

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دعای پیش از مطالعه

اَللّٰهُمَّ اَخْرِجْنِيْ مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ وَاكْرِمْنِيْ بِنُورِ الْفَهْمِ
اَللّٰهُمَّ افْتَحْ عَلَيْنَا اَبْوَابَ رَحْمَتِكَ وَاَنْشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عُلُوْمِكَ
بِرَحْمَتِكَ يَا اَرْحَمَ الرَّاحِمِيْنَ

پروردگارا، خارج کن مرا از تاریکی های فکر و گرامی بدار به نور فهم
پروردگارا، بکشای بر ما در های رحمت را و بکستران کنج های دانشت را به امید رحمت
تو ای مهربان ترین مهربانان

بیایید به حقوق دیگران احترام بگذاریم

دوست عزیز، این کتاب حاصل دسترنج چندین ساله ی مؤلف، مترجم و ناشر آن است. تکثیر و فروش آن به هر شکلی بدون اجازه از پدیدآورنده کاری غیراخلاقی، غیرقانونی، غیرشرعی و کسب درآمد از دسترنج دیگران است، نتیجه ی این عمل نادرست، موجب رواج بی اعتمادی در جامعه و بروز پی آمدهای ناگوار در زندگی و محیط ناسالم برای خود و فرزندانمان می گردد.



درسنامه تصفیه فاضلاب

ویژه کارشناسی ارشد و دکتری رشته بهداشت محیط

تألیف و گردآوری:

مهیار عبدی پنبه چوله

(کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران)

جلال عبداللہی کلخوران

(کارشناسی ارشد HSE دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)

بہمن اکبرپور

(کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران)

زیر نظر:

دکتر حسن رسول زاده

(دکتری مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)

سرشناسه

عنوان و نام پدیدآور

مشخصات نشر

مشخصات ظاهری

شابک

وضعیت فهرست‌نویسی

یادداشت

عنوان گسترده

موضوع

شناسه افزوده

شناسه افزوده

شناسه افزوده

رده‌بندی کنگره

رده‌بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی

: عبدی پنبه‌چوله، مهیار، ۱۳۶۷-

: AGK درسنامه تصفیه فاضلاب ویژه کارشناسی ارشد و دکتری رشته بهداشت محیط / تألیف و گردآوری مهیار

عبدی پنبه‌چوله- جلال عبداللہی کلخوران- بہمن اکبرپور؛ زیرنظر حسن رسول‌زادہ.

: تهران: آناہید گستر خلیلی، ۱۴۰۳.

: ۱۸۷ص: مصور، جدول، ۲۹×۲۲ س.م.

: 978-622-8348-59-9

: فیپا

: کتابنامہ: ص. ۱۸۷.

: آجی‌کا درسنامہ تصفیه فاضلاب ویژه کارشناسی ارشد و دکتری رشته بهداشت محیط.

: آب -- تصفیه -- راهنمای آموزشی (عالی)

: Water – Purification – Study and teaching (Higher)

: بهداشت محیط زیست -- راهنمای آموزشی (عالی)

: Environmental health – Study and teaching (Higher)

: عبداللہی کلخوران، جلال، ۱۳۶۹-

: اکبرپور، بہمن، ۱۳۶۷-

: رسول‌زادہ، حسن، ۱۳۷۰-

: TD۴۳۰

: ۶۲۸/۱۶۲

: ۹۶۰۹۴۵۷



انتشارات آناہید گستر خلیلی

نام: AGK درسنامہ تصفیه فاضلاب

(ویژہ کارشناسی ارشد و دکتری رشته بهداشت محیط)

تألیف و گردآوری: مهیار عبدی پنبه‌چوله . جلال عبداللہی کلخوران . بہمن اکبرپور

ناشر: آناہید گستر خلیلی

نوبت و سال چاپ: اول. ۱۴۰۳

شمارگان: ۱۰۰۰

چاپ و صحافی: گیلان

مدیر تولید: امیرحسین خلیلی

مدیر فنی و هنری: مریم آردہ

تایپ و صفحہ‌آرایی: بیتا اندوژفر

بہاء: ۲۸۰۰۰۰ تومان

آموزشگاہ/ فروشگاہ: ۰۲۱۶۶۵۶۸۶۲۱

مرکز پخش: ضلع جنوب‌غربی میدان انقلاب . جنب بانک پارسیان . مجتمع تجاری پارس . طبقہ اول

مدیر فروش: ۰۹۱۹۱۶۸۵۹۷۰ (ارتباط از طریق پیامک)

 agkpublisher@gmail.com

 www.agkins.com

طلیعه سخن مدیر تولید:

سپردن کار به اهلش نشانه‌ی خردمندی است.

برای تولید بسته‌های آموزشی تمام تلاش خود را به کار گرفته‌ایم تا محصولی شایسته را تقدیم شما عزیزان نماییم.

مجموعه‌ای که پیش روی شماست براساس معتبرترین و به‌روزترین منابع کنکور و به قلم مجرب‌ترین اساتید تألیف شده است و مطالعه آن موجب صرفه‌جویی در زمان و هزینه شما خواهد شد.

ارائه بالاترین آمار قبولی در کنکور کارشناسی ارشد و دکتری در دهه اخیر بیان‌گر توانایی این مجموعه در راستای اهداف آموزشی خود می‌باشد. اینک با اتکا به تجربه‌ای ۱۷ ساله می‌توانیم ادعا کنیم که مجموعه حاضر، بی‌شک از جمله کامل‌ترین و به‌روزترین بسته‌های آموزشی موجود در عرصه کنکور می‌باشد.

✍ برخی از ویژگی‌های بسته‌های آموزشی:

- منطبق با معتبرترین و به‌روزترین منابع کنکور
- گردآوری و تألیف توسط مجرب‌ترین اساتید کنکور
- تدریس مطالب از سطح پایه تا پیشرفته به بیان ساده و روان
- انتقال بهتر مفاهیم با استفاده از شکل، جدول و نمودار
- تألیف مبتنی بر نحوه‌ی طراحی سوالات کنکور
- مطالعه یک منبع منسجم به جای مطالعه چندین منبع مختلف
- منبعی خودآموز و بدون نیاز به مدرس

اینک علاوه بر مطالعه بسته‌های آموزشی استفاده از خدمات و محصولات زیر را به عنوان ضمانتی برای قبولی به شما داوطلبان عزیز توصیه می‌کنم؛

✍ آزمون‌های آزمایشی: خوش بود گر محک تجربه آید به میان

داوطلب شجاع کیست؟ داوطلبی است که خود را مورد سنجش (خود را با خود) و ارزیابی (خود را با دیگران) قرار دهد تا پیش از کنکور به نقاط ضعف خود پی ببرد و آن‌ها را تقویت نماید. آزمون‌های آزمایشی دارای یک برنامه‌ریزی منسجم است و به شما اولتیماتوم می‌دهد. یعنی شما باید در یک زمان معین مطالب معینی را مطالعه نمایید.

آزمون‌های آزمایشی مجموعه دارای سوالات استاندارد، پاسخنامه تشریحی و کارنامه تحلیلی می‌باشد. صادقانه شرکت در آزمون‌های آزمایشی را به شما عزیزان توصیه می‌کنم.

✍ مشاوره تخصصی و برنامه‌ریزی: زیر نظر حرفه‌ای‌ها درس بخوانید ...

در صورتی که نمی‌توانید با توجه به زمان آزادتان برنامه‌ی مطالعاتی استاندارد را برای خود تدوین کنید حتماً از افراد متخصص کمک بخواهید. افرادی که تجربیات خود را صادقانه در اختیار شما قرار می‌دهند و برنامه‌ریزی مناسب با شرایط شما را انجام می‌دهند.

📖 کتاب تست:

کوچک‌ترین واحد یادگیری در کنکور، تست است. شما می‌توانید برای این‌که سطح یادگیری خود را پس از مطالعه بسنجید از کتاب‌های تست مجموعه (تست کنکور) و ماطراحان (تست‌های تألیفی) استفاده کنید. این کتاب‌ها به‌صورت موضوعی طبقه‌بندی شده‌اند و می‌توانند نحوه‌ی طرح سوالات کنکور و سطح آن‌ها را به‌صورت واضح به شما نشان دهند.

📖 درسنامه‌های نکات داغ و کتاب‌های الگوریتم مناسب‌ترین منابع برای دوران مرور و جمع‌بندی:

بیش‌تر داوطلبان حین مطالعه نگران خلاصه‌نویسی و مرور آموخته‌های خود هستند و برای خلاصه‌نویسی زمان زیادی را صرف می‌کنند. اینک به شما مژده می‌دهیم که این‌بار زمان به نفع شما در حال گذر است و دیگر با استفاده از درسنامه‌های نکات داغ و کتاب‌های الگوریتم نیاز به خلاصه‌نویسی ندارید.

شما می‌توانید نظرات، انتقادات و پیشنهادهای سازنده خود را در مورد بسته‌های آموزشی به شماره‌تلفن همراه ۰۹۱۹۱۶۸۵۹۷۰ فقط و فقط پیامک نمایید.

مشاور و مدیر تولید

امیرحسین خلیلی

طلیحه سخن مؤلف:

سپاس بیکران پروردگار را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید. قدرتی که در مقایسه با سایر موجودات باعث شده است که انسان به امکانات محدود خود اکتفا نکند. امروزه حفاظت از محیط زیست بیش از پیش به دلیل گسترش آلودگی‌ها از نظر کمیت و پیچیدگی آن‌ها، دارای اهمیت فراوان است. چنان‌چه اصل ۵۰ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران نیز به آن اشاره داشته و می‌گوید: «در جمهوری اسلامی، حفاظت محیط زیست که نسل امروز و نسل‌های بعد باید در آن حیات اجتماعی رو به رشدی داشته باشند، وظیفه عمومی تلقی می‌شود. از این‌رو فعالیت‌های اقتصادی و غیر آن که با آلودگی محیط زیست یا تخریب غیرقابل جبران آن ملازمه پیدا کند، ممنوع است». بنابراین زمین سرمایه مشترک بشر برای نسل حاضر و نسل‌های آینده است و تمامی تلاش‌هایی که برای حفاظت محیط زیست انجام می‌شود در حقیقت گام برداشتن در مسیر حفظ نسل بشری است. از طرف دیگر، حفاظت از محیط زیست و حمایت و اصلاح و مواظبت از آن و مسئولیت در قبال آن از موضوعاتی است که رابطه نزدیک و تنگاتنگی با جامعه و سبک زندگی دارد. چرا که، بر اساس آموزه‌های دینی، حیات و بقای بشر، بستگی به حفاظت از محیط زیست داشته و رعایت حقوق عناصر زیست محیطی و احترام به حق حیات همه موجودات، نباید تنها در برهه‌ای خاص از زمان مدنظر قرار گیرد، بلکه انسان می‌بایست خود را پیوسته در طول تاریخ و در برابر آیندگان مسئول بداند و متوجه این امر مهم باشد که هر نوع افراط و یا تفریط در استفاده از منابع و هر گونه بی‌مهری نسبت به طبیعت، اثرات سوئی در کل نظام طبیعت خواهد گذاشت. بنابراین، باید به حفظ محیط زیست و عدم تخریب آن به‌عنوان یک وظیفه الهی نگریست. با این حال گاهی انسان‌ها کم‌تر به میراث گران‌بهای زندگی خود توجه داشته و به هر دلیلی، سبب ایجاد تغییرات غیرقابل برگشت (مانند تغییرات اقلیم زمین و به تبع آن خشکسالی‌های مداوم، آلودگی هوای شهرهای بزرگ، ریزگردهای هوا، تنزل کیفیت منابع آبی و غیره) در این پیکره می‌شود. بنابراین حفظ این عوامل سرلوحه فعالیت بسیاری از سازمان‌هایی است که به نحوی با محیط زیست سر و کار دارند که با تربیت نیروهای متخصص در رشته‌های مرتبط خصوصاً رشته بهداشت محیط در صدد این کار برآیند. این مجموعه با هدف تقویت بیش‌تر دستیابی به دانش و آگاهی بیش‌تر دانشجویان مقاطع عالی رشته‌های مرتبط و قبولی در آزمون‌های مربوطه و همچنین با همت انتشارات ارزشمند دکتر خلیلی گردآوری گردیده و از محتوای خاصی برخوردار است. با توجه به این‌که تمام مطالب این مجموعه از کتاب‌های رفرنس ارائه شده توسط وزارت بهداشت گردآوری شده است، لذا تمام سر فصل‌های مربوطه را تحت پوشش قرار داده است. یادآور می‌شود که مطالعه این مجموعه کتاب‌ها را به دانشجویان رشته‌های آب و فاضلاب، محیط زیست و بهداشت محیط و سایر رشته‌های مرتبط توصیه می‌نماید. امیدواریم که مورد قبول دانش‌پژوهان عزیز واقع شود. از کلیه دوستانی که ما را در تدوین این مجموعه ما را یاری نموده‌اند تقدیر و تشکر می‌گردد.

با احترام

گروه مؤلفین

فهرست مطالب

صفحه

فصل و عنوان

فصل اول: تصفیه فاضلاب شهری	۹
فصل دوم: تصفیه مقدماتی و اولیه فاضلاب	۵۰
فصل سوم: تصفیه ثانویه فاضلاب (Secondary Treatment)	۸۶
فصل چهارم: تصفیه و دفع لجن	۱۶۸
فصل پنجم: تصفیه پیشرفته فاضلاب (حذف نیتروژن و فسفر)	۱۷۷
فصل ششم: نکات مهم و کلیدی	۱۸۴
منابع	۱۸۷

فصل

۱

تصفیه فاضلاب شهری

مقدمه

در هر جامعه‌ای در اثر فعالیت انسان‌ها، مقادیر قابل توجهی زائدات به اشکال جامد، مایع و گاز تولید و وارد محیط زیست می‌شود. بخش مایع این زائدات یا به عبارت دیگر فاضلاب همان آب مصرفی جامعه است که در اثر کاربردهای مختلف آلوده شده و قابلیت خود را برای همان کاربرد از دست داده است. دفع بی‌رویه فاضلاب تصفیه نشده به محیط زیست خطرات قابل ملاحظه‌ای به دنبال خواهد داشت. در این حالت تجزیه بی‌هوازی مواد آلی موجود در فاضلاب موجب تولید گازهای بدبو می‌گردد. علاوه بر این فاضلاب خام حاوی میکروارگانیسم‌های بیماری‌زای فراوانی است که در دستگاه گوارش انسان زندگی می‌کنند. بیماری‌های خطرناکی همچون وبا، انواع اسهال، حصبه، سالمونلوز، شیگلوز و بسیاری از بیماری‌های انگلی و کرمی از جمله پیوک، آسکاریس و ... از طریق آلودگی آب‌های آشامیدنی به فاضلاب‌های خانگی به انسان منتقل شده و هر یک به نوعی سبب ناتوانی، بیماری و مرگ انسان می‌گردند. همچنین مواد مغذی (نیترژن و فسفر) موجود در فاضلاب رشد گیاهان آبی را تحریک نموده و بدین ترتیب تعادل اکوسیستم را به هم می‌زند و از همه مهم‌تر فاضلاب خام بخصوص فاضلاب صنعتی حاوی ترکیبات سمی، جهش‌زا و سرطان‌زا می‌باشد. همچنین با افزایش جمعیت و گسترش فعالیت‌های صنعتی و به پیروی از آن افزایش نیاز آبی جوامع، حجم منابع آب سطحی و زیرزمینی رو به کاهش بوده و به دنبال آن استفاده مجدد از پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب برای مصارف مختلف گریزناپذیر می‌باشد. بنابراین مهم‌ترین دلایل تصفیه فاضلاب را می‌توان به صورت زیر برشمرد:

✍ تامین سلامت و بهداشت جامعه

✍ حفاظت از محیط زیست

✍ تامین منابع آبی جدید و استفاده مجدد از پساب

✍ جنبه‌های زیبایی شناختی و حفظ محیط زیست و چشم‌اندازها

فصل

۲

تصفیه مقدماتی و اولیه فاضلاب

مقدمه ۵۰

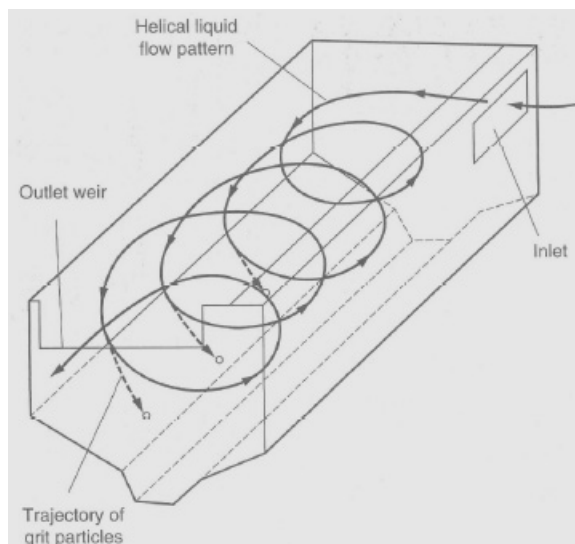
روش‌های تصفیه فاضلاب به عملیات فیزیکی^۱، فرایندهای شیمیایی^۲ و فرایندهای بیولوژیکی^۳ طبقه‌بندی می‌شوند. به روش‌های تصفیه که در آن‌ها از نیروهای فیزیکی برای جداسازی آلاینده‌ها از فاضلاب استفاده می‌شود، عملیات فیزیکی اطلاق می‌شود. آشغال‌گیری، اختلاط، ته‌نشینی، انتقال گاز، فیلتراسیون و جذب سطحی از جمله عملیات فیزیکی می‌باشند. روش‌های تصفیه که در آن‌ها حذف و یا تجزیه آلاینده با استفاده از مواد شیمیایی و یا از طریق واکنش‌های شیمیایی صورت می‌گیرد، فرایندهای شیمیایی می‌باشند. فرایندهای شیمیایی شامل گندزدایی، اکسیداسیون و ترسیب می‌باشند. در فرایندهای بیولوژیکی نیز حذف آلاینده‌ها از طریق فعالیت‌های بیولوژیکی صورت می‌گیرد. تصفیه بیولوژیکی برای حذف مواد آلی قابل تجزیه بیولوژیکی و مواد مغذی (نیتروژن و فسفر) به کار می‌رود. فرایند لجن فعال^۴ و صافی چکنده از جمله متداول‌ترین روش‌های تصفیه بیولوژیکی می‌باشند. به واحدهایی که در آن‌ها از عملیات فیزیکی برای جداسازی آلاینده‌ها از فاضلاب استفاده می‌شود، واحد عملیاتی و به واحدهایی که در آن‌ها از فرایندهای شیمیایی و بیولوژیکی برای حذف آلاینده‌های فاضلاب استفاده می‌شود، واحد فرایندی اطلاق می‌شود.

یک سیستم تصفیه فاضلاب از ترکیبی از عملیات فیزیکی، فرایندهای شیمیایی و فرایندهای بیولوژیکی به منظور کاهش غلظت آلاینده‌های فاضلاب تا حد قابل قبول (استاندارد) تشکیل می‌شود. تقسیم‌بندی دیگری نیز در مورد سطوح تصفیه فاضلاب به صورت زیر وجود دارد: تصفیه مقدماتی^۵، تصفیه اولیه^۶، تصفیه ثانویه^۷ و تصفیه پیشرفته (ثالثیه)^۸

1. Physical unit operations
2. Chemical unit processes
3. Biological unit processes
4. Activated Sludge
5. Preliminary treatment
6. Primary treatment
7. Secondary treatment
8. Advanced (or tertiary) treatment

فصل دوم

- بالا بودن غلظت مواد آلی (فرار) در مواد دانه‌ای جمع‌آوری شده نشان‌دهنده سرعت کم جریان و از طرف دیگر اگر میزان دانه برداشتی کم‌تر از حد انتظار باشد، نشان‌دهنده سرعت بیش‌از حد جریان می‌باشد- مقدار کم مواد آلی در دانه‌ها نشان‌دهنده سرعت مناسب است.
- ❖ یکنواخت‌سازی جریان Flow Equalization: برای تمامی شبکه‌ها (مجزا، مشترک و ...) به کار می‌رود- انواع آن: (۱) در خط: هم فاضلاب را عبور می‌دهد، روش متداول‌تر است، بیش‌ترین تأثیر را در کاهش بارگذاری برای واحدهای بعدی دارد. (۲) خارج خط: قسمتی از فاضلاب را عبور می‌دهد، در مناطق پرباران استفاده می‌شود.
- هرچه جمعیت تحت پوشش تصفیه‌خانه کم‌تر باشد لزوم وجود یکنواخت‌سازی بیش‌تر خواهد بود- این واحد بعد از دانه‌گیری قرار می‌گیرد.
- نوع در خط به‌صورت اختلاط کامل عمل می‌کند لذا بایستی از احداث حوضچه طویل خودداری کرد- جهت جلوگیری از تولید بو و کاهش هزینه پاکسازی، جهت جلوگیری از تولید بو و کاهش هزینه پاکسازی بهتر است به شکل خانه به خانه ساخته شود.
- میزان اختلاط لازم برای فاضلاب با مواد معلق 220 mg/L حدود $0.004 - 0.008 \text{ kw/m}^3$ ذخیره فاضلاب است- هوا را به میزان $0.01 - 0.15 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^3 \cdot \text{min}}$ به حوض یکنواخت‌سازی وارد می‌کنند.



شکل ۱۸. الگوی جریان مارپیچی در یک حوضچه دانه‌گیر هوادهی شده

جدول ۲۰. پارامترهای طراحی حوضچه دانه‌گیر هوادهی شده

پارامتر	واحد	محدوده	مقدار تیپیک
زمان ماند در حداکثر جریان	min	۲-۵	۳
ابعاد			
عمق (D)	m	۲-۵	
طول (L)	m	۷/۵-۲۰	
عرض (W)	m	۲/۵-۷	
نسبت عرض به عمق (W:D)	Ratio	۱:۱ تا ۵:۱	۱/۵:۱
نسبت طول به عرض (L:W)	Ratio	۳:۱ تا ۵:۱	۴:۱
میزان هوای مورد نیاز به ازای واحد طول	$\text{m}^3/\text{m}, \text{min}$	۰/۲-۰/۵	
مقدار دانه جداسازی شده	$\text{m}^3/10^3 \text{m}^3$	۰/۰۰۴-۰/۲۰	۰/۰۱۵

فصل

۳

تصفیه ثانویه فاضلاب (Secondary Treatment)

جریان خروجی از تصفیه اولیه هنوز دارای ۴۰-۵۰٪ (۴۰ درصد متوسط) از جامدات معلق و تقریباً تمام مواد آلی و معدنی محلول اولیه است.

هدف اصلی تصفیه ثانویه حذف BOD محلول و کاهش بیش‌تر مواد معلق است سرعت رشد میکروارگانیسم‌ها مستقیماً با سرعت متابولیسم آن‌ها یا سرعت مصرف زائدات مرتبط است- سرعت رشد سلول‌های باکتریایی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$rg = \mu x \rightarrow \frac{dx}{dt} = \mu x$$

μ : سرعت رشد ویژه جرم/حجم

x : غلظت میکروارگانیسم‌ها جرم/حجم

r : سرعت رشد

$$\frac{dx}{dt} : \frac{\text{جرم}}{\text{زمان} - \text{حجم}}$$

$$\mu_{\max} \frac{(S_0 - S)}{K_s (1 + kd\theta)} = \frac{y(S_0 - S)}{(1 + kd\theta)} \quad \text{غلظت میکروارگانیسم‌ها در پساب خروجی} \quad \diamond$$

$y \leftarrow$ ضریب حداکثر بازدهی $\left(\frac{\text{mg vss}}{\text{mg BOD}_5} \right) =$ نسبت جرم سلول‌های تشکیل شده به جرم سوبسترای

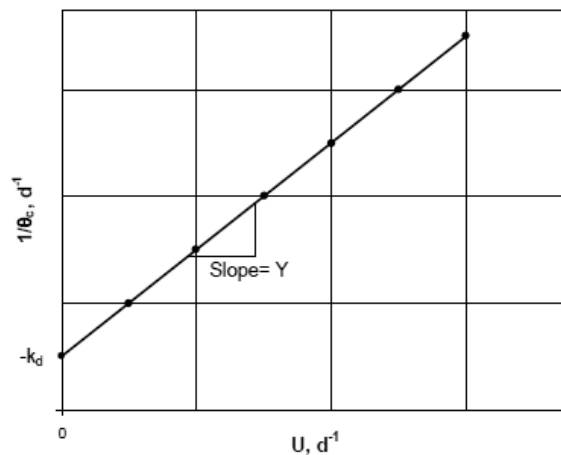
مصرف شده- مقادیر y واکنش‌های هوازی به‌ازای هر kg BOD_5 حدود ۰/۴ تا ۰/۸ کیلوگرم جرم زنده است- این رقم برای واکنش‌های بی‌هوازی ۰/۲ تا ۰/۸ می‌باشد.

$$S = \frac{k_s (1 + kd \cdot \theta)}{\theta(y \cdot k - kd) - 1} \quad \text{غلظت سوبسترا در پساب خروجی} \quad \diamond$$

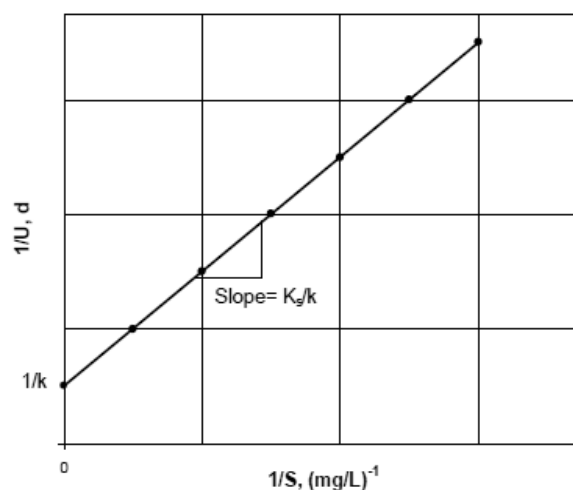
غلظت‌های خروجی که از معادلات فوق حاصل می‌شود مبتنی بر جامدات محلول است و هیچ جامد معلق در محاسبه آنان دخالت ندارد.

تصفیه ثانویه فاضلاب (Secondary Treatment)

سپس در محور مختصات پارامتر $1/U$ به صورت تابعی از $1/S$ رسم می‌شود (شکل ۴۲). از میان داده‌های رسم شده یک خط رگرسیون توسعه داده می‌شود؛ عرض از مبدا و شیب خط مذکور به ترتیب معادل $1/k$ و K_S/k است. جدول ۲۵ مقادیر معمول ضرایب سینتیک فرایند لجن فعال برای فاضلاب شهری را نشان می‌دهد.



شکل ۴۱. روش تعیین Y و k_d



شکل ۴۲. روش تعیین k و K_S

جدول ۲۵. مقادیر معمول ضرایب سینتیک فرایند لجن فعال برای فاضلاب شهری

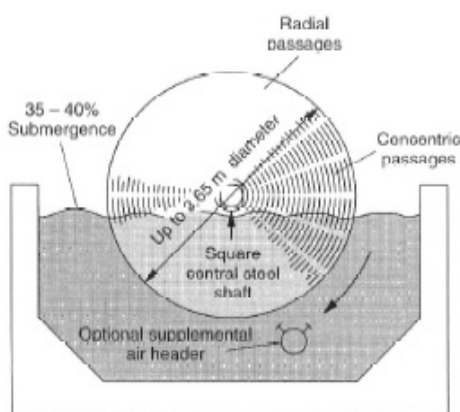
مقادیر		واحد	ضریب سینتیک
تیپیک	محدوده		
۴	۲-۸	d^{-1}	k
۰/۰۵	۰۳/۰-۰/۰۷	d^{-1}	k_d
۸۰	۲۰-۸۰	$gBOD_5/m^3$	K_S
۴۰	۴۰-۱۲۰	$gCOD/m^3$	Y
۰/۵	۰/۳-۰/۷	$gVSS/gBOD_5$	
۰/۴	۰/۲-۰/۵	$gVSS/gCOD$	

فصل سوم

فرایند	مزایا	معایب
هوادهی گسترده	- مناسب بودن برای خیلی از حالت‌های بهره‌برداری شامل فرایندهای اتوکسیک/ هوازی	
	- امکان پساب خروجی با کیفیت بالا	- انرژی هوادهی مورد استفاده زیاد است.
	- بهره‌برداری و طراحی نسبتاً ساده	- تانک‌های هوادهی نسبتاً بزرگ
	- توانایی تصفیه بارهای سمی و ناگهانی	- بیش‌تر برای طرح‌های کوچک مناسب است.
	- لجن تثبیت شده خوب، تولید جرم سلولی کم	
اکسیژن با خلوص بالا	- نیاز به حجم نسبتاً کوچک تانک هوادهی	- توانایی نیتروژن‌کاسیون محدود
	- انتشار کم‌تر گازهای خروجی و VOC	- نصب، بهره‌برداری و نگهداری خیلی پیچیده تجهیزات
	- معمولاً لجن با ته‌نشینی خوب تولید می‌شود.	- تشکیل کف نوکاردیایی
	- بهره‌برداری و کنترل DO نسبتاً ساده است.	- جریان‌های ناگهانی حداکثر با خارج کردن MLSS، باعث مختل شدن بهره‌برداری می‌شوند.
نهر اکسیداسیون	- مناسب برای انواع مختلف فاضلاب	
	- قابلیت اعتماد زیاد فرایند، بهره‌برداری ساده	- ساختار بزرگ، نیاز به زمین بیش‌تر
	- توانایی تصفیه بارهای سمی و ناگهانی بدون تاثیر بر کیفیت پساب خروجی	- احتمال بالکینگ در نسبت F/M کم
	- اقتصادی بودن برای جوامع کوچک	- تعدادی از اصلاحات فرایند نهر اکسیداسیون انحصاری است و ممکن است پرداخت حق مجوز نیاز باشد.
	- استفاده از انرژی کم‌تر نسبت به هوادهی گسترده	- نیاز به انرژی هوادهی بیش‌تر نسبت به تصفیه جریان قالبی و اختلاط کامل متداول.
	- مناسب برای حذف مواد مغذی	- گسترش ظرفیت طرح مشکل است.
راکتور منقطع متوالی	- امکان تولید پساب خروجی با کیفیت بالا	
	- لجن تثبیت شدن خوب، تولید جرم سلولی کم	
	- فرایند ساده است. نیاز به زلال‌ساز نهایی و پمپاژ RAS نمی‌باشد.	- کنترل فرایند خیلی پیچیده است
	- تاسیسات فشرده، قابلیت انعطاف در بهره‌برداری، حذف مواد مغذی را می‌توان با تغییرات بهره‌برداری انجام داد.	- جریان‌های ناگهانی زیاد می‌تواند بهره‌برداری را مختل کند، مگر این‌که در طراحی محاسبه شده باشد.
		- در تخلیه منقطع ممکن است نیاز به یکنواخت‌سازی قبل از فیلتراسیون و گندزدایی باشد.
	- برای کاهش احتمال بالکینگ لجن می‌توان به صورت یک فرایند انتخاب کننده بهره‌بردارای کرد.	- نیاز به مهارت بیش‌تر در نگهداری ابزارات، تجهیزات پایش و شیرهای خودکار مورد.
	- ته‌نشینی آرام جداسازی جامدات را افزایش می‌دهد (SS خروجی کم)	- بعضی طرح‌ها از تجهیزات هوادهی یا بازدهی کم استفاده می‌کنند.
	- قابلیت کاربرد برای اندازه‌های مختلف طرح	
هوادهی با جریان مخالف	- امکان تولید پساب خروجی با کیفیت بالا، ضریب انتقال اکسیژن نسبت به سیستم‌های هوادهی متداول بیش‌تر است.	- آشغال‌گیر ریز برای جلوگیری از گرفتگی دیفیوزر مورد نیاز است.
	- لجن تثبیت شده خوب	- فرایند اختصاصی است.
	- تولید جرم سلولی کم	- زمان زیاد خارج از خط واحد هوادهی برای نگهداری بر عملکرد فرایند تاثیر می‌گذارد.
	- طراحی فرایند را می‌توان برای انجام حذف مواد مغذی اصلاح کرد.	- مهارت زیاد بهره‌بردار نیاز است.

غوطه‌وری صفحات در فاضلاب حدود ۴۰ درصد می‌باشد. صفحات که قطری معادل ۳/۵م دارند بر روی یک محور افقی با طول ۷/۵م قرار می‌گیرند. مساحت سطح ایجاد شده در یک RBC استاندارد 9300 m^2 می‌باشد. سرعت چرخش محور RBC معمولاً ۱/۶-۱/۱۰ دور در دقیقه است. برای چرخش صفحات معمولاً از نیروی مکانیکی استفاده می‌شود، اما در برخی از واحدها نیز از هوادهی برای چرخش صفحات استفاده شده است. در واحدهایی که از نیروی هوا برای چرخش صفحات استفاده می‌شود، یک ردیف حفره در سطح خارجی صفحات قرار می‌گیرد، هوا بداخل حفره‌ها دمیده شده و منجر به چرخش صفحات می‌گردد. زمانیکه صفحات در خارج از فاضلاب می‌چرخند، هوادهی از طریق تماس با هوا روی می‌دهد. مکانیزم ریزش بیوفیلم مانند صافی چکنده می‌باشد. برای حذف TSS فاضلاب خام، قبل از RBCs از حوضچه ته‌نشینی اولیه و یا آشغال‌گیر ریز استفاده می‌شود. همچنین برای جداسازی جامدات معلق بیولوژیکی بعد از RBCs حوضچه ته‌نشینی ثانویه قرار می‌گیرد (شکل ۷۰).

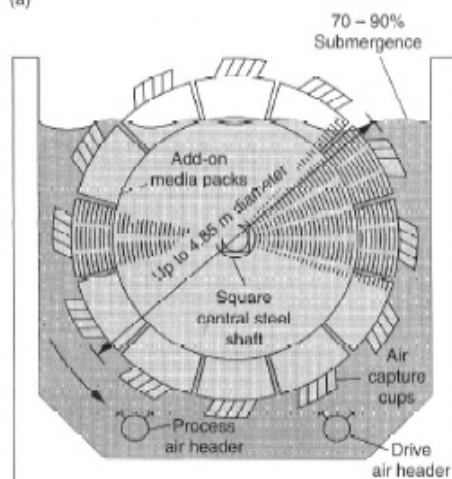
تماس‌دهنده‌های بیولوژیکی چرخان مستغرق از اوایل دهه ۱۹۸۰ مورد استفاده قرار گرفتند. در این RBCs میزان غوطه‌وری ۷۰-۹۰ درصد بوده و از نیروی هوا برای چرخاندن صفحات استفاده می‌شود تا بدین طریق اکسیژن مورد نیاز تامین گردد (شکل ۶۷c و ۶۷d). گاهی برای جلوگیری از رشد جلبک‌ها، حفاظت از صفحات پلاستیکی (جلوگیری از پوسیدگی) در مقابل تابش فرابنفش نور خورشید و جلوگیری از کاهش دمای فاضلاب، واحد RBCs به‌صورت سرپوشیده احداث می‌شود. نحوه استقرار واحدهای RBCs (یک یا چند مرحله‌ای) در شکل ۷۱ مشاهده می‌گردد.



(a)



(b)



(c)



(d)

شکل ۷۰. شماتیک و تصاویری از فرایندهای RBCs: (a) فرایند RBC متعارف با نیروی مکانیکی و ورودی هوای اختیاری؛ (b) فرایند RBC متعارف در راکتور سر بسته (c) فرایند RBC از نوع مستغرق و (d) فرایند RBC مستغرق با حفره‌های به دام‌اندازی هوا

فصل

۴

تصفیه و دفع لجن

۱۶۸

اهداف تصفیه فاضلاب با تغلیظ ناخالصی‌ها به شکل جامد و سپس جداسازی آن‌ها از توده‌ی مایع تحقق می‌پذیرد. جامدات غلیظ (که از آن‌ها به‌عنوان لجن نام برده می‌شود) شامل مواد زیان‌آور بسیاری است که باید به نحو مناسبی دفع شود. تجهیزات دفع لجن معمولاً ۶۰-۴۰٪ هزینه ساخت واحدهای تصفیه فاضلاب و تا ۵۰٪ هزینه عملیاتی را به خود اختصاص می‌دهند.

ویژگی‌های لجن

کمیت و ماهیت لجن به خواص فاضلاب، ماهیت و بازدهی فرآیندهای تصفیه بستگی دارد. در ته‌نشینی اولیه جزء ته‌نشین‌پذیر جامدات موجود در فاضلاب تصفیه‌نشده که معمولاً ۶۰-۴۰٪ جامدات جریان ورودی را تشکیل می‌دهند، ته‌نشین می‌شوند. کمیت این جامدات بر مبنای جامدات خشک به کمک معادله زیر قابل محاسبه است:

$$M_p = \zeta \cdot SS \cdot Q$$

که در آن:

$$M_p = \text{جرم جامدات (لجن) اولیه بر حسب } \text{kg/day}$$

ζ = راندمان واحد ته‌نشینی اولیه

$$SS = \text{کل مقدار جامدات معلق در جریان خروجی بر حسب } \text{kg/m}^3$$

$$Q = \text{دبی حجمی جریان بر حسب } \text{m}^3/\text{day}$$

لجن اولیه (لجن واحد ته‌نشینی اولیه) حاوی جامدات معدنی همراه با جزء درشت‌تر از کلوئیدهای آلی است. این لجن جزء قابل ملاحظه‌ای از BOD ورودی را به خود اختصاص می‌دهد و پس از چند ساعت بی‌هوازی می‌شود و بنابراین برای جلوگیری از مشکلات آزاردهنده ناشی از آن باید جدا شود. لازم به ذکر است با توجه به این‌که حدود ۶۵٪ جامدات لجن اولیه از نوع آلی (فرار) است، لذا می‌بایستی به طریقه بی‌هوازی هضم شود.

فصل

۶

نکات کلیدی و مهم

۱۸۴

۱. حداقل استاندارد که در تصفیه اولیه برای BoD به صورت روزانه (سرانه)، هفتگی و ماهانه به ترتیب برابر ۵۰، ۴۵ و ۳۰ می باشد.
۲. حداقل استانداردها در تصفیه اولیه برای BoD به صورت روزانه (سرانه)، هفتگی و ماهانه به ترتیب برابر ۶۰، ۴۵ و ۳۰ می باشد.
۳. از کل جامدات (TS) موجود در یک فاضلاب شهری حدود ۶۰٪ آن، قابل ته نشینی می باشد که در واقع در مدت زمان یک ساعت می توانند به صورت ثقیلی در قیف ایمهاف ته نشین شوند.
۴. در یک فاضلاب خروجی از حوض ته نشینی ثانویه در تصفیه خانه فاضلاب، بین TSS و کدورت آن، رابطه مستقیم وجود دارد.
۵. دمای فاضلاب، در انحلال گازهای سمی و سرعت واکنش های شیمیایی و بیولوژیکی از اهمیت بالایی برخوردار می باشد.
۶. اشکال مختلف نیتروژن در آب، با توجه به pH آب یا فاضلاب متغیر بوده، به طوری که در pH های بالا به شکل NH_3 (آمونیاک) و در pH پاییز به صورت NH_4^+ (آمونیم) می باشد.
۷. شکل آمونیاک و آمونیوم نیتروژن در فاضلاب در pH برابر ۹/۲۵ در تعادل هستند.
۸. در آزمایش BoD حدود ۶۰ الی ۷۰٪ مواد آلی در ۵ روز اول و ۹۵ الی ۹۹٪ از مواد آلی در ۲۰ روز اول تجزیه می شوند.
۹. برای اندازه گیر اجزای آلی فاضلاب و شناسایی آن ها در غلظت های بالای یک میلی گرم از آزمایش BoD، CoD، ToC و ... و در غلظت های در حد میکروگرم با استفاده از روش های آنالیز دستگاهی GC، HPLC و GC-MS و ... کمک گرفت.
۱۰. تفاوت زمانی آزمایش های BoD، ToC و CoD به ترتیب ۵ روز، ۱۵ دقیقه و ۲-۲/۵ ساعت می باشد.
۱۱. در فرمول تئوری اندازه گیری و محاسبه BoD_t ، پارامتر UBoD مستقل از K بوده و به آن بستگی ندارد.
۱۲. اندازه ذرات موجود در واکنش در K تأثیرگذار بوده و هر چقدر ریزتر باشند، عدد K بیش تر خواهد بود.
۱۳. نسبت BoD به CoD همواره یک عدد ثابتی بین صفر و یک می باشد.
۱۴. به منظور استخراج چربی و روغنی (Oil & Greec) از ترکیبی به نام تری کلرو- تری فلوئور اتان استفاده می شود.

منابع

1. Arceivala, S.J., Asolekar, S.R., 2007. Wastewater Treatment for pollution Control and Reuse. 3rd ed., Tata McGraw-Hill, New Delhi.
2. Bitton, G., 2005. Wastewater Microbiology. 3rd ed., John Wiley & Sons, INC./ Hoboken, New Jersey.
3. Droste, R.L., 1997. Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment. John Wiley & Sons Inc., New York
4. Grady, C.P.L., Jr., Daigger, G.T., Lim, H.C., 1999. Biological Wastewater Treatment 2nd ed., Marcel Dekker, Inc., New York.
5. Metcalf & Eddy, Inc., 2003. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. 4th ed., Mc Graw- Hill. Inc., New York.
6. Qasim, S.R., 1999. Wastewater Treatment Plants, Planning, Design and Operation. 2nd ed., Technomic Publishing Co., Lancaster, PA.
7. Salvato, J.A., Nemerow, N.L., Agardy, J.J., 2003. Environmental Engineering. 5th ed., John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
8. Viessman, W., Jr., Hammer, M.J., 2005. Water Supply and Pollution control. 7th ed., Pearson Education, Singapore.

- (۱) ابریشم چی، احمد، افشار، عباس، جمشید، بهشید (ترجمه)، ۱۳۷۸، مهندسی فاضلاب، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ دوم.
- (۲) جعفرزاده، نعمت‌اله، موسوی، غلامرضا (ترجمه)، ۱۳۸۶، مهندسی فاضلاب، انتشارات خانیان (چندین جلد)
- (۳) کی‌نژاد، محمد علی، ابراهیمی، سیروس (ترجمه)، ۱۳۷۶، مهندسی محیط زیست، انتشارات دانشگاه صنعتی سهند تبریز، جلد اول.
- (۴) میرهندی، سید حسین، نیک آئین، مهنار (ترجمه)، ۱۳۸۳، میکروبیولوژی فاضلاب، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران.

بانک سوالات

جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

سوالات تألیفی

تألیف سوالات مشابه کنکور

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

بانک سوالات

جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

سوالات تألیفی

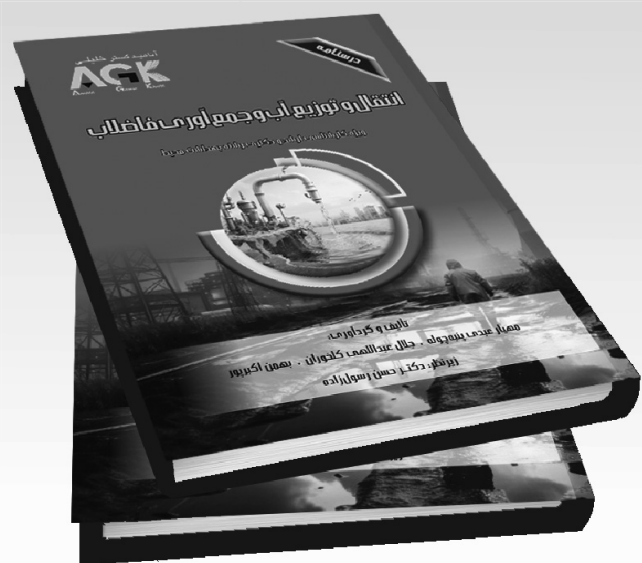
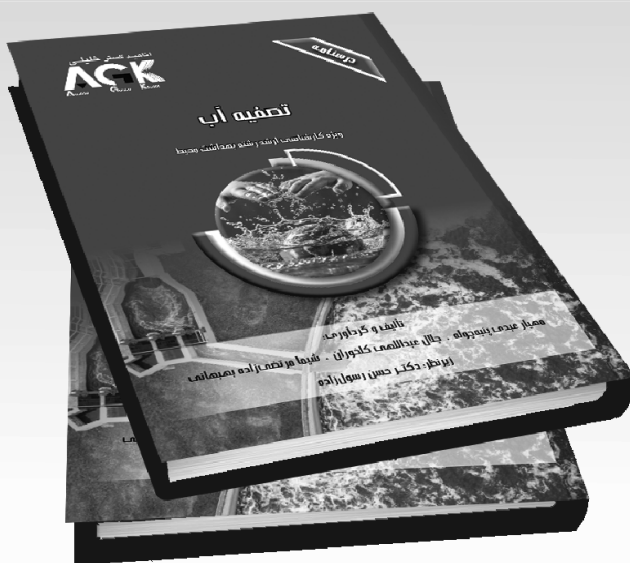
تألیف سوالات مشابه کنکور

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

بانک سوالات

جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

سوالات تألیفی

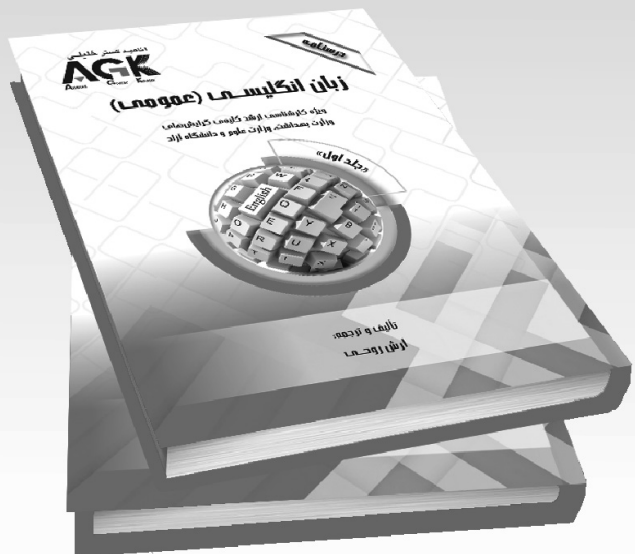
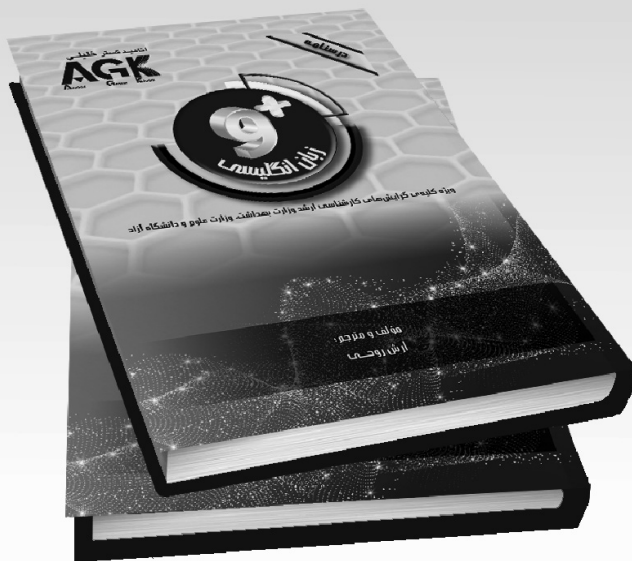
تألیف سوالات مشابه کنکور

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

شماره تماس با نمایندگی‌های فعال و رسمی آناهید گستر خلیلی

شماره تماس	نمایندگی	شماره تماس	نمایندگی
۰۹۱۰۱۷۱۱۸۷۲	سبزوار (آقای شریفان)	۰۹۹۱۳۷۱۳۷۵۰	اراک (آقای حسینی)
۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۱	شاهرود (آقای سلمانی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۸	اردبیل (خانم عاصمی‌زاده)
۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۹	شهرکرد (خانم تقی‌پور)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۱	ارومیه (آقای آرمیون)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۲	شیراز (آقای فروردین / خانم هوشمندی)	۰۹۱۹۶۳۲۱۸۵۲	اسفراین (خانم اسماعیل‌زاده)
۰۹۱۹۳۷۱۳۷۴۲	فسا (خانم شعبانی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۰	اصفهان (آقای کیانی)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۹	قزوین (خانم چگینی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۴	اهواز (آقای دکتر رضازاده)
۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۷۱	کرج (آقای دکتر علیرضاپور)	۰۹۱۹۰۹۸۰۳۱۸	ایلام (آقای دکتر بوچانی)
۰۹۱۳۱۹۸۱۲۷۰	کرمان (خانم ضمانتی‌یار)	۰۹۱۹۶۸۵۳۱۱۶	بروجرد (آقای احمدی‌صدر)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۸	کرمانشاه (آقای ابراهیمی)	۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۹	بم (خانم سرحدی‌نژاد)
۰۹۱۹۵۳۷۱۸۹۰	کوهدشت (خانم یاریان)	۰۹۱۹۵۹۰۷۲۰۳	بیرجند (آقای دکتر بهروان)
۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۷	گرگان (آقای شاه‌علی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۷	تبریز (خانم عاصمی‌زاده)
۰۹۱۹۵۷۳۳۱۷۹	مراغه (آقای صمدی)	۰۹۰۱۳۷۳۷۸۹۶	جهرم (آقای یاعلی جهرمی)
۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۴	مشهد (خانم دکتر شجاعی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۰	جیرفت (خانم دکتر محمدی)
۰۹۱۹۵۷۳۳۱۷۹	میاندوآب (آقای صمدی)	۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۸	خرم‌آباد (خانم میر)
۰۹۱۹۶۳۵۰۷۶۸	نیشابور (آقای موسوی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۳	رشت (خانم تنها)
۰۹۱۹۵۷۳۳۲۸۴	هرمزگان (آقای زارعی)	۰۹۱۹۶۸۲۹۲۸۰	رفسنجان (آقای یوسفی)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۵	همدان (آقای سوری)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۵	زاهدان (آقای مهمان‌دوست)
۰۹۱۹۵۹۰۷۲۰۴	یاسوج (آقای مرتضوی)	۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۱	زنجان (خانم دکتر هوشیار)
۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۳	یزد (خانم آزاد)	۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۴	ساری (آقای دکتر اکبری)

بانک کتاب ناهید



«هر کتابی، از هر انتشاراتی را از ما بخواهید»

✓ جامع‌ترین بانک کتاب

✓ تحویل روزانه

✓ ارسال به تمامی نقاط کشور

✓ سفارش کتاب به صورت تلفنی و آنلاین

www.NIBS.ir



کتاب دانشگاهی، فنی و مهندسی، علوم پزشکی، علوم انسانی، عمومی،
ادبی، مذهبی، کمک آموزشی، کودک و نوجوان و کتاب نفیس

فروشگاه: تهران - خیابان انقلاب - روبه روی درب اصلی دانشگاه تهران

پاساژ فروزنده - طبقه همکف - پلاک ۳۳۱

تلفن: ۶۶۴۸۹۳۷۵ - ۰۲۱ - ۶۶۴۸۹۳۴۹ - ۰۲۱