بسمه تعالی

موسسه آموزش عالی عقیق

فرم طرح تحقیق (پروپوزال)

درخواست تصویب موضوع پایان‌نامه کارشناسی ارشد

توجه: این فرم با مساعدت وهدایت استاد راهنما تکمیل شود. متن پروپوزال با قلم B Zar یا B Nazanin اندازه ۱۲ وعناوین بصورت Bold تایپ گردد.

عنوان پایانامه(فارسی):

مدل‌سازی اثر هندسه تانک کلرزنی بر روی راندمان آن با استفاده از نرم‌افزار OpenFOAM

عنوان پایان‌نامه(انگلیسی):

Modeling the effect of geometry of Chlorine tank on its efficiency using OpenFOAM software

کلمات کلیدی(فارسی):

تانک کلرزنی، اپن فوم، تصفیه آب، جریان آرام

کلمات کلیدی(انگلیسی):

Chlorine contact tank, OpenFOAM, Water Treatment, Lamina flow

این قسمت توسط حوزه معاونت پژوهش یا مسئول تحصیلات تکمیلی موسسه تکمیل می‌گردد

تاریخ تصویب در شورای تحصیلات تکمیلی: .....

تاریخ دریافت توسط کارشناس پژوهش: .....

تاریخ اصالت سنجی عنوان: .....

۱. اطلاعات مربوط به دانشجو

نام:	**نام‌خانوادگی:**	**شماره دانشجویی:**
مقطع تحصیلی:	**رشته تحصیلی:**	**گرایش:**
نام دانشکده:	**تلفن ثابت:**	**تلفن همراه:**
سال ورود:	**نیمسال اخذ پایان‌نامه:**	
نشانی پستی:		
پست الکترونیک (Email):		

مدارک پیوست: گزارش ایران داک

۲. اطلاعات مربوط به استاد راهنما

استاد راهنمای اول	
نام و نام‌خانوادگی:	**آخرین مدرک تحصیلی(دانشگاهی/حوزوی):**
تخصص اصلی:	**تخصص جنبی:**
رتبه و پایه دانشگاهی(مرتبه علمی):	**سمت فعلی:**
سنوات‌تدریس درکارشناسی ارشد/دکتری:	**تلفن همراه:**
آدرس محل کار:	
تلفن محل کار:	**پست الکترونیک (Email):**
نحوه همکاری با موسسه آموزش عالی عقیق: **تمام وقت** ☐ **نیمه وقت** ☐ **مدعو**☐	
تعداد پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد راهنمائی شده	**تعداد رساله‌های دکتری راهنمائی شده**
موسسه آموزش عالی عقیق : سایر دانشگاه‌ها:	
تعداد پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد در دست راهنمائی	**تعداد رساله‌های دکتری در دست راهنمائی**
موسسه آموزش عالی عقیق: سایر دانشگاه‌ها:	

۳. اطلاعات مربوط به استاد مشاور

استاد مشاور اول	
نام و نام‌خانوادگی:	**آخرین مدرک تحصیلی(دانشگاهی/حوزوی):**
تخصص اصلی:	**تخصص جنبی:**
رتبه و پایه دانشگاهی(مرتبه علمی):	**شغل و سمت فعلی:**
سنوات‌تدریس درکارشناسی‌ارشد/دکتری:	**تلفن همراه :**
آدرس محل کار:	
تلفن محل کار:	**پست الکترونیک (Email):**
نحوه همکاری با موسسه آموزش عالی عقیق: **تمام وقت** ☐ **نیمه وقت** ☐ **مدعو**☐	
تعداد پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد راهنمائی شده	**تعداد رساله‌های دکتری راهنمائی شده**
موسسه آموزش عالی عقیق: سایر دانشگاه‌ها:	
تعداد پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد در دست راهنمائی	**تعداد رساله‌های دکتری در دست راهنمائی**
موسسه آموزش عالی عقیق: سایر دانشگاه‌ها:	

۴. **بیان مساله** (تشریح ابعاد، حدود مساله، معرفی دقیق مساله، بیان جنبه‌های مجهول و مبهم و متغیرهای مربوط به پرسش‌های تحقیق، منظور تحقیق)

تانک‌های ضدعفونی کننده، در سیستم‌های تصفیه آب آشامیدنی و فاضلاب، به منظور غیر فعال کردن میکروارگانیسم‌های بیماری زا و جلوگیری از انتقال بیماری‌های منتقله از طریق آب، مورد استفاده قرار می‌گیرند. کلر در طول تاریخ معروف‌ترین ماده ضدعفونی کننده در جهان بوده است (White, 1998). در سال ۱۹۷۰ اثرات زیان بار محصولات جانبی تولید شده در اثر کلرزنی کشف شد و تکنولوژی‌های دیگری مانند ازن و اشعه ماوراء بنفش و مافوق صوت و غیره توسعه یافتند. با این حال این تکنولوژی‌ها نمی‌توانند جایگزین استفاده جهانی کلر شوند، و یا به تنهایی برای تصفیه آب مورد استفاده قرار گیرند (Rauen et al., 2008).

تانک‌های تصفیه باید طوری طراحی شوند که آب آلوده از یک طرف وارد تانک شده و در داخل تانک با سرعتی حرکت کند که امکان انتقال و توزیع کلر و همچنین زمان لازم برای تماس کلر با آب فراهم شود. آب خارج شده از تانک تصفیه باید دارای کلر آزاد در حد قابل قبول باشد. به طور معمول سیستم‌های ضدعفونی کننده جهت اختلاط موثر محلول کلر با آب خام، برای حداقل زمان تماس ۳۰ دقیقه با غلظت کلر آزاد در پساب بین ۰/۱ تا ۰/۲ میلی‌گرم بر لیتر طراحی می‌شوند (Gyürék and Finch, 1998). از آنجایی که ویژگی‌های اختلاط و میدان سرعت ابزاری برای تعیین انتقال و توزیع ماده ضدعفونی کننده هستند، به همین دلیل هیدرودینامیک جریان و تعیین سرعت در تانک‌های تصفیه اهمیت دارد.

تعیین مشخصه‌های هیدرولیکی جریان با استفاده از مدل‌های فیزیکی، مستلزم صرف وقت و هزینه زیاد می‌باشد. با پیشرفت‌های روزافزون علوم کامپیوتر استفاده از روش‌های عددی به عنوان راه‌حلی مطمئن و ارزان، جهت شبیه‌سازی مسائل پیچیده مربوط به جریان سیال شده است. در مدل‌های عددی مبتنی بر شبکه، روش‌های المان محدود و حجم محدود دو روش قدرتمند و کارآمد برای گسسته‌سازی معادلات حاکم می‌باشد. روش‌های المان محدود و حجم محدود برخلاف روش تفاضل محدود، قابلیت حل در دامنه‌های پیچیده را افزایش می‌دهند.

در روش حجم محدود از شکل انتگرالی معادلات حاکم بر جریان استفاده می‌شود. در این روش بازه محاسبات به تعداد محدودی از حجم‌های به هم پیوسته تقسیم شده و معادلات حاکم، بر روی هر حجم کنترل حل می‌شوند. مرکز هر حجم کنترل به عنوان گره محاسباتی فرض می‌شود و مقادیر متغیرها در این گره‌ها محاسبه شده و با استفاده از میان‌یابی به سطوح آن تعمیم داده می‌شود. سطح و حجم انتگرال‌ها با استفاده از فرمول‌های درجه چهارم مناسب تخمین زده می‌شود که نتیجه آن معادله جبری برای هر حجم کنترل است. روش حجم محدود برای هر نوع شبکه، حتی در هندسه‌های پیچیده قابل استفاده است (Ferziger and Peric, 2002).

با توجه به هزینه بودن ساخت نمونه‌های آزمایشگاهی بررسی عملکرد تأسیسات تصفیه آب از جمله مخازن تماس با کلر در ابعاد مختلف کاری دشوار است. با توجه به آنکه ویژگی‌های اختلاط و میدان سرعت ابزاری برای تعیین انتقال و توزیع ماده ضدعفونی کننده هستند، به همین دلیل هیدرودینامیک جریان و تعیین سرعت در تانک‌های تصفیه اهمیت دارد. بنابراین در این پژوهش اقدام به مدل‌سازی مخزن تماس با کلر و بررسی عملکرد تانک‌های کلرزنی با افزایش طول مخزن می‌نماییم. که با توجه به شکل مخزن مورد استفاده تفاوت ظاهری با مخازن تماس مارپیچ معمول مورد استفاده دارد. مطالعه حاضر، تأثیر برخی از جنبه‌های مدل‌سازی را نشان می‌دهد که رویکرد CFD مبتنی بر رینولدز متوسط–ناویر استوکس را به طور گسترده‌ای برای پیش‌بینی هیدرودینامیک و عملکرد ضد عفونی استفاده کرده است. در این پژوهش سه هندسه مخزن مختلف به صورت عددی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۵. **سوابق مربوط** (بیان مختصر سابقه تحقیقات انجام شده درباره موضوع و نتایج به دست آمده در داخل و خارج از کشور نظرهای علمی موجود درباره موضوع تحقیق)

.Amini **و همکاران (۲۰۱۱) در** پژوهشی اقدام به ارزیابی عددی خصوصیات هیدرودینامیکی در مخزن تماس با کلر نمودند. در این پژوهش، یک روش عددی سه بعدی برای شبیه‌سازی میدان سرعت و مطالعات تجربی ردیاب در یک مدل فیزیکی مقیاس پایین مخزن تماس با کلر Embsay که در U.K استفاده می شود، اعمال می شود. هدسه مخزن به صورت ۸ قسمت است که طول هر قسمت (w) برابر با ۰/۹۳۵ متر بوده و عمق کل جریان (H) برابر با ۰/۵۵۲۵ متر است. در این پژوهش مشخص شده است که مدل دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) می‌تواند هیدرودینامیک مخزن را به طور دقیق پیش‌بینی کند، به طوری که با استفاده از مدل‌های توسعه یافته CFD، تحقیقات بیشتری در شش مخزن با تعداد مختلف حفره انجام شده تا تأثیر تعداد آن‌ها بر روی مشخصات هیدرولیک واحد بدست آید. نتایج نشان می‌دهد وجود مناطق چرخش در پشت حفره‌ها به گونه‌ای است که گسترش این مناطق با افزایش تعداد حفره‌ها کاهش می‌یابد، و باعث می‌شود جریان سیال به سمت شرایط جریان پلاگ[1]حرکت یابد. تنظیم دیافراگم دیوار بافل انجام شده است تا عملکرد واحد را از نظر زمان تماس با کارایی بالاتر را بهبود بخشد. نتایج حاصل از آرایش پیشنهادی جدید با شش دیواره حباب ، بهبودی در حدود ۱۳٪ افزایش در زمان تماس مؤثر را در مقایسه با ترتیب اولیه حفره نشان می‌دهد.

Rauen و همکاران (۲۰۱۲) ارزیابی شیوه‌های مدل سازی مخزن تماس با کلر را در پژوهشی مورد بررسی قرار دادند. با دستورالعمل‌های جدید در مورد وضع مقررات سخت‌گیرانه در جهت کاهش ردپای عملیات تصفیه و سطح آلودگی، بازبینی عملکرد تأسیسات تصفیه آب از جمله مخازن تماس با کلر[2](CCTs) لازم است. این مقاله شامل یک ارزیابی مهم از ادبیات بین‌المللی در مورد شیوه‌های مدل سازی CCT تا به امروز، با هدف کمک به شناسایی مناطق نیاز به توسعه بیشتر، به ویژه، مربوط به توانایی مدل‌سازی محاسباتی و در دسترس بودن ابزار برای کمک به طراحی هیدرولیک و مطالعات بهینه‌سازی CCTها است. همچنین بیان می‌کنند که اکثریت قریب به اتفاق مطالعات مدل‌سازی CCT که تا به امروز منتشر شده‌اند بر روی شبیه‌سازی فرآیندهای حمل و نقل املاح هیدرودینامیکی و محافظه کارانه CCT متمرکز شده‌اند.

Kim و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی تأثیر فاصله بافل بر هیدرودینامیک و انتقال املاح در مخازن تماس مارپیچ را مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش اثر فاصله بافل بر روی هیدرودینامیک و ویژگی‌های جابجایی املاح در یک مخزن شبیه‌سازی شده است. این مخزن به صورت فاصله متغییر بافل‌ها است و برای شبیه‌سازی به صورت مقیاسی از آن مدل‌سازی انجام پذیرفته است. حمل و نقل املاح شبیه‌سازی شده با مقایسه داده‌های شبیه‌سازی و اندازه‌گیری با منحنی توزیع زمان اقامت بیان‌گر آن است که از نظر کمی دارای اعتبار است. جریان مخازن ضد عفونی کننده مارپیچ با مسیری از سرعت‌های بالای جریان، (مسیر کوتاه اتصال) حاکم می‌شود که تقریباً در عرض و بدون در نظر گرفتن فاصله بافل ثابت است. علاوه بر این، گرداب‌های آشفته در مقیاس بزرگ از لبه‌های بافل سرریز می‌شوند و اندازه و پویایی آن‌ها به فاصله بین بافل‌های بعدی بستگی دارد.

Taylor و همکاران (۲۰۱۵) اقدام به طراحی هیدرولیک بافل در مخازن تماس با ضدعفونی کننده کردند. در این پژوهش پروفیل‌های سرعت طولی شبیه‌سازی شده و جریان از طریق منحنی بیان‌گر هم راستا بودن نتایج با نتایج آزمایشات است. نتایج نشان می دهد که رابطه ابعادی که در این پژوهش بیش‌ترین تاثیر را بازده هیدرولیکی می‌گذارد برابر با رابطه L_{bo} / W_{ch} است. البته باید توجه شود که این رابطه برای شرایطی در نظر گرفته می‌شود که عرض کانال W_{ch} برابر با عرض ورودی W_{inlet} درنظر گرفته شده باشد.

---

[1] Plug-flow

[2] Chlorine Contact Tanks

Kim و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی اقدام به مدل‌سازی حمل و نقل جریان و املاح در مخازن ضد عفونی کننده آب پرداختند. مخازن ضد عفونی کننده آب مانند کنتاکتور کلر و ازن معمولاً از محفظه‌های مختلفی تشکیل شده است که دارای الگوی جریان مارپیچ هستند. با توجه به هیدرودینامیک پیچیده، طراحی و بهینه‌سازی این مخازن اغلب با استفاده از شبیه‌سازی دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) انجام می‌شود.

۶. فرضیه ها یا سوال‌ها

در پژوهش حاضر فرضیات و سوال‌ها به شرح ذیل صورت است:

۱- آیا برای مشخص کردن اثر هندسه تانک کلرزنی بر روی راندمان آن می‌توان از برنامه OpenFOAM استفاده نمود؟

۲- آیا الگوریتم PISO که بر پایه حل معادلات گسسته شده ناویر استوکس است قابل استفاده برای مدل‌سازی در روش حجم محدود است؟

۳- آیا هندسه تانک‌های کلرزنی موجود و مورد استفاده در ایران بر روی عملکرد آن موثر است؟

۴- آیا عملکرد تانک‌های کلرزنی با افزایش طول مخزن تغییر می‌کند؟

۷. اهداف تحقیق (شامل اهداف علمی،کاربردی و ضرورت های خاص انجام تحقیق)

هدف کلی:

- اثرهندسه تانک کلرزنی بر روی راندمان آن

اهداف ویژه و کاربردی:

- مشخص نمودن چگونگی مدل‌سازی تانک کلرزنی بااستفاده از نرم‌افزار OpenFOAM
- مشخص نمودن تاثیر طول تانک کلرزنی بر روی راندمان آن

۸. در صورت داشتن هدف کاربردی بیان نام بهره‌وران (اعم از موسسات آموزشی، اجرائی و غیره)

۱- وزارت نیرو

۲- سازمان‌های آب منطقه‌ای

۳- شرکت های فعال در زمینه آب و فاضلاب

۴- پژوهشکده‌ها و مراکز تحقیقات

۵- دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی

۹. جنبهٔ جدید بودن و نوآوری در تحقیق (این قسمت توسط استاد راهنما تکمیل شود)

با توجه به هزینه بودن ساخت نمونه‌های آزمایشگاهی بررسی عملکرد تأسیسات تصفیه آب از جمله مخازن تماس با کلر در ابعاد مختلف کاری دشوار است. با توجه به آنکه ویژگی‌های اختلاط و میدان سرعت ابزاری برای تعیین انتقال و توزیع ماده ضدعفونی کننده هستند، به همین دلیل هیدرودینامیک جریان و تعیین سرعت در تانک‌های تصفیه اهمیت دارد. بنابراین در

این پژوهش اقدام به مدل‌سازی مخزن تماس با کلر و بررسی عملکرد تانک‌های کلرزنی با افزایش طول مخزن می‌نماییم. که با توجه به شکل مخزن مورد استفاده تفاوت ظاهری با مخازن تماس مارپیچ معمول مورد استفاده دارد.

امضاء استاد راهنما

۱۰. روش کار و روش‌شناسی تحقیق

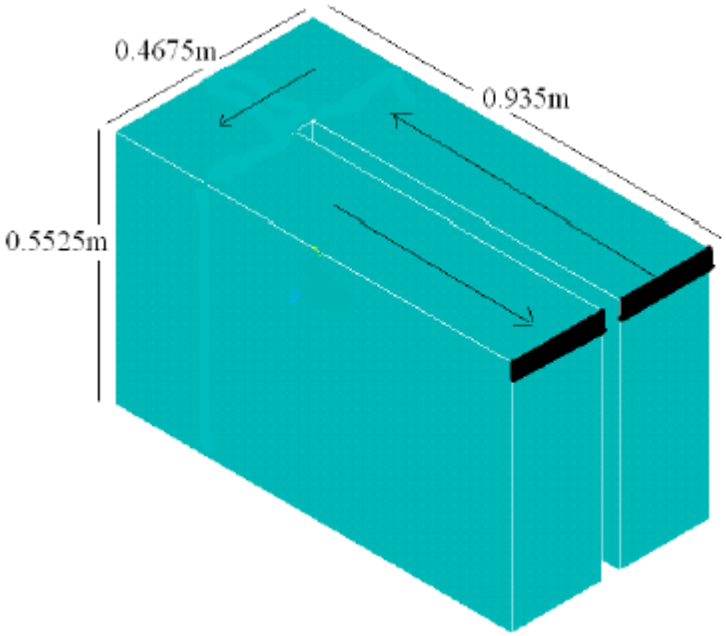
الف- نوع روش تحقیق (Research)

نوع روش تحقیق در این پایان‌نامه، تحقیق عملی است که هدف این نوع تحقیق بر کاربرد فوری متمرکز است و به ایجاد نظریه یا کاربرد عمومی یافته‌ها توجهی ندارد. تأکید آن بر حل مشکلات و موقعیت‌های محلی است.

ب- روش‌های گردآوری داده‌ها (میدانی، کتابخانه‌ای و غیره)

روش گردآوری اطلاعات در این پژوهش استفاده از اطلاعات و مدارک موجود اسنادی است. بدین ترتیب به سه دسته اطلاعات برای مدل‌سازی، افزایش تجربه و اعتبارسنجی مدل نیاز خواهیم داشت.

در دسته اول با توجه به هندسه مخزن ابعاد و حجم مخزن مورد نیاز است که در شکل ۱ این مقادیر نشان داده شده است.



شکل ۱- مدل آزمایشگاهی قسمتی از تصفیه کننده

دسته دوم اطلاعات مربوط به پیشینه پژوهش است که در راستای افزایش تجربه و بهره‌برداری از نتایج سایر محققین مورد استفاده قرار خواهد گرفت. این منابع از سرچ در منابع معتبری مانند scopus و سایر منابع خارجی و همچنین از مطالعه پایان‌نامه‌ها و منابع معتبر داخلی بدست می‌آید.

دسته سوم در راستای اعتبارسنجی مدل ساخته شده خواهد بود که سعی بر آن خواهد بود که برای حالت پایه از داده‌های برداشت شده استفاده شود و در صورت عدم دسترسی به داده‌ها از روش‌های معتبری که در این حالت استفاده شده برای صحت‌سنجی استفاده نمود.

پ – ابزار گردآوری داده‌ها (پرسشنامه، مصاحبه، مشاهده آزمون، فیش، جدول، نمونه‌برداری، تجهیزات آزمایشگاهی و بانک‌های اطلاعاتی و شبکه‌های کامپیوتری و ماهواره‌ای و غیره)

در این پژوهش از داده‌ها و اطلاعات موجود در مدل آزمایشگاهی قسمتی از تصفیه کننده آب که در کشور انگلیس با نام Embsay contact tank ساخته شده و در حال کار است، استفاده می‌شود. قسمتی از تصفیه کننده آب در قسمت بالای تانک تصفیه باز است و با فضای بیرون در ارتباط است استفاده می شود. آب از قسمت ورودی وارد تانک شده و پس از حرکت از یک مسیر U شکل از خروجی تانک خارج می شود. برای مدل‌سازی از نرم‌افزار OpenFOAM استفاده خواهد شد همچنین در این پژوهش از الگوریتم PISO که بر پایه حل معادلات گسسته شده ناویر استوکس و انجام یک سری عملیات به منظور از بین بردن اثرات خطی‌سازی استوار است استفاده می شود. و با استفاده از حل‌گر icoFoam در برنامه OpenFOAM که از الگوریتم تکراری PISO برای کوپل معادلات سرعت و فشار استفاده می‌کند. برای ترم‌های مشتق اول زمان از طرح گسسته سازی مرتبه اول اولر و برای ترم‌های گرادیان و لاپلاسین و دیورژانس از درون‌یابی Gauss linear استفاده می‌شود.

برای مدل‌سازی در نرم‌افزار OpenFOAM، هندسه مدل و مش‌بندی آن در خود نرم‌افزار OpenFOAM انجام خواهد شد (Free software Foundation, 2010) برای حل از حل‌گر icoFoam که برای مدل کردن جریان آرام است استفاده خواهد شد. معادلات دیفرانسیل حاکم بر جریان عبارت‌اند از:

$$\frac{\partial \mathrm{U}}{\partial t} + (U.\nabla)U = -\nabla \mathrm{p} - \upsilon \nabla^2 U$$

$$\nabla . U = 0$$

که در آن‌ها U بردار سرعت، p فشار بر واحد چگالی، و υ لزجت سینماتیکی است. در این نرم‌افزار معیار پایداری، عدد کورانت است. عدد کورانت میزان سرعت عبوری سیال از هر سلول را بیان می‌کند. اگر عدد کورانت بیش‌تر از یک باشد سرعت ذره بسیار بالا است در این صورت ذره در کمتر از یک گام زمانی از سلول عبور می‌کند. این قضیه به ناپایداری حل می‌انجامد.

ج- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات، جامعه آماری مورد مطالعه

در این پژوهش از مدل آزمایشگاهی قسمتی از تصفیه کننده آب است که در کشور انگلیس با نام Embsay contact tank ساخته شده و در حال کار است، بالای تانک تصفیه باز است و با فضای بیرون در ارتباط است. آب از قسمت ورودی وارد تانک شده و پس از حرکت از یک مسیر U شکل از خروجی تانک خارج می شود. با توجه به مدل سازی الگوی تغییرات فشار که بیان‌گر فشار بر واحد چگالی است بدست می‌آید. همچنین جهت صحت سنجی نتایج عددی، در صورت امکان از مقادیر اندازه‌گیری شده استفاده خواهد شد و در صورت عدم دسترسی به مقادیر ندازه‌گیری شده صحت‌سنجی بر اساس میزان دبی خروجی که می‌بایست با دبی ورودی برابر باشد، کنترل خواهد. دبی خروجی از مجموع حاصلضرب سرعت افقی المان در مساحت المان، در خروجی تانک، بدست می‌آید.

دو الگوریتم معمول و رایج در روش حجم محدود، الگوریتم SIMPLE و الگوریتم PISO است. الگوریتم PISO بر پایه حل معادلات گسسته شده ناویر استوکس و انجام یک سری عملیات به منظور از بین بردن اثرات خطی سازی استوار است. در حل‌گر icoFoam از

الگوریتم تکراری PISO برای کوپل معادلات سرعت و فشار استفاده می‌شود. برای ترم‌های مشتق اول زمان از طرح گسسته‌سازی مرتبه اول اولر و برای ترم‌های گرادیان و لاپلاسین و دیورژانس از درون‌یابی Gauss linear استفاده می‌شود. برای حل دستگاه معادلات حاصل از گسسته‌سازی از گرادیان مزدوج استفاده می‌شود.

۱۱. فهرست منابع و مآخذ (فارسی و غیر فارسی) مورد استفاده در پروپوزال:

Amini, R., Taghipour, R. and Mirgolbabaei, H., 2011. Numerical assessment of hydrodynamic characteristics in chlorine contact tank. International Journal for Numerical Methods in Fluids, 67(7), pp.885-898

Ferziger J.H. and Peric M., 2002. Computational methods for fluid dynamics. Third edition, Springer publisher., 374 pp.

Free software Foundation, Inc., USA. 2010. OpenFoam User's Guide, Version 1.7.1 , 25 August 2010.

Gyürék, L.L. and Finch, G.R., 1998. Modeling water treatment chemical disinfection kinetics. Journal of Environmental Engineering, 124(9), pp.783-793.

Kim, D., Stoesser, T. and Kim, J.H., 2013. The effect of baffle spacing on hydrodynamics and solute transport in serpentine contact tanks. Journal of Hydraulic Research, 51(5), pp.558-568.

Kim, D., Stoesser, T. and Kim, J.H., 2013. Modeling aspects of flow and solute transport simulations in water disinfection tanks. Applied Mathematical Modelling, 37(16-17), pp.8039-8050.

Rauen, W.B., Lin, B., Falconer, R.A. and Teixeira, E.C., 2008. CFD and experimental model studies for water disinfection tanks with low Reynolds number flows. Chemical Engineering Journal, 137(3), pp.550-560.

Rauen, W.B., Angeloudis, A. and Falconer, R.A., 2012. Appraisal of chlorine contact tank modelling practices. Water research, 46(18), pp.5834-5847

Taylor, Z.H., Carlston, J.S. and Venayagamoorthy, S.K., 2015. Hydraulic design of baffles in disinfection contact tanks. Journal of Hydraulic Research, 53(3), pp.400-407.

White GC. 1998. Handbook of Chlorination and Alternative Disinfectants (4th edn). Wiley, New York.

۱۲. استفاده از امکانات آزمایشگاهی واحد(براساس دستورالعمل ساها):

آیا برای انجام تحقیقات نیاز به استفاده از امکانات آزمایشگاهی موسسه می‌باشید؟ بلی☐ خیر■

در صورت نیاز به امکانات آزمایشگاهی لازم است نوع آزمایشگاه، تجهیزات، مواد و وسایل مورد نیاز در این قسمت مشخص گردد.

نوع آزمایشگاه	تجهیزات مورد نیاز	مواد و وسایل	مقدار مورد نیاز

۱۳. زمان‌بندی انجام تحقیق پس از زمان تصویب پروپوزال تا دفاع نهایی:

تاریخ شروع تحقیق:	مدت زمان انجام تحقیق (ماه)	تاریخ اتمام و دفاع نهایی
/ / ۱۳	۶	/ / ۱۳

۱۴. پیش‌بینی زمان‌بندی فعالیت‌ها و مراحل اجرایی تحقیق از زمان تصویب تا دفاع نهایی

ردیف	شرح فعالیت	زمان کل (ماه)	زمان اجرا به ماه											
			۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱	مطالعات کتابخانه‌ای	۱												
۲	جمع‌آوری اطلاعات	۱												
۳	تجزیه و تحلیل داده‌ها	۲												
۴	نتیجه‌گیری و نگارش پایان‌نامه	۱												
۵	برنامه ریزی و ارائه دفاع نهایی	۱												
طول مدت پیش بینی اجرای تحقیق		۶												

۱۵. صورتجلسه گروه تخصصی

نام و نام‌خانوادگی دانشجو	امضاء	تاریخ

نام و نام‌خانوادگی استاد راهنما	امضاء	تاریخ

نام و نام‌خانوادگی استاد مشاور	امضاء	تاریخ

شورای تخصصی گروه ..... در تاریخ / / در محل ..... با حضور اعضاء ذیل تشکیل و موضوع پایان‌نامه خانم/ آقای ..... دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد تحت عنوان: .....

بررسی و به **اتفاق آراء** (با تعداد ..... رأی از مجموع ..... رأی) مورد تصویب اعضاء گروه قرار گرفت☐. قرار نگرفت☐.

نام ونام‌خانوادگی مدیرگروه :	امضاء:	تاریخ:

ردیف	نام و نام‌خانوادگی	سمت و تخصص	نوع رأی (موافق یا مخالف)	محل امضاء
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				

۱۶. صورتجلسه شورای تحصیلات تکمیلی :

موضوع و طرح تحقیق پایان‌نامه خانم/ آقای ..... دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد ..... گرایش .....

که به تصویب کمیته گروه تخصصی مربوطه رسیده است، در جلسه مورخ ..... شورای تحصیلات تکمیلی مطرح شد و پس از بحث و تبادل نظر مورد تصویب اکثریت اعضاء قرار گرفت☐. قرار نگرفت☐.

نام و نام خانوادگی مسئول/کارشناس تحصیلات تکمیلی موسسه: امضاء تاریخ

.....

نام و نام‌خانوادگی مدیر گروه مربوطه: امضاء تاریخ

.....

نام و نام خانوادگی معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی موسسه: امضاء تاریخ

.....

فرم تعهد استاد راهنما، مشاور و دانشجو در انتشار نتایج حاصل از پایان‌نامه‌های دانشجویی

اینجانب ..... **استاد راهنما** پایان‌نامه آقای/ خانم .....

دانشجوی رشته ..... مقطع کارشناسی ارشد جهت حفظ و رعایت حقوق دانشگاه و نیز تعلق گرفتن امتیازپژوهشی، انتشار نتایج حاصل از پایان‌نامه را به نام موسسه انجام دهم و نام موسسه را دقیقاً بعنوان آدرس اصلی بصورت زیر ذکر نمایم:

دانشجوی رشته ... ، موسسه آموزش عالی عقیق

Department of…, Aghigh Institute of Higher Education

Shahinshahr, 8314678755, Isfahan, Iran

تاریخ: ..... **امضاء استاد راهنما**

اینجانب ..... **استاد مشاور** پایان‌نامه آقای/ خانم .....

دانشجوی رشته ..... مقطع کارشناسی ارشد جهت حفظ و رعایت حقوق موسسه ونیز تعلق گرفتن امتیازپژوهشی، انتشار نتایج حاصل از پایان‌نامه را به نام موسسه انجام دهم و نام موسسه را دقیقاً بعنوان آدرس اصلی بصورت زیر ذکر نمایم:

دانشجوی رشته .... ، موسسه آموزش عالی عقیق، شاهین‌شهر، ایران

Aghigh Institute of Higher Education

Shahinshahr, 8314678755, Isfahan, Iran

تاریخ: ..... **امضاء استاد مشاور**

اینجانب ..... دانشجوی رشته ..... مقطع کارشناسی ارشد **متعهد می‌شوم** با در نظر گرفتن حقوق موسسه نسبت به انتشار نتایج حاصل از پایان‌نامه خود اقدام نموده و در صورت چاپ یا ارائه مقاله، نام موسسه را دقیقاً بعنوان آدرس اصلی بصورت زیر ذکر نمایم:

دانشجوی رشته .... ، موسسه آموزش عالی عقیق، شاهین‌شهر، ایران

Department of…, Aghigh Institute of Higher Education

Shahinshahr, 8314678755, Isfahan, Iran

تاریخ: ..... **امضاء دانشجو**

بررسی اصالت موضوع

استعلام موضوع از سایت ایران‌داک مورد بررسی قرار گرفت و موضوع پروپوزال با پژوهش‌های قبلی مشابهت ندارد.

تاریخ: ..... **امضاء استاد راهنما**