳-۱۲- فشار مورد نیاز سیستم.....
۲۱۱	چکیده.....
۲۱۲	خودآزمایی.....

فصل سیزدهم: روش‌های اجرایی آبیاری بارانی..... ۲۱۳

۲۱۵	۱-۱۳- تجهیزات مورد استفاده در سیستم آبیاری بارانی.....
۲۱۶	۲-۱۳- متره و برآورد در سیستم‌های آبیاری بارانی.....
۲۱۶	۳-۱۳- مثال: طراحی روش آبیاری قرقه‌ای.....
۲۱۶	۱-۳-۱۳- خلاصه اطلاعات طرح.....
۲۱۷	۲-۳-۱۳- خلاصه اطلاعات مورد نیاز طراحی.....
۲۲۰	چکیده.....
۲۲۰	خودآزمایی.....

بخش سوم: منابع تامین آب

فصل چهاردهم :

۲۲۵	۱-۱۴- سامانه‌های ذخیره‌ی آب
۲۲۶	۱-۱۴- ایستگاه تامین فشار
۲۲۶	۱-۲-۱۴- مشخصات هیدرولیکی انتخاب تجهیزات تامین فشار
۲۲۷	۱-۱-۲-۱۴- دبی جریان
۲۲۷	۲-۱-۲-۱۴- سرعت جریان و محدودیت‌های فنی آن
۲۲۸	۳-۱-۲-۱۴- فشار و محدودیت فنی آن
۲۲۸	۲-۲-۱۴- دگی و پوشش لوله‌ها و تجهیزات فلزی
۲۲۸	۲-۲-۱۴- تجهیزات مکانیکی تامین فشار
۲۲۸	۴-۲-۱۴- انواع مخزن مکش پمپ
۲۳۰	۵-۲-۱۴- منحنی مشخصه‌ی پمپ
۲۳۲	۶-۲-۱۴- تجهیزات انتقال با ضربه‌ی قوچ آب
۲۳۳	چکیده
۲۳۳	خودآزمایی
۲۳۵	منابع