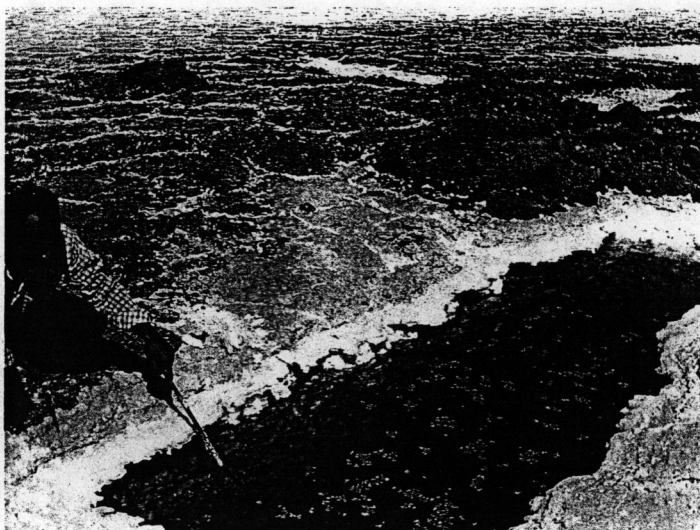




انتشارات دانشگاه تهران

۲۱۰۲

ژئوهیدرولوژی



سفره‌های سطحی شور، عامل به وجود آمدن کویرها می‌شوند

تالیف :

دکتر پرویز کردوانی

استاد دانشگاه تهران

بنام خدا

مقدمه بر چاپ دوم

برای تجدید چاپ این کتاب می بایست از خیلی جلوتر اقدام می کردیم؛ زیرا مدتی است که چاپ اول کمیاب شده و نگارنده از آن بی اطلاع بوده است. برای چاپ دوم، دو اقدام اساسی صورت گرفته است:

- ۱ - غلط‌هایی که به هنگام چاپ اول کتاب به وجود آمده بودند، تصحیح شدند.
- ۲ - مطلب جدیدی تحت عنوان «بهره‌برداری بی‌رویه از آبهای زیرزمینی، مسائل و راه‌حل‌های آن در ایران» به مطالب کتاب اضافه شد، زیرا در برنامه درسی رشته جغرافیا، درسی وجود دارد تحت عنوان هیدرولوژی آبهای زیرزمینی با تأکید بر مسئله آب در ایران. این مطلب جدید، در واقع مکمل مطالب قبلی کتاب است که اطلاعاتی را در مورد وضعیت کنونی آب زیرزمینی در مناطق مختلف جهان به ویژه ایران در اختیار دانشجویان و دیگر علاقمندان قرار می‌دهد. به علاوه مسائل ناشی از برداشت بیش از حد آبهای زیرزمینی مورد بررسی قرار گرفته و سرانجام راه حل‌ها و اقدامات لازم برای بهبود وضع آب زیرزمینی کشور، ذکر شده‌اند.

از مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران که با وجود مسائل و مشکلات فراوان در راه چاپ، این کتاب را برای بار دوم چاپ می‌کند، صمیمانه قدردانی و تشکر می‌کنم و برای کارکنان آن آرزوی سلامتی و موفقیت‌های بیشتری را دارم.

با سلام فراوان به دانشجویان عزیز و دیگر مطالعه‌کنندگان محترم

پرویز کردوانی

زمستان ۱۳۷۳

فهرست عناوین

عنوان	صفحه
پیشگفتار	یکم
فصل اول - کلیات (تعاریف، تاریخچه، منشاء و اهمیت آب زیرزمینی و غیره)	
۱ - مقدمه (بحثی پیرامون مفاهیم هیدرولوژی، هیدروژئولوژی و ژئوهیدرولوژی)	۱
الف - هیدرولوژی (آشناسی)	۲
ب - هیدروژئولوژی (آب و زمین شناسی)	۲
ج - ژئوهیدرولوژی (آشناسی زیرزمینی)	۳
۲ - تاریخچه (هیدروژئولوژی و ژئوهیدرولوژی)	۳
الف - تاریخچه در زمینه بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی	۴
ب - تاریخچه در زمینه شناخت آبهای زیرزمینی	۴
۳ - منشاء آبهای زیرزمینی	۱۰
الف - آبهای زیرزمینی متعلق به چرخه طبیعی آب یا سیکل هیدرولوژی	۱۱
ب - آبهای زیرزمینی خارج از چرخه طبیعی یا سیکل هیدرولوژی	۱۲
۴ - تخلیه آب زیرزمینی	۱۲
الف - تخلیه طبیعی	۱۲
ب - تخلیه مصنوعی	۱۳
۵ - آب زیرزمینی و چرخش هیدرولوژیکی	۱۴
۶ - قدمت یا عمر آب زیرزمینی	۱۶
۷ - اهمیت آب زیرزمینی	۱۷

فصل دوم - تخلخل و قابلیت نفوذ و ذخیره آبی در سنگهای مختلف

مقدمه	۲۴
۱ - تخلخل سنگ	۲۶
الف - تعریف و اهمیت	۲۶
ب - تخلخل اولیه (اصلی) و تخلخل ثانوی	۲۷
ج - طبقه‌بندی خلل و فرج	۲۷
د - محاسبه میزان تخلخل و مقایسه سنگهای مختلف از لحاظ تخلخل	۳۱
ه - تخلخل مفید (موثر) و تخلخل غیر مفید (غیر موثر)	۳۲

صفحه	عنوان	صفحه	عنوان
۹۴	ب - گنجایش یا ظرفیت نگهداری آب یا رطوبت خاک	۳۶	۲ - قابلیت نفوذ آب در زمین و عوامل موثر در آن
۹۵	ج - استفاده گیاه بطور مستقیم (پس از استخراج) از آب زیرزمینی	۳۶	الف - قابلیت نفوذ آب در زمین
۹۶	د - استفاده مستقیم آب زمین توسط گیاه	۳۷	ب - عوامل موثر در قابلیت نفوذ آب در خاک
۹۹	ح - زیانهای آب زیرزمینی بالا برای گیاه و خاک	۴۵	۳ - تداخل و قابلیت نفوذ و تفاوتهای آنها
		۴۷	۴ - انواع قابلیت نفوذ و اهمیت آنها
		۴۷	الف - قابلیت نفوذ مستقیم
		۴۷	ب - قابلیت نفوذ غیر مستقیم
		۴۸	۵ - نفوذپذیری کم و نفوذپذیری زیاد و معایب و محاسن آنها
		۴۸	الف - زمینهای با نفوذپذیری کم
		۴۸	ب - زمینهای با نفوذپذیری زیاد
		۵۰	ج - زمینهای نفوذناپذیر
		۵۲	۶ - طبقه بندی سنگها از لحاظ قابلیت نفوذ و ذخیره آبی
			مقدمه
		۵۳	الف - سنگهای آذرین
		۶۰	ب - سنگهای رسوبی
		۷۱	ج - سنگهای دگرگونی
			فصل سوم - آب در زمین و اشکال مختلفه آن
		۷۵	۱ - مقدمه راجع به قشر آبدار زمین
		۷۷	۲ - اشکال آب در زمین (لایه بندی خاک از نظر رطوبت)
			مقدمه
		۷۷	الف - آب قابل نگهداری توسط ذرات خاک (آب طبقه هوادار یا غیراشباع زمین)
		۷۹	(۱) - آب جذبی (جذب ملکولی)
		۸۴	(۲) - آب هیگروسکپی (آب غشائی یا آب پوسته ای)
		۸۵	(۳) - آب موئینه ای (کاپیلاری)
		۹۰	ب - آب ثقلی یا آب زیرزمینی (آب منطقه اشباع زمین)
		۹۲	۳ - اهمیت آب زمین در کشاورزی
		۹۳	الف - مطالبی درباره میزان رطوبت خاک

عنوان

صفحه

۳ - سفره‌های آب شیرین سواحل و جزایر (تقسیم‌بندی براساس موقعیت آنها نسبت به دریا)	۱۲۹
الف - سفره‌های آب شیرین ساحلی	۱۲۹
ب - سفره‌های آب شیرین جزایر	۱۳۲
ج - پیشروی یا تداخل آب شور دریاها و اقیانوسها	۱۳۴
در سفره‌های آب شیرین سواحل و جزایر و مسائل آن	۱۳۴
د - علل پیشروی یا تداخل آب شور دریاها و اقیانوسها در سفره آب شیرین ساحلی و جزایر	۱۳۹
هـ - زیانهای پیشروی یا تداخل آب شور، در سفره آب شیرین و - راه‌های جلوگیری از تداخل آب‌های شور در سفره‌های آب شیرین و کنترل پیشروی آن	۱۴۴
اول - اقدامات و تدابیر لازم برای حداکثر بهره‌برداری از سفره آب شیرین زیرزمینی، بدون آنکه شور شود و یا خطر شوری آن را کمتر تهدید کند.	۱۴۴
مقدمه	
(۱) - شناخت کامل ویژگیهای سفره آب زیرزمینی و وضعیت آنها نسبت به دریا، شرایط اقلیمی و غیره	۱۴۵
(۲) - تشخیص لایه‌های آبدار شور از شیرین و جدا کردن آنها از یکدیگر	۱۴۵
(۳) - حفر چاه در محل مناسب و یا عمق کم	۱۴۵
✓ (۴) - نگهداشتن افت سطح آب زیرزمینی شیرین به حداقل ممکن و استفاده از گالری نفوذ (آفتی)	۱۴۶
(۵) - تغذیه مصنوعی سفره آب زیرزمینی	۱۴۹
✓ (۶) - ایجاد موانع زیرزمینی بین آب شور و شیرین	۱۵۰
دوم - جلوگیری از پیشروی و توسعه بیشتر آب شور دریا و کنترل آن	۱۵۱
(۱) - کم کردن برداشت آب شیرین	۱۵۱
(۲) - تغذیه مصنوعی یا تقویت آبهای زیرزمینی شیرین ساحلی	۱۵۱
(۳) - پمپاژ زیاد آب شور دریا در نزدیک ساحل	۱۵۲

عنوان

صفحه

/ (۴) - ایجاد پشته فشار آبی یا سد زیرزمینی	۱۵۴
(۵) - ایجاد موانع زیرزمینی	۱۵۷
۴ - سفره‌های آب رژیم کارستی (آهکی)	۱۵۹
مقدمه (اثرهای آب نفوذی)	
الف - علائم و نشانههای کارست	۱۶۱
ب - شبکه‌های ابتدائی کارستی	۱۶۳
ج - شبکه کارست و خصوصیات آن	۱۶۴
د - نقش خالص یا ناخالص بودن سنگهای آهکی در شبکه آبهای زیرزمینی آهکی (کارستی)	۱۶۶
هـ - نقش تکنیک در شبکه کارستی	۱۶۷
و - تکوین و تکامل کارست	۱۶۷
ز - اهمیت منابع آب کارستی در ایران	۱۶۷
۵ - منابع یا سفره‌های آب فسیل	۱۶۹

فصل پنجم - حرکت آب در زمین

مقدمه

۱ - ضرایب هیدرودینامیکی لایه آبدار	۱۷۳
مقدمه	۱۷۴
* الف - ضریب ذخیره	۱۷۴
* ب - ضریب انتقال	۱۷۷
* ۲ - آبدهی سالم لایه آبدار و جریان‌های دائمی و غیردائمی آب در چاه	۱۷۹
۳ - جهت و سرعت حرکت آبهای زیرزمینی	۱۸۱
۴ - اهمیت سرعت حرکت آب زیرزمینی	۱۸۱
* ۵ - ردیابی حرکت آب زیرزمینی	۱۸۳

فصل ششم - نوسانهای سطح آب زیرزمینی و کنترل آن

مقدمه

۱ - نوسان یا تغییرات چندین ساله‌ای و فصلی سطح آب زیرزمینی	۱۸۷
---	-----

عنوان

صفحه

الف - تغییرات چندین ساله‌ای سطح آب زیرزمینی	۱۸۷
ب - تغییرات فصلی سطح آب زیرزمینی	۱۸۸
۲ - علل و عوامل موثر در تغییرات سطح آب زیرزمینی	۱۸۸
الف - اثر عوامل طبیعی در نوسان یا تغییرات سطح آب زیرزمینی	۱۸۸
(۱) - اثر جریان رودخانه، در تغییرات سطح آب زیرزمینی	۱۸۹
(۲) - اثر تبخیر و تعرق در نوسان سطح آب زیرزمینی	۱۹۰
(۳) - اثر عناصر جوی (فشار، باد، بارش)	۱۹۲
(۴) - اثر جزر و مد	۱۹۳
(۵) - اثر زمین لرزه بر نوسان سطح آب زیرزمینی و	
هدر رفتن آن	۱۹۳
ب - اثر عوامل انسانی (طبیعی) در نوسان یا تغییرات سطح آب زیرزمینی	
(۱) - اثر بار خارجی	۱۹۴
(۲) - اثر جنگلکاری	۱۹۴
(۳) - اثر آبیاری	۱۹۶
(۴) - پمپاژ (تلمبه زدن)	۱۹۸
۳ - اثرهای نامطلوب نوسان یا تغییر سطح آب زیرزمینی	۱۹۹
الف - مقدمه راجع به حساسیت سیستم‌های بهره‌برداری نسبت به نوسان یا پائین رفتن سطح آب زیرزمینی	۱۹۹
(۱) - چاه دستی (کم عمق)	۱۹۹
(۲) - زهکش‌ها و کی‌ها	۲۰۰
(۳) - قنات‌ها	۲۰۰
ب - اثرهای زیان‌بخش پائین رفتن سطح آب زیرزمینی بر اثر پمپاژ زیاد	۲۰۴
(۱) - کم شدن و خشک شدن آب قنات‌ها	۲۰۴
(۲) - پائین رفتن سطح آب زیرزمینی و غیراقتصادی شدن پمپاژ	۲۰۵
(۳) - تبدیل چاه آرتزین به چاه معمولی	۲۰۵
(۴) - پیشروی آب شور در سفره آب زیرزمینی شیرین	۲۰۶
(۵) - فرو نشستن زمین	۲۰۶

عنوان

صفحه

(۶) - شکستن قشر غیر قابل نفوذ لایه آبدار و هدر رفتن آب	۲۰۷
ج - اثرهای زیان‌بخش بالا آمدن سطح آب زیرزمینی	۲۰۷
۴ - کنترل سطح آب زیرزمینی	۲۰۸
الف - اقدامات برای پائین بردن سطح آب زیرزمینی	۲۰۸
ب - اقدامات برای بالا آوردن سطح آب زیرزمینی	۲۱۰
۵ - توسعه همه جانبه آب زیرزمینی یک حوضه	۲۱۱
الف - تعریف حوضه و اهمیت آن	۲۱۱
ب - تولید یا برداشت مجاز و عوامل موثر در آن	۲۱۲
فصل هفتم - تغذیه طبیعی و مصنوعی آبهای زیرزمینی	
۱ - تغذیه طبیعی آبهای زیرزمینی	۲۱۷
الف - تغذیه از طریق نفوذ آب بارندگیها در سطح همان دشت	
در بالای سفره آب زیرزمینی	۲۱۷
ب - تغذیه از طریق نفوذ آبهای سطحی جاری (رودها، نهرها و غیره)	۲۱۸
ج - تغذیه از طریق جریانهای زیرزمینی و وارد شدن آب	
به سفره آب زیرزمینی	۲۲۰
۲ - تغذیه مصنوعی آبهای زیرزمینی	۲۲۱
مقدمه	
الف - تاریخچه	۲۲۱
ب - اهداف تغذیه آبهای زیرزمینی	۲۲۲
(۱) - جلوگیری از پائین رفتن سطح آب زیرزمینی، نجات	
چاه‌ها و قناتهای در حال خشک شدن	۲۲۳
(۲) - برداشت بیشتر از آبهای زیرزمینی	۲۲۳
(۳) - مهار و ذخیره کردن آبهای سطحی در زمین و	
استفاده از آنها به عنوان آب ذخیره شده زیرزمینی	
(ذخیره کردن به طریقه زیرزمینی)	۲۲۴
(۴) - انتقال آب از طریق لایه‌های قابل نفوذ زیرزمینی	۲۲۶

- (۵) - جلوگیری از نشست کردن زمین و یا پیشروی آب شور ناشی از پائین رفتن سطح آب زیرزمینی منطقه
- (۶) - خنک کردن آب‌های سطحی (استفاده از طبقه قابل نفوذ زمین به عنوان یک سیستم خنک کننده)
- (۷) - تصفیه کردن آنها (فاضلابها و دیگر آبهای آلوده) با استفاده از لایه‌های زمین
- ج - روشهای تغذیه مصنوعی آبهای زیرزمینی
- اول - تغذیه به روش سطحی (نفوذ دادن آب در زمین)
- (۱) - روش آبیاری یا پخش آب در سطح زمین
- (۲) - تغذیه مصنوعی از طریق نهر یا جوی
- (۳) - تغذیه از طریق کرت‌ها
- (۴) - تغذیه از طریق استخرهای مخصوص
- (۵) - تغذیه مصنوعی با استفاده از چاله‌های ایجاد شده در ریگزارها بر اثر برداشتن خاک رس (گودهای کوره پزخانه‌ها).
- مشکلات و مسائل تغذیه مصنوعی آبهای زیرزمینی به روش سطحی و راه حل‌های آنها
- (۱) - مسائل و مشکلات در زمینه نفوذ آب
- (۲) - عوامل موثر در مقدار نفوذ آب در زمین تأسیسات تغذیه مصنوعی و اقدامات لازم در این زمینه
- (۳) - تصفیه مقدماتی آبی که برای تغذیه بکار می‌رود
- دوم - تغذیه به روش زیرزمینی (۱) - پخش آب در مجرای قنات‌های مخروبه)
- سوم - تغذیه به روش زیرزمینی (۲) - تزریق آب به زمین از طریق چاه)
- (۱) - شرایط مناسب برای تغذیه مصنوعی توسط چاه
- (۲) - انواع سیستم چاه‌های تغذیه‌ای و ظرفیت آنها (چاه کم عمق، چاه گالری دار، چاه عمیق):
- (۳) - ظرفیت تغذیه (تزریق) چاه و عوامل موثر در کاهش آن
- (۴) - معایب استفاده از چاه برای تغذیه مصنوعی آبهای زیرزمینی

چهارم - تغذیه مصنوعی از طریق پائین بردن سطح آب زیرزمینی (تغذیه «اداری») ۲۶۶

فصل هشتم - کیفیت و آلودگی آبهای زیرزمینی

مقدمه

- ۱ - کیفیت آب زیرزمینی
- الف - منشاء املاح در آب
- ب - کیفیت آب در سنگها یا زمینهای مختلف
- اول - کیفیت آب در سنگها یا زمینهای آذرین
- (۱) - کیفیت آب در زمینهای گرانیتی
- (۲) - کیفیت آب در زمینهای بازالتی
- دوم - کیفیت آب در سنگهای رسوبی تبخیری
- (۱) - کیفیت آب در زمینهای آهکی
- (۲) - کیفیت آب در زمینهای گچی و نمکی
- سوم - کیفیت آب در زمینهای رسوبی غیر تبخیری (آزاد)
- (۱) - کیفیت آب در زمینهای ماسه‌ای و شنی
- (۲) - کیفیت آب در ماسه و شنهای کاملاً سیلیسی
- (۳) - کیفیت آب در زمینهای رسی و مارنی
- چهارم - کیفیت آب در سنگهای دگرگونی
- پنجم - کیفیت آب در زمینهای آلی
- ج - دیگر عوامل موثر در کیفیت آب
- اول - اثر عامل اقلیم در افزایش املاح آب‌های زیرزمینی یا بد شدن کیفیت آب آنها
- دوم - پیشروی آب شور
- سوم - عامل هیدروژئولوژی
- ۲ - آلودگی آبهای زیرزمینی
- الف - تعریف آلودگی و انواع آن
- ب - وضعیت بهداشتی یا آلودگی آبهای زیرزمینی
- (۱) - وضعیت آلودگی در سنگها یا اعماق مختلف زمین

عنوان

صفحه

۲۸۱	(۲) - حفاظت یا تصفیه بیولوژیکی آب‌های حاصل از تشکیلات آهکی به طور طبیعی توسط لایه‌های شنی
۲۸۲	(۳) - وضعیت آلودگی در بعضی دیگر از زمینها یا منابع آبی و چاه‌ها
۲۸۳	ج - راه‌های آلودگی و مواد و منابع آلوده کننده آبهای زیرزمینی
۲۸۳	اول - منابع آلودگی آبهای زیرزمینی
۲۸۴	دوم - مواد زیانبخش آلوده کننده آبهای زیرزمینی
۲۸۴	سوم - منابع ویژه آلودگی بالقوه آب زیرزمینی

فصل نهم - پیوستها

۲۹۹	منابع مورد استفاده
-----	--------------------

تجدید نظر برای چاپ دوم

۳۱۱	بهره‌برداری بی رویه از آبهای زیرزمینی، مسائل و راه‌حل‌های آن در ایران
۳۵۲	- تصویرهای ضمیمه

دیگر کتابهای مؤلف

الف - کتابهای تحقیقی (نتیجه کار در روی زمین):

- ۱ - نمونه‌هایی از خاکهای لوت زنگی احمد:
انتشارات موسسه جغرافیا - دانشگاه تهران - مرداد ماه ۱۳۴۹
- ۲ - نمونه‌هایی از خاکهای بخش شهداد کرمان:
انتشارات موسسه جغرافیا - دانشگاه تهران تیرماه ۱۳۵۰
- ۳ - شهداد تا ده سلم (خاک، آب، پوشش گیاهی و اوضاع کشاورزی):
انتشارات موسسه جغرافیا - دانشگاه تهران مرداد ۱۳۵۴
- ۴ - اثر انسان و عوامل طبیعی در پیشروی بیابان لوت (ایران):
انتشارات مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران وابسته به دانشگاه تهران ۱۳۵۶
- ۵ - بررسی مسائل اقتصادی روستائی منطقه بیابانی شرق کاشان (روستاهای منطقه ابوزیدآباد):
انتشارات مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران ۱۳۵۶ (مشترک با آقای ذبیح‌اله کرمی خواجه)

ب - کتابهای آموزشی (درسی دانشگاهی):

- ۶ - خاک و محیط زیست:
انتشارات دانشگاه آزاد ایران ۱۳۵۷
- ۷ - منابع و مسائل آب در ایران، جلد اول: آبهای سطحی و زیرزمینی و مسائل بهره‌برداری از آنها
موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران - چاپ سوم با تجدید نظر - دیماه ۱۳۷۱
- ۸ - منابع و مسائل آب در ایران، جلد دوم: آبهای شور، مسائل و راه‌های استفاده از آنها
انتشارات نشر قومس - چاپ دوم - ۱۳۷۱
- ۹ - حفاظت خاک:
موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران - چاپ پنجم - با تجدیدنظر ۱۳۷۳
- ۱۰ - جغرافیای خاکها:
موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران - چاپ ششم - با تجدیدنظر ۱۳۷۳

فهرست

پیشگفتار.....	III
مقدمه بر چاپ دوم.....	VI
دیگر کتابهای مؤلف.....	X

فصل اول - طبقه‌بندی و تقسیمات منطقه‌ای آب

مقدمه.....	۱
۱- آب‌های شور و قلیائی و غیره و طبقه‌بندی آنها از نظر مصارف مختلف.....	۳
الف - طبقه‌بندی آبها از نظر مصارف در کشاورزی (آبیاری).....	۳

مقدمه

(۱) طبقه‌بندی آبها از نظر غلظت نمکهای محلول یا هدایت الکتریکی مخصوص (طبقه‌بندی از لحاظ شوری).....	۴
(۲) طبقه‌بندی آبها از نظر میزان ویانسیت سدیم به دیگر کاتیونها (شور و قلیائی بودن آب).....	۹
(۳) ترکیبات یونی آب.....	۱۶
(۴) کیفیت آب در رابطه با مواد معلق موجود در آن.....	۲۲

- ب - طبقه‌بندی آبها از نظر مصارف صنعتی..... ۲۳
- ج - طبقه‌بندی آبها از نظر قابل شرب بودن برای انسان ۲۶
- د - طبقه‌بندی آبها از نظر قابل شرب بودن برای حیوانات ۲۷
- ۲ - تقسیمات منطقه‌ای آب..... ۳۰
- الف - منطقه بی‌کربناته ۳۰
- ب - منطقه سولفات..... ۳۱
- ج - منطقه کلروره ۳۱

فصل دوم - عوامل مؤثر بر شور شدن آب و راه‌های جلوگیری از آن

- ۱ - عوامل مؤثر در شور شدن آب (عمومی) ۳۳
- الف - عامل زمین‌شناسی ۳۳
- (۱) کیفیت آب در زمینهای آهکی ۳۴
- (۲) کیفیت آب در زمینهای گچی و نمکی ۳۵
- (۳) کیفیت آب در زمینهای مارنی و رسی ۳۶
- (۴) کیفیت آب در زمینهای ماسه‌ای و شنی ۳۶
- (۵) کیفیت آب در ماسه و شنهای کاملاً سیلیسی ۳۷
- (۶) کیفیت آب در زمینهای آذرین ۳۷
- (۷) کیفیت آب در زمینهای دگرگونی ۳۸
- (۸) کیفیت آب در زمینهای آلی یا هیدروکربوردار ۳۹
- ب - عامل آب و هوایی و موقعیت جغرافیائی ۳۹
- ج - عامل ئیدروژئولوژی ۴۰
- د - عامل آب دریا و دریاچه‌ها و باتلاقهای شور و اثر آنها بر روی سفره‌های آب شیرین مجاور ساحلی و غیره..... ۴۱

- (۱) مختصری درباره وضعیت آبهای شور و شیرین ۱
- (۲) رابطه آبهای شور و شیرین در جزایر ۱
- (۳) پیشروی آبهای شور و اثر آنها بر روی سفره‌های آب شیرین ساحلی..... ۲
- ه - عواملی مانند پودر لباسشویی، صابونها و دیگر مواد نمکدار ۳
- ۲ - عوامل مؤثر در شوری آبها و راه‌های کنترل پیشروی آبهای شور در ایران ۳
- الف - اثر عامل زمین‌شناسی در کیفیت آبهای ایران ۴
- (۱) اثر رسوبات آبرفتی ۴
- (۲) اثر سازند های کربناته در منابع آب ایران ۶
- (۳) اثر سازند های غیرکربناته در منابع آب ایران ۷
- (۴) اثر رسوبات تبخیری و کولابی در منابع آب ایران ۸
- (۵) اثر عامل اقلیمی در کیفیت آبهای ایران ۸
- (۶) اثر عامل هیدروژئولوژی در کیفیت آبهای ایران ۹
- (۷) اثر عامل آب دریا و آبهای شور تحت الارضی بر روی سفره‌های آب شیرین زیرزمین ایران..... ۹
- ب - راه‌های جلوگیری از پیشروی آبهای شور و کنترل آنها ۹
- (۱) کم کردن میزان پمپاژ، یا برداشت از آب زیرزمینی ۹
- (۲) تقویت آبهای زیرزمینی از طریق تزریق کردن و نفوذ آب شیرین ۱۰
- (۳) کم کردن سرعت و پائین بردن سطح آب شور از طریق افزایش پمپاژ در حاشیه نزدیک دریا..... ۱۰
- (۴) بالا آوردن و یا نگهداری سطح آب شیرین، بالاتر از سطح دریا ۱۰
- (۵) احداث سد آبی زیرزمینی ۱۰
- (۶) مدیریت و کنترل صحیح و همچنین شناخت کامل منابع آب زیرزمینی، به منظ جلوگیری از شور شدن آنها..... ۱۰

سوم - آبهای شور ایران

- آبهای شور سطحی ۶۳
- ۴ ۶۳
- الف - رودهای شور ایران ۶۳
- (۱) رودهای شور حوضه آبریز دریای خزر ۶۶
- (۲) رودهای شور حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان ۶۷
- (۳) رود شور حوضه آبریز دریاچه ارومیه (رضائیه) ۶۷
- (۴) رودهای شور حوضه آبریز دریاچه‌ها و باتلاقهای مرکزی ۶۷
- (۵) رودهای شور حوضه کشف رود و هامون هیرمند ۶۹
- ب - دریاها و دریاچه‌های شور ایران ۶۹
- (۱) دریای خزر یا دریای مازندران ۷۰
- (۲) خلیج فارس ۷۱
- (۳) دریای عمان ۷۱
- (۴) دریاچه ارومیه (رضائیه) ۷۲
- (۵) دریاچه شور مهم منطقه فارس ۷۳
- (۶) دیگر دریاچه‌ها و باتلاقهای شور ۷۳
- آبهای شور زیرزمینی ۷۴
- مه ۷۴
- کیفیت آبهای ایران از نظر مصارف مختلف ۷۶
- الف - از نظر مصرف در کشاورزی (آبیاری) ۷۶
- ب - از نظر مصرف به عنوان آب آشامیدنی ۷۶
- ج - از نظر مصرف در صنعت ۷۷

د - مسئله آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی ۷۷

فصل چهارم - زیانهای آب شور و روشهای جلوگیری از شور شدن آنها در ایران

- ۱ - زیانهای آب شور ۷۹
- مقدمه: ۷۹
- الف - تأثیر شوری آب یا آب شور زیرزمینی بر سفره‌های آب شیرین زیرزمینی ۸۰
- ب - تأثیر شوری یا آب شور زیرزمینی و سطحی، بر خاک ۸۰
- ج - تأثیر املاح آب بر روی خاک و پیشروی کویر ۸۲
- د - تأثیر آبهای شور زیرزمینی یا زه آبهای شور، بر خاک ۸۳
- هـ - تأثیر آبهای شور سدبوه دار بر کاهش قابلیت نفوذپذیری خاک ۸۴
- (۱) روشهای شیمیائی ۸۷
- (۲) روشهای فیزیکی ۸۸
- و - تأثیر املاح بر روی گیاه و پوشش گیاه و کمیت و کیفیت محصول ۹۴
- ز - تأثیر نمک در جلوگیری از سبز کردن یا جوانه زدن بذر ۹۶
- (۱) اثر اسمزی املاح بر رشد گیاه ۱۰۰
- (۲) اثر مخصوص یونهای املاح ۱۰۲
- ۲ - روشهای جلوگیری از شور شدن آب‌ها در ایران ۱۰۸
- الف - روشهای جلوگیری از شور شدن آب رودها ۱۰۸
- (۱) جلوگیری از ریختن آب‌های شور به آبهای شیرین ۱۰۹
- (۲) کوتاه کردن مسیر رود و پوشانیدن انهار ۱۱۲
- ب - روشهای جلوگیری از شور شدن آبهای زیرزمینی ۱۱۲
- (۱) جلوگیری از جاری شدن و پخش شدن آبهای شور در سطح زمینها ۱۱۳

(۲) جلوگیری از شور شدن آب زیرزمینی اطراف دریاچه‌ها و کویرها..... ۱۱۳

فصل پنجم - استفاده مستقیم از آبهای شور (بدون شیرین کردن آنها)

۱ - استفاده از آبهای شور سطحی (جاری) و زیرزمینی به عنوان آب آبیاری در کشاورزی و مسائل

آنها ۱۱۵

مقدمه..... ۱۱۵

الف - دلایل عدم تطبیق معیارهای آمریکائی با شرایط طبیعی ایران و غیره..... ۱۱۶

ب - فن استفاده از آب (و خاک) شور ۱۲۴

مقدمه

(۱) تسطیح زمین و زهکشی صحیح و مرتب آن ۱۲۶

(۲) زدن شخم عمیق ۱۲۸

(۳) آبیاری طولانی زمین، قبل از کشت ۱۲۸

(۴) انتخاب گیاه مناسب ۱۲۸

(۵) انتخاب روش کشت و آبیاری مناسب و یا تغییر آنها..... ۱۳۱

اول - آبیاری کرتی یا غرقابی ۱۳۲

دوم - آبیاری نشتی یا شیاری (ردیفکاری) ۱۳۵

سوم - آبیاری کوزی یا پشته‌ای (کوزکار) ۱۴۲

چهارم - آبیاری بارانی (آب پاشی) ۱۴۴

پنجم - آبیاری قطره‌ای ۱۴۸

ششم - آبیاری کوزه‌ای ۱۵۲

(۶) انتخاب صحیح محل بذر در خاک ۱۵۵

(۷) استفاده از زمینهای سبک و کاشتن بذر در بستر ماسه‌ای ۱۶۱

(۸) کاشتن به موقع بذر..... ۶۹

(۹) افزودن بر مواد آلی خاک، به ویژه دادن کود حیوانی ۷۲

(۱۰) دادن کودهای شیمیائی مناسب..... ۷۳

(۱۱) بهتر کردن وضع نفوذ آب در زمین..... ۷۴

(۱۲) کوتاه کردن فاصله بین آبیاری‌ها ۷۵

(۱۳) انجام اقدامات در جهت جلوگیری از تبخیر شدید آب، و خشک شدن خاک. ۷۶

(۱۴) اصلاح آب و تغییر نوع آب آبیاری ۸۰

(۱۵) آیش طولانی نگذاشتن زمین..... ۸۱

(۱۶) شستن املاح خاک ۸۲

۲- استفاده از آب شور برای ایجاد و تقویت مراتع و توسعه گیاهان صنعتی و دارویی و غیره... ۸۵

۳ - استفاده از آب شور برای ایجاد جنگل ۹۱

۴ - استفاده از آب شور، برای حفاظت خاک و جلوگیری از پیشروی بیابان..... ۹۱

۵ - استفاده از آب شور دریا به عنوان آب آبیاری (کشاورزی با آب دریا) ۹۲

الف - گزارشی از بررسیهای انجام شده در زمینه استفاده از آب دریا و نتایج حاصل از آن ... ۹۲

ب - دلیل مناسب بودن آب دریا و یا اصلهای استفاده از آن در کشاورزی..... ۹۸

(۱) اصلهای قدیمی ۹۹

(۲) اصلهای جدید استفاده از آب دریا در کشاورزی..... ۲۰۰

۶- استفاده از آب دریاها و اقیانوسها برای تولید انرژی، مواد غذایی مصنوعی و کود و غیره... ۲۰۵

۷- استفاده از آب شور برای پرورش ماهی ۲۰۶

۸ - استفاده از آب شور برای آب دادن به احشام و در دیگر زمینه‌ها ۲۰۹

۹- استفاده از نمک آبهای خیلی شور..... ۲۱۱

۱۰ - مراحل توسعه و نیاز به پژوهش و پیشرفت بیشتر در زمینه آب شور در کشاورزی ۲۱۲

فصل ششم - استفاده از آبهای شور، بعد از نمک زدائی (شیرین کردن آبهای شور)

- مقدمه: ۲۱۵
- ۱ - اهمیت آب شیرین و لزوم نمک زدائی آنها (در ایران و جهان) ۲۱۶
- ۲ - تاریخچه شیرین کردن آب شور و توسعه تکنولوژی نمک زدائی آب ۲۲۰
- ۳ - مختصری راجع به خواص آب (در رابطه با شوری) و هدف نمک زدائی ۲۲۵
- ۴ - مسائل شیرین کردن آب ۲۲۵
- مقدمه: ۲۲۵
- الف - مسئله هزینه ها ۲۲۹
- ب - مسئله تخلیه آب شور پس مانده و آلودگی محیط ۲۲۹
- ج - مسئله آلوده شدن آب مورد تصفیه، به بعضی مواد ۲۳۱
- د - مسئله آلوده شدن آب مورد تصفیه، به بعضی مواد ۲۳۱
- ۵ - روشهای مختلف شیرین کردن آب ۲۳۲
- الف - مقدمه، راجع به روشهای ساده قدیمی و تقسیم بندی روشهای نمک زدائی ۲۳۲
- ب - شیرین کردن آب به روش انجماد (سرد کردن) ۲۳۴
- ج - شیرین کردن آب به روش اسمز معکوس ۲۳۵
- د - شیرین کردن آب به روش الکترو دیالیز ۲۳۶
- ه - شیرین کردن آب شور به روش مبادله یونی ۲۳۸
- و - شیرین کردن آب شور به روش استخراج حلال ۲۳۹
- ز - شیرین کردن آب شور با استفاده از روش تقطیر (تقطیر خورشیدی و غیره) ۲۳۹
- (۱) شیرین کردن آب شور با استفاده از انرژی خورشیدی ۲۴۰
- (۲) دیگر روشهای تقطیر: شیرین کردن آب که انرژی مصرفی آنها غیر فسیلی است ۲۴۴
- اول - شیرین کردن آب با استفاده از انرژی هسته ای ۲۴۴

- دوم - شیرین کردن آب با استفاده از گرمای داخلی یا انرژی زمین (ژئوترمال) ۲۴۷
- سوم - شیرین کردن آب با استفاده از اختلاف درجه حرارت آب اقیانوس ها ۲۴۸

فصل هفتم - شیرین کردن آب در ایران و مسائل آن

- مقدمه: ۲۵۱
- ۱ - تعداد، انواع و پراکندگی دستگاههای آب شیرین کن در ایران ۲۵۲
- ۲ - مسائل و مشکلات دستگاههای آب شیرین کن و عوامل مؤثر در آن، در کشور ما ۲۵۳
- الف - عدم مدیریت صحیح در هدایت، نگهداری و تعمیر دستگاهها ۲۵۴
- ب - کمبود کادر فنی متخصص و لوازم یدکی ۲۵۵
- ج - عدم هماهنگی در امور و همکاری در بین دارندگان دستگاههای آب شیرین کن ۲۵۵
- د - تنوع بیش از حد دستگاهها و عدم انتخاب صحیح آنها ۲۵۶
- ه - توزیع نامتناسب دستگاهها و عدم استفاده صحیح از آنها با توجه به نیازها ۲۵۷
- و - عدم انتخاب محل مناسب برای دستگاه آب شیرین کن ۲۵۸
- ز - سودجویی کمپانیهای خارجی و عدم دخالت ایرانیان در عرضه دستگاهها و قطعات یدکی آنها ۲۵۹
- ۳ - چه باید کرد؟ ۲۶۰
- الف - برنامه کوتاه مدت ۲۶۰
- ب - برنامه دراز مدت ۲۶۱
- ۴ - آخرین اطلاعات راجع به آب شیرین کن ها در ایران ۲۶۲

فصل هشتم - پیوستها

- ۱ - منابع مورد استفاده ۲۶۶
- ۲ - تصویرها ۲۷۳

در خاتمه لازم می‌دانم از مسئولان امور آب در وزارت نیرو که
ات مربوط به این قسمت (تجدید نظر برای چاپ دوم) را در نهایت
و همکاری، در اختیار اینجانب قرار داده‌اند، صمیمانه تشکر کنم:
آقای مهندس شاه‌محمدی، آقای مهندس غلامعلی خلخالی، آقای
معصومی‌الموتی، آقای مهندس شیبانی، آقای مهندس پرورده و
ان گرامی ایشان، آقایان مهندس مصلحی و مهندس بیدقی.
همچنین از مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران که تجدید چاپ
دوم) این کتاب را پذیرفته و انجام داده است، بسیار متشکرم و
موفقیت‌های بیشتر را برای مسئولان و کارکنان صدیق آن دارم.

دکتر پرویز کردوانی

زمستان ۱۳۶۸

فهرست عناوین

بخش اول - کلیات

نگاهی کلی به مسائل آب و راه‌حل‌های آن در ایران

صفحه	عنوان
۳	۱- طرح مسائل
۴	۲- اقدامات و راه‌حل‌های کلی
۸	۳- اقدامات در زمینه تهیه و تامین آب
۸	اول - مهار کردن آبهای سطحی و بهره‌برداری بیشتر از آنها
۹	دوم - بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی و تقویت آنها
۹	سوم - تامین آب از راه‌های دیگر
۹	۴- صرفه‌جویی در مصرف آب
	فصل اول - کلیات راجع به آب
۱۵	۱- چگونگی پیدایش آب در سطح کره زمین
۱۶	۲- گردش آب در طبیعت
۱۷	۳- آب در طبیعت و ذخیره آن در کره زمین
۱۷	الف - آبهای سطحی
۱۸	ب - آبهای زیرزمینی
۲۱	۴- اهمیت آب

چهاره

عنوان

صفحه

- الف - آب مایه حیات تمام موجودات زنده ۲۱
 ب - احتیاج موجودات زنده به آب و نیاز در تهیه مواد مختلف ۲۲
 ج - استفاده از آب برای تولید برق، گردانیدن آسیاب و در دیگر موارد ۲۳
 د - رابطه فرهنگ و تمدن با آب و وابستگی روزافزون انسان به آب ۲۵
 ه - ثابت بودن مقدار آب کره زمین در مقابل افزایش جمعیت و - اهمیت آب در غیر عادی بودن خواص آن ۳۱
 ز - اهمیت آب در دیگر زمینهها ۳۲
 - مسئله کمبود و پیدا کردن راه حل هائی برای آن ۳۳
فصل دوم - اهمیت آب، منابع و میزان آن در ایران
 - اهمیت آب در ایران ۳۸
 - بررسی منابع و میزان آب کشور و مسائل آن ۳۹
بخش دوم - آبیهای سطحی ایران
فصل سوم - مسائل آبیهای سطحی و طغیان و هدر رفتن آنها
 - مسائل شناخت آبیهای سطحی ۴۷
 الف - تامین نیروی انسانی و آموزش کادر فنی مورد نیاز ۴۸
 ب - تأسیس ایستگاههای اندازه گیری آب و آمار برداری از آنها ۴۹
 ج - تأسیس ایستگاههای آب و هوا شناسی و آمار برداری از آنها ۵۱
 د - تأسیس دفاتر کار صحرائی ۵۵
 ه - تقسیم بندی حوضه های آبریز، شماره گذاری و تهیه نقشه آنها ۵۵
 و - مطالعه رسوب رودخانهها ۵۶
 ز - مطالعه رسوب ته نشین شده در دریاچهها ۵۷
 ح - مطالعه کیفیت آبیهای سطحی ۵۸
 بررسی میزان آبیهای سطحی ۵۸
 مسئله طغیان آبیهای سطحی ۶۰

پانزده

عنوان

صفحه

- ۴ - مسئله هرز و هدر رفتن آبیهای سطحی ۶۲
فصل چهارم - راههای مهار کردن و بهره برداری بیشتر از آبیهای سطحی جاری و مسائل آن
 مقدمه ۶۱
 ۱ - آبخیزداری و مسائل آن ۶۷
 ۲ - احداث سد و مسائل آن ۶۹
 الف - تاریخچه و هدف سد سازی ۶۹
 ب - انواع سد و مسائل مربوط به آنها ۷۲
 ج - اهمیت و اثر سد ۸۶
 ه - مسائل احداث سد و نگهداری از آن ۹۲
 (۱) - مسائل احداث سد ۹۳
 مسئله اثرهای متقابل سد و زلزله ۱۰۱
 (۲) - مسائل نگهداری و بهره برداری صحیح و طولانی از سد ۱۰۶
 اول - مسئله تخلیه آبیهای سطحی ۱۰۶
 دوم - مسئله پر شدن سریع دریاچه سد ۱۰۸
 ۳ - احداث شبکه آبیاری و مسائل آن ۱۱۷
 ۴ - جلوگیری از پیوستن آبیهای شور به آبیهای شیرین و مسائل آن ۱۲۲
 ۵ - گرفتن آب از رودخانه به وسیله موتور پمپ و مسائل آن ۱۲۱
 ۶ - استفاده مستقیم از سیلابها و مسائل آن ۱۳۷
 ۷ - نفوذ دادن و تزریق کردن آبیهای سطحی به زمین و مسائل آن ۱۵۳
 ۸ - جلوگیری از ریختن سیلابها به باتلاقها و پخش آن در سطح مراتع کویری و بیابانی ۱۶۲
فصل پنجم - استفاده از آبیهای سطحی بسته یا راکد (دریاچه و دریا و غیره) و مسائل آن
 ۱ - آب دریاچهها ۱۶۵
 الف - دریاچههای شور ۱۶۵
 ب - دریاچههای شیرین ۱۶۶

۲- آب دریاها

۳- آب چاله‌ها (هوتك‌ها)

۱۶۸

۱۷۴

بخش سوم- آبهای زیرزمینی

فصل ششم - کلیات راجع به آبهای زیرزمینی و مسائل آن

مقدمه

۱- سفره‌های آب زیرزمینی و انواع آن

۲- تغذیه طبیعی آبهای زیرزمینی

۳- اهمیت آبهای زیرزمینی

۱۸۴

۱۸۴

۱۸۹

۱۹۱

فصل هفتم - مسئله شناخت آبهای زیرزمینی

مقدمه

۱- برنامه‌های مربوط به شناخت آبهای زیرزمینی

۲- مراحل مختلف برنامه‌های مربوط به شناخت آبهای زیرزمینی

۳- مسئله تامین نیروی انسانی و تجهیزات لازم

۱۹۳

۱۹۳

۱۹۷

۲۰۰

فصل هشتم - وضعیت شناخت آبهای زیرزمینی و میزان

آبهای تحت‌الارضی کشور و مسائل بهره‌برداری از آنها

- وضعیت شناخت آبهای زیرزمینی کشور (کارهای انجام شده)

- مختصری درباره «مناطق شناخته شده و ناشناخته» و مسائل

بهره‌برداری از آب زیرزمینی در این مناطق

الف - مناطق شناخته شده

ب - مناطق ناشناخته و نیمه شناخته

- مناطق ممنوعه و غیر ممنوعه بهره‌برداری جدید از آبهای زیر-

زمینی و مسائل آن

الف - مناطق ممنوعه

ب - مناطق غیر ممنوعه (مناطق بهره‌برداری محدود از آب)

- میزان آبهای زیرزمینی کشور و مسائل بهره‌برداری بیش از حد از آنها

۲۰۱

۲۰۳

۲۰۳

۲۰۳

۲۰۷

۲۰۸

۲۱۱

۲۱۳

فصل نهم - چشمه و مسائل آن

- ۱- شرایط تشکیل چشمه، انواع چشمه و مسائل آن
- ۲- میزان آبدهی و تعداد چشمه‌های ایران
- ۳- اهمیت چشمه‌ها و مسائل بهره‌برداری از آنها در ایران

۲۱۷

۲۲۲

۲۲۵

فصل دهم - چاه و مسائل آن

- ۱- کلیات راجع به چاه و انواع آن
- ۲- چاه‌های معمولی یا کم عمق دستی و مسائل آنها
- ۳- چاه‌های عمیق و نیمه عمیق و مسائل آنها

۲۳۳

۲۳۳

۲۴۲

۲۴۲

الف - تعریف

ب - تاریخچه و اهمیت چاه عمیق و نیمه عمیق (موتوری)

۲۴۲

۲۴۴

۲۴۴

۲۴۶

و - مسائل ناشی از حفر بی‌رویه، غیرمجاز و نابجای چاه‌های

۲۴۹

۲۴۹

مقدمه

۱- مسئله حفر بی‌رویه و غیرمجاز چاه و غارت آب

۲۵۰

۲۵۷

۲- مسئله حفر چاه و کم آب یا خشک شدن قنات‌ها

۳- مسئله حفر چاه‌های عمیق و نیمه عمیق و کاهش آب

۲۵۸

۲۶۳

و تأثیر آنها بر آب یکدیگر

۴- مسئله حفر چاه و شور شدن آب

۲۶۸

۲۶۸

ز - مسائل احداث چاه و بهره‌برداری صحیح از تأسیسات آن

۱- مسائل کمبود موتوربان مطلع

۲۷۱

۲۷۲

۲- مسئله کمبود تعمیرکار موتور در محل

۳- مسئله فقدان یا کمبود تعمیرگاه

۲۷۳

۲۷۶

۴- مسئله کمبود و گران بودن لوازم یدکی

۵- مسئله بازکردن قطعات موتور چاه‌های دیگران

- ۶- مسئله مواد سوختی و مواد مورد نیاز برای سرویس (روغن) ۲۷۸
- ۷- مسئله قطع شدن آب چاه ۲۷۹
- ۸- مسئله خاموشی در چاه‌های برقی ۲۸۲
- ۹- مسئله گران درآمدن آب چاه ۲۸۳
- ۱۰- ندادن امکانات... به چاه‌های بدون پروانه ۲۸۴
- ۱۱- خراب کردن موتور چاه توسط مالک ۲۸۵
- فصل یازدهم - قنات
- ۱- تاریخچه قنات ۲۸۷
- ۲- شرح مختصری درباره ساختمان و مشخصات قنات ۲۸۹
- ۳- شرایط لازم برای احداث قنات و عوامل موثر در آبدهی آن ۲۹۲
- ۴- افراد و وسایل مورد نیاز برای حفر و نگهداری قنات
- الف - افراد یا نیروی انسانی مورد نیاز ۲۹۴
- ب - وسائل کار و مصالح ساختمان مورد نیاز ۲۹۶
- ۱- وسائل کار مقنیان ۲۹۷
- ۲- مواد و لباس مورد نیاز برای بدن خود مقنیان ۲۹۷
- ۳- مصالح ساختمانی و حفاظتی قنات: آجر و کول ۲۹۹
- ۴- دیگر وسائل و مصالح ساختمانی و حفاظتی لازم برای قنات ۳۰۲
- ۵- مسائل قنات
- الف مسائل و مشکلات در موقع حفر قنات ۳۰۲
- ۳۰۳
- ب - مسئله حفظ حریم قنات ۳۰۵
- ۱- مسئله حفظ حریم آبی قنات ۳۰۵
- ۲- مسئله حفظ حریم ساختمانی قنات ۳۰۶
- ج - مسئله لایروبی و تعمیر قنات ۳۰۷
- ۱- مسئله لایروبی قنات ۳۰۷
- ۲- مسئله آب بند شدن قنات و تعمیر آن ۳۰۸
- د - مسئله کاهش آبدهی قنات ۳۱۳

- ه - مسئله تامین مقنی ۳۱۵
- و - مسئله تامین مصالح ساختمانی ۳۱۶
- ۶- اهمیت قنات و لزوم حفظ آن در ایران ۳۱۶
- الف - اهمیت از لحاظ قدمت ۳۱۶
- ب - اهمیت از لحاظ تعداد ۳۱۶
- ج - اهمیت از لحاظ حجم و ارزش اقتصادی ۳۱۷
- د - اهمیت از لحاظ میزان آبدهی ۳۱۹
- ه - اهمیت از لحاظ طول عمر ۳۲۰
- و - اهمیت از لحاظ ارزان بودن آب قنات نسبت به آب چاه‌های عمیق ۳۲۰
- ز - اهمیت از جنبه‌های دیگر ۳۲۰
- ۱- پناهگاه و راه نجات ۳۲۰
- ۲- اختراع اصیل ایرانی و متناسب با شرایط ایران ۳۲۱
- ۳- قنات زهکش خوبی است و... ۳۲۱
- ۷- علل و عوامل موثر در خشک و بایر شدن قنات‌ها و راه‌های مبارزه با آنها ۳۲۴
- مقدمه ۳۲۴
- الف - علل و عوامل طبیعی ۳۲۶
- ۱- خشکسالی ۳۲۶
- ۲- زلزله ۳۲۶
- ۳- خالی شدن مخزن ۳۲۷
- ۴- برخورد کردن قنات به طبقات غیرقابل نفوذ ۳۲۸
- ۵- سیل ۳۲۹
- ۶- ریزشی بودن ۳۳۰
- ۷- نفوذ ریشه بعضی از گیاهان در قنات ۳۳۰
- ۸- افتادن حیوان در چاه ۳۳۰
- ۹- نشست کردن زمین ۳۳۱
- ۱۰- هجوم ماسه‌های روان ۳۳۲
- ب - علل و عوامل انسانی ۳۳۲

صفحه	عنوان
۳۹۲	بایر و دایر موجود
۳۹۳	(۱) - قناتهای خشک بایر و بررسی امکان احیاء آنها
۳۹۳	(۲) - قناتهای آب بند شده بایر و بررسی امکان احیاء آنها
۳۹۵	(۳) - قناتهای دایر کم آب و بررسی امکان حفظ و آباد کردن آنها
۳۹۹	(۴) - قناتهای دایر پر آب و یا بالنسبه پر آب و لزوم حفظ آنها
۴۰۰	و - شرایط و محلهای مناسب برای احداث قناتهای جدید
۴۰۲	ز - شرایط و محلهای مناسب برای استفاده از چاه و قنات در مجاورت هم
۴۰۳	ج - نقاطی که در آنجاها می توان قنات را فدای چاه کرد
۴۰۴	۱۰ - استفاده از تکنولوژی و امکانات جدید در احداث و احیاء قنات
۴۰۴	مقدمه
	الف - استفاده از بعضی امکانات امروزی در حفر و تعمیر قناتها به همان روش سنتی (قدیمی)
۴۰۷	ب - استفاده از تکنولوژی جدید در احداث قناتهای جدید
۴۰۷	مقدمه
	(۱) - استفاده از تکنولوژی جدید برای عملیات حفاری و انتقال مواد
۴۰۸	(۲) - استفاده از تکنولوژی جدید برای عمل تهویه و تامین روشنایی در قنات
۴۰۹	(۳) - استفاده از تکنولوژی جدید برای پائین فرستادن کول در چاه و حمل آن در نقب
۴۱۰	ج - استفاده از تکنولوژی جدید در احیاء و بازسازی قناتها
۴۱۰	د - استفاده از تکنولوژی جدید در احداث سیستمهای شبیه قنات
۴۱۲	ه - مسائل مکانیزه و نیمه مکانیزه کردن قناتها

صفحه	عنوان
۳۳۲	(۱) - حفر چاههای عمیق و نیمه عمیق در حریم قناتها
۳۳۴	(۲) - حفر قنات در حریم آبی قنات دیگر
۳۳۶	(۳) - عبور دادن آب از روی پشته قنات
۳۳۸	(۴) - حفر حریم نامناسب و عدم توجه به آن
۳۳۹	(۵) - از بین بردن حریم قنات و تصرف مجدد زمین آن
۳۴۰	(۶) - آبیاری از روی بی دقتی
۳۴۱	(۷) - احداث جاده روی پشته قنات
۳۴۲	(۸) - ناشی بودن مقنی
۳۴۴	(۹) - لایروبی نکردن قنات
۳۴۶	(۱۰) - هجوم دشمنان و مخالفتهای محلی و ندانم کاریها
۳۴۸	(۱۱) - پاک نکردن هرنج قنات
۳۴۹	(۱۲) - پس زدن آب در قنات
۳۵۰	(۱۳) - اصلاحات ارضی و تغییر نظام مالکیت و تقسیم شدن ارث
۳۵۴	مقایسه قنات با چاه (محاسن و معایب) و راههای مبارزه با نارسائیهام
۳۵۴	الف - محاسن و مزایای قنات
۳۵۵	ب - معایب و اشکالات قنات و راههای رفع آنها
۳۵۹	ج - محاسن و مزایای چاه
۳۷۳	ه - معایب و اشکالات چاه و راههای رفع آنها
۳۷۶	انتخاب مناسب بین قنات و چاه
۳۸۰	الف - عقاید راجع به طرفداری از چاه و یا قنات
۳۸۱	ب - نگاهی کلی به اهمیت و تأثیر قنات و چاه در گذشته و موقعیت کنونی آنها
۳۸۲	ج - قنات بهتر است یا چاه؟
۳۸۳	۱ - شرایط و محلهای مناسب برای احداث فقط چاه
۳۸۸	۲ - شرایط و محلهای مناسب برای احیاء و حفظ قناتهای

و - استفاده از تکنولوژی جدید و امکانات امروزی در جلوگیری از هدر رفتن آب و بهره گیری بیشتر از آن	۴۱۹
ز - استفاده از تکنولوژی جدید در تغذیه قنات	۴۲۰
ح - استفاده از تکنولوژی جدید در مبارزه با برخی از عوامل نابود کننده قنات	۴۲۰
ط - استفاده از امکانات امروزی برای تامین مقنی و جلب افراد به این حرفه	۴۲۱
۱۱- لزوم توجه عاجل به قنات به منظور جلوگیری از نابودی کامل آن در ایران	۴۲۱
«کی» نوعی سیستم قدیمی برای بهره برداری از آب زیرزمینی و مسائل آن	۴۲۴
فصل دوازدهم - منابع آب کارستی و مسائل آن	
مقدمه	۴۲۹
۱- کلیات راجع به کارست در رابطه با آب	۳۲۹
۲- تاریخچه مطالعات منابع آب کارستی در ایران	۴۳۱
۳- هدف و مسائل شناخت منابع آب کارستی	۴۳۲
الف - هدف	۴۳۲
ب - برنامه مطالعات یا مسائل شناسائی	۴۳۳
(۱) - جمع آوری اطلاعات مربوط به آب و آنالیز آنها	۴۳۳
(۲) - آماربرداری	۴۳۳
(۳) - زمین شناسی و تهیه نقشه آن	۴۳۴
(۴) - بررسیهای شیمیائی آب	۴۳۴
(۵) - بررسیهای ژئوفیزیک	۴۳۴
(۶) - حفاری اکتشافی و کاروتاز الکتریک و پمپاژ	۴۳۴
(۷) - تیدروژئولوژی	۴۳۴
(۸) - بررسی ویژه چشمه های آهکی	۴۳۵
(۹) - تهیه گزارش براساس مطالعات انجام شده	۴۳۵
۴- برنامه های اجرا شده به منظور شناخت منابع آب کارستی	۴۳۶

۵- مناطق کارستی ، وسعت و وضع منابع آبی آنها	۴۳۷
الف - منابع کارستی در رشته کوه های البرز	۴۳۷
ب - منابع کارستی در زاگرس	۴۳۸
ج - منابع کارستی بخش ایران مرکزی	۴۴۱
۶- اهمیت منابع آب های کارستی ایران	۴۴۲
الف - از لحاظ حجم ذخایر و میزان آبدی	۴۴۲
ب - اهمیت از لحاظ تامین آب شهرها و غیره	۴۴۳
۷- مزایا و معایب منابع آب کارستی	۴۴۴
۸- لزوم توسعه مطالعات کارستی و بهره برداری بیشتر آب از این منابع	۴۴۵
فصل سیزدهم - استفاده مستقیم از آب زیرزمینی (بدون استخراج آن از زمین) و مسائل آن	
(رساندن گیاه به آب، به جای رساندن آب به گیاه)	۴۴۷
بخش چهارم - پیوستها	
منابع مورد استفاده	۵۷
تجدید نظر برای چاپ دوم	۶۹
تصویرها	۰۹
تجدید نظر برای چاپ سوم	۱۲۱
تجدید نظر برای چاپ چهارم	۴۶