

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۲۷۰۹۴



دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده کشاورزی

گروه آبیاری و آبادانی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته تأسیسات آبیاری

«ارزیابی هیدرولیکی جریان در راه ماهیها»

نگارش:

سهام‌الدین محمودی کر دستانی

استاد راهنما:

دکتر محمود شفاعی بجستان

۱۴۴۵۹

استاد مشاور:

دکتر محمود بینا

آبان ماه ۱۳۷۷

۲۷۰۹۶

## « فرم ارزیابی پایان نامه دوره کارشناسی ارشد »

پایان نامه آقای سهام الدین محمودی کردستانی شماره دانشجویی ۷۴۳۰۴۰۱  
با عنوان:

« ارزیابی هیدرولیکی جریان در راه ماهی ها »

جهت دریافت کارشناسی ارشد در رشته تاسیسات آبیاری  
ساعت ۱۰ صبح روز شنبه مورخ ۷۷/۸/۱۶ در دانشکده کشاورزی  
دانشگاه شهید چمران اهواز ارائه گردید و توسط هیأت داوران مورد تصویب قرار گرفت.



« اعضاء هیأت داوران »

<u>نام و نام خانوادگی</u>	<u>عنوان</u>	<u>مرتبه دانشگاهی</u>	<u>امضاء</u>
۱- محمود شفاعی	استاد راهنما	دانشیار	
۲- محمود بینا	استاد مشاور	استادیار	
۳- سید حبیب موسوی جهرمی	داور (۱)	استادیار	
۴- علی محمد آخوند علی	داور (۲)	استادیار	

## سپاسگذاري

به انجام رسيدن اين رساله مرهون زحمات بي دريغ سروراني است كه بدون كمك ايشان اين امر تحقق نمي يافت. دراينجا لازم ميدانم از اين عزيزان كمال تشكر و قدرداني را بنمايم.

از جناب آقاي دكتر محمود شفاعي بچستان ، استاد راهنماي گرامي بخاطر راهنمائي هاي ارزنده و همكاري و پشتيباني بي دريغشان ، از جناب آقاي دكتر محمود بينا ، استاد مشاور محترم بخاطر ارائه نقطه نظرات مفيد و از جناب آقاي دكتر قمشي ، مديریت محترم گروه آبياري و آباداني بخاطر لطف و همكاري ارزشمندشان در تامين امكانات لازم بويژه در زمان ارائه رساله ، تشكر و قدر داني مي نمايم.

همچنين از جناب آقاي دكتر بديعي ، معاونت محترم سازمان مديریت منابع آب ايران كه بخشي از هزينه هاي مالي طرح را تامين نمودند ، از جناب آقاي مهندس كرمي نژاد مديریت آب و فاضلاب شهرستان دزفول ، به خاطر همكاري در نصب سيستم آبرساني مدل ، دستگاہ حراست دانشگاہ و در راس آن آقاي مهندس رسولي ، و از آقاي تاجي تكنسين آزمائشگاہ هيدروليک ، بخاطر همكاري در ساخت مدل تشكر و قدرداني مي نمايم.

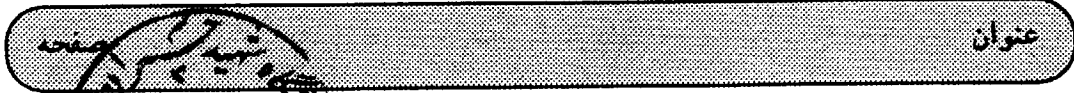
از آقايمان مهندس مهرداد محمودي و مهندس فرشيد محمودي بخاطر جستجو روي خط انترنت و تهیه مقاله از آمريکا تشكر مي نمايم.

همچنين وظيفه خود ميدانم از خانم ها قاطع و گشتاسبي پور بخاطر زحمت تايپ و ويرايش رساله ، از برادرم آقاي حسام الدين محمودي بخاطر كمكهاي ارزنده ايشان در انجام آزمائشها ، از آقاي مهندس اميرزاده كارشناس آزمائشگاہ آبياري ، آقايمان عامري و حمادي مسئولين برق دانشكده و ... تمامي دوستاني كه به نحوي در انجام اين مطالعه اين حقير را ياري نمودند ، سپاسگذاري نمايم.

**تقدیم به:**

**پدر و مادر مهربانم**

## فهرست مطالب



فصل اول - مقدمه	.....	۴
فصل دوم - اصول طراحی راه ماهی	.....	۴
۱-۲- انواع راه ماهی	.....	۴
۲-۲- اطلاعات موردنیاز برای طراحی راه ماهی	.....	۱۲
۱-۲-۲- اطلاعات بیولوژیکی	.....	۱۲
۲-۲-۲- اطلاعات هیدرولیکی رودخانه	.....	۱۴
۳-۲- روش طراحی	.....	۱۵
۱-۳-۲- جانمایی ورودی ماهی (ابتدای راه ماهی)	.....	۱۵
۲-۳-۲- انتخاب نوع راه ماهی	.....	۱۶
۳-۳-۲- تعیین ابعاد راه ماهی	.....	۱۷
۱-۳-۳-۲- دینامیک حرکت ماهی	.....	۱۷
۲-۳-۳-۲- تعیین حجم راه ماهی	.....	۲۳
۳-۳-۳-۲- طراحی راه ماهی از نوع استخر و سرریز	.....	۲۳
۴-۳-۳-۲- طراحی راه ماهی از نوع روزنه - سرریز	.....	۲۴
۵-۳-۳-۲- طراحی راه ماهی از نوع شوت	.....	۲۵
۶-۳-۳-۲- طراحی راه ماهی از نوع بازشدگی قائم	.....	۲۶
۷-۳-۳-۲- طراحی راه ماهی از نوع Denil	.....	۲۶

## فهرست مطالب

عنوان	
.....	۲۸

۲-۳-۳-۸- خروجی راه ماهی ..... ۲۸

فصل سوم - مروری بر پژوهش‌های پیشین ..... ۲۹

۳-۱- مطالعات راجار اتنام و کاتوپودیس ..... ۳۰

۳-۲- مطالعه مهندسی مشاور سینوتک بر روی راه ماهی سد سولین در

تایوان ..... ۴۸

۳-۳- مطالعات بل و هریس ..... ۵۳

۳-۴- طراحی راه ماهی در چین ..... ۵۸

فصل چهارم - ساخت مدل فیزیکی راه ماهی سد رامهرمز و انجام آزمایش‌های

### مربوطه

۴-۱- پرتوتیپ ..... ۶۱

۴-۱-۱- ماهی‌های رودخانه اعلی ..... ۶۱

۴-۱-۱-۱- ماهی شیربت، شیوط یا سرخه ..... ۶۱

۴-۱-۱-۲- ماهی برزم یا نباش ..... ۶۳

۴-۱-۱-۳- ماهی شاه کولی ..... ۶۳

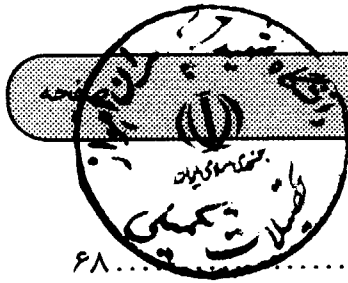
۴-۱-۱-۴- گربه ماهی ..... ۶۳

۴-۱-۲- اجزاء پرتوتیپ ..... ۶۴

۴-۲- مدل فیزیکی ..... ۶۶

۴-۲-۱- آزمایشگاه هیدرولیک ..... ۶۶

## فهرست مطالب



عنوان

- ۴-۲-۲- اجزاء مدل فیزیکی ..... ۶۸
- ۴-۳- کالیبراسیون وسایل اندازه‌گیری ..... ۶۹
- ۴-۳-۱- کالیبراسیون مولینه ..... ۶۹
- ۴-۳-۲- کالیبراسیون سرریز مثلثی ۹۰ درجه ..... ۷۳
- ۴-۴- آزمایش‌ها ..... ۷۷
- ۴-۴-۱- تعیین شرایط هیدرولیکی مدل ..... ۷۷
- ۴-۴-۲- بررسی حداکثر سرعت جریان در بازشدگی ..... ۷۹
- ۴-۴-۳- بررسی سرعت متوسط در هر استخر ..... ۸۶
- فصل پنجم - روشهای اصلاحی راه ماهی ..... ۹۲
- ۵-۱- قرارگیری بازشدگی تحت زاویه ۴۵ درجه ..... ۹۲
- ۵-۱-۱- بررسی حداکثر سرعت جریان در بازشدگی ..... ۹۲
- ۵-۱-۲- بررسی سرعت متوسط در هر استخر ..... ۹۹
- ۵-۱-۳- بررسی سرعت جریان در ورودی راه ماهی برای آبپایه‌های متفاوت ..... ۹۹
- ۵-۲- قرارگیری بازشدگی تحت زاوهی ۹۰ درجه ..... ۱۰۳
- ۵-۳- جایگزینی راه ماهی دنیل ..... ۱۱۵
- ۵-۳-۱- بررسی پروفیل سرعت در راه ماهی دنیل ..... ۱۱۹
- ۵-۳-۲- مقایسه حداکثر سرعت جریان در راه ماهی دنیل و کانال نظیر بدون قاب ..... ۱۲۱



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
------	-------

۳-۳-۵- مقایسه مشاهدات در مدل و منحنی دنیل استوارت ..... ۱۳۱

### فصل ششم - بحث و بررسی نتایج

۱-۶- بررسی امکان صعود ماهی از راه ماهی ..... ۱۳۰

۲-۶- بررسی هیدرولیک جریان در راه ماهی ..... ۱۳۴

۱-۲-۶- مقایسه شرایط هیدرولیکی جریان در راه ماهی از نوع بازشدگی

قائم در حالات مختلف ..... ۱۳۴

۲-۲-۶- بررسی مقدار ضریب  $n$  مانینگ در راه ماهی دنیل ..... ۱۳۹

۳-۲-۶- مقایسه سرعت متوسط بدست آمده از پروفیل سرعت و رابطه

مانینگ ..... ۱۴۱

### فصل هفتم - جمع بندی کلی و ارائه پیشنهادات

۱-۷- مقدمه ..... ۱۴۴

۲-۷- جمع بندی نتایج ..... ۱۴۴

۳-۷- ارائه پیشنهادات برای تحقیقات آینده ..... ۱۴۶

منابع مورد استفاده ..... ۱۴۷

ضمیمه ۱ برنامه کامپیوتری طراحی راه ماهیها ..... ۱۵۱

## فهرست جداول

عنوان

- جدول شماره (۱-۴) مقادیر دبی - اشل مربوط به سرریز مثلثی ۵۳ درجه  
آزمایشگاه..... ۱۴۷
- جدول شماره (۲-۴) نتایج حاصل از کالیبراسیون مولینه ..... ۷۵
- جدول شماره (۳-۴) نتایج حاصل از کالیبراسیون سرریز مثلثی ۹۰ درجه ..... ۷۸
- جدول شماره (۴-۴) نتایج اندازه‌گیری حداکثر سرعت جریان در بازشدگی در طرح  
اولیه ..... ۸۵
- جدول شماره (۵-۴) مقایسه مشخصات پیش‌بینی شده در طراحی برای حوضچه‌ها و  
مشخصات مشاهده شده در مدل طرح اولیه ..... ۸۵
- جدول شماره (۶-۴) بررسی پروفیل سرعت در راه ماهی در طرح اولیه ..... ۸۸
- جدول شماره (۱-۵) نتایج اندازه‌گیری حداکثر سرعت جریان در بازشدگی تحت  
زاویه ۴۵ درجه ..... ۹۶
- جدول شماره (۲-۵) مقایسه مشخصات پیش‌بینی شده در طراحی برای حوضچه‌ها و  
مشخصات مشاهده شده در مدل در قرارگیری بازشدگی تحت زاویه ۴۵ درجه ..... ۹۷
- جدول شماره (۳-۵) بررسی حداکثر سرعت جریان در بازشدگی برای دبی‌های  
بیشتر و کمتر از دبی طراحی ..... ۹۸
- جدول شماره (۴-۵) بررسی پروفیل سرعت در استخر در حالت بازشدگی تحت زاویه  
۴۵ درجه ..... ۱۰۰
- جدول شماره (۵-۵) بررسی سرعت متوسط جریان در ورودی راه ماهی با عمق  
آبپایه ۰/۵ متر ..... ۱۰۴

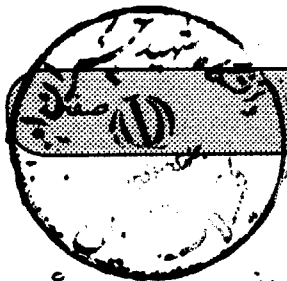


## فهرست جداول

عنوان

- جدول شماره (۵-۶) بررسی سرعت متوسط جریان در ورودی راه ماهی با عمق  
آبپایه ۰/۶ متر ..... ۱۰۵
- جدول شماره (۵-۷) بررسی سرعت متوسط جریان در ورودی راه ماهی با عمق  
آبپایه ۰/۷۵ متر ..... ۱۰۶
- جدول شماره (۵-۸) بررسی سرعت متوسط جریان در ورودی راه ماهی با عمق  
آبپایه ۰/۹ متر ..... ۱۰۷
- جدول شماره (۵-۹) بررسی سرعت متوسط جریان در ورودی راه ماهی با عمق  
آبپایه یک متر ..... ۱۰۸
- جدول شماره (۵-۱۰) بررسی حداکثر سرعت جریان در بازشدگی تحت زاویه  
۹۰ درجه ..... ۱۱۸
- جدول شماره (۵-۱۱) مقایسه مشخصات پیش‌بینی شده در طراحی برای حوضچه‌ها  
و مشخصات مشاهده شده در مدل در قرارگیری بازشدگی تحت زاویه ۹۰ درجه . ۱۱۸
- جدول شماره (۵-۱۲) پروفیل سرعت در مرکز دنیل در فواصل مختلف از ابتدای  
راه ماهی ..... ۱۲۲
- جدول شماره (۵-۱۳) نسبت‌های سرعت در راه ماهی دنیل و کانال نظیر بدون قاب در  
طولهای مختلف از ابتدای راه ماهی ..... ۱۲۸

## فهرست شکل‌ها



عنوان

- ۶ - شکل شماره (۱-۲) نمایی شماتیک راه ماهی از نوع استخر و سرریز.....
- ۷ - شکل شماره (۲-۲) نمایی شماتیک راه ماهی از نوع روزنه - سرریز.....
- ۸ - شکل شماره (۳-۲) نمایی شماتیک راه ماهی از نوع شوت.....
- ۹ - شکل شماره (۴-۲) نمایی شماتیک راه ماهی از نوع بازشدگی قائم.....
- ۱۰ - شکل شماره (۵-۲) نمایی شماتیک راه ماهی از نوع تند راه.....
- ۱۱ - شکل شماره (۶-۲) نمایی شماتیک راه ماهی از نوع *Denil*.....
- ۱۷ - شکل شماره (۷-۲) دیاگرام نیروهای وارد بر ماهی.....
- ۳۴ - شکل شماره (۱-۳) منحنی دبی - اشل برای دنیل استاندارد.....
- شکل شماره (۲-۳) نتایج آزمایش‌های انجام شده بر روی دنیل غیراستاندارد که بر روی منحنی دنیل استاندارد نمایش داده شده‌اند.....
- ۳۵ - شکل شماره (۳-۳) پروفیل سرعت در یک دنیل دو طبقه با شیب ۲۰ درصد.....
- شکل شماره (۴-۳) منحنی دبی - اشل مربوط به دنیل استاندارد به همراه  $Q^*$  مشاهده شده برای دنیل دو طبقه.....
- ۳۸ - شکل شماره (۵-۳) منحنی دبی - اشل اصلاح شده برای دنیل استاندارد.....
- شکل شماره (۶-۳) پروفیل‌های سرعت نرمالیزه شده برای  $\frac{d}{b}$  های مختلف.....
- شکل شماره (۷-۳) پروفیل سرعت نرمالیزه شده برای نسبت  $\frac{B}{b}$  برابر با ۲.....
- شکل شماره (۸-۳) پروفیل سرعت نرمالیزه شده برای نسبت  $\frac{B}{b}$  برابر با ۳/۶۵.....
- شکل شماره (۹-۳) رابطه  $U_m^*$  و  $Q^*$  برای دنیل استاندارد  $(\frac{B}{b} = 1/56)$ .....

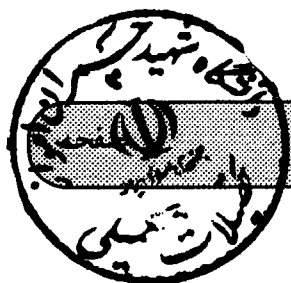


## فهرست شکل‌ها

عنوان

- شکل شماره (۱۰-۳)  $U_m^*$  و  $Q^*$  برای دنیل استاندارد ( $\frac{B}{b} = 2$ ) ..... ۴۵
- شکل شماره (۱۱-۳) تغییرات  $n$  مانینگ با نسبت  $\frac{d}{b}$  برای دنیل‌های استاندارد و غیراستاندارد ..... ۴۷
- شکل شماره (۱۲-۳) تأسیسات آزمایشگاهی و پلان مربوط به مطالعه استخرهای استراحت ماهی ..... ۴۹
- شکل شماره (۱۳-۳) وضعیت پخش انرژی در استخر استراحت ماهی برای ابعاد مختلف - شکل شماره (۱۴-۳) درجه خروجی راه ماهی سد سولین ..... ۵۰
- شکل شماره (۱۵-۳) پلان راه ماهی سد سولین ..... ۵۴
- شکل شماره (۱۶-۳) راه ماهی‌های بازشدگی قائم از نوع تک بازشدگی و دو بازشدگی ..... ۵۶
- شکل شماره (۱-۴) پلان طراحی راه ماهی سد رامهرمز ارائه شده از جانب مشاور ..... ۶۲
- شکل شماره (۲-۴) پروفیل سرعت حاصل از کالیبراسیون مولینه در فلوم ۲۵ سانتی ..... ۷۶
- شکل شماره (۳-۴) پروفیل سرعت در هر استخر در طرح اولیه ..... ۸۹
- شکل شماره (۴-۴) پروفیل سطح آب در استخر در طرح اولیه ..... ۹۱
- شکل شماره (۱-۵) پروفیل سطح آب در استخر در حالت بازشدگی تحت زاویه ۴۵ درجه ..... ۹۴

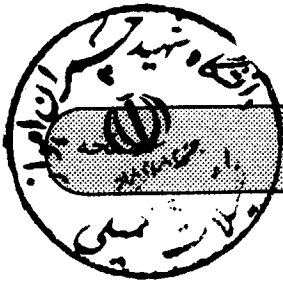
## فهرست شکل‌ها



عنوان

- شکل شماره (۲-۵) پروفیل سرعت در هر استخر در حالت بازشدگی تحت زاویه ۴۵ درجه ..... ۱۰۲
  - شکل شماره (۳-۵) پروفیل سرعت در ورودی راه ماهی برای آبپایه ۰/۵ متر ... ۱۰۹
  - شکل شماره (۴-۵) پروفیل سرعت در ورودی راه ماهی برای آبپایه ۰/۶ متر- شکل شماره (۵-۵) پروفیل سرعت در ورودی راه ماهی برای آبپایه ۰/۷۵ متر ..... ۱۱۰
  - شکل شماره (۶-۵) پروفیل سرعت در ورودی راه ماهی برای آبپایه ۰/۹ متر ... ۱۱۱
  - شکل شماره (۷-۵) پروفیل سرعت در ورودی راه ماهی برای آبپایه یک متر ... ۱۱۲
  - شکل شماره (۸-۵) پلانی از ورودی اصلاح شده راه ماهی ..... ۱۱۳
  - شکل شماره (۹-۵) پروفیل سرعت در مرکز دنیل در فاصله ۲/۵ متر از ابتدای راه ماهی ..... ۱۱۴
  - شکل شماره (۱۰-۵) پروفیل سرعت در مرکز دنیل در فاصله ۵ متر از ابتدای راه ماهی ..... ۱۲۵
  - شکل شماره (۱۱-۵) پروفیل سرعت در مرکز دنیل در فاصله ۲۵ متر از ابتدای راه ماهی ..... ۱۲۶
  - شکل شماره (۱۲-۵) نتایج حاصل از آزمایش‌های انجام شده که بر روی ..... ۱۲۷
  - منحنی دنیل استاندارد نمایش داده شده است ..... ۱۲۹
  - شکل شماره (۱-۶) محاسبه سرعت متوسط از طریق انتگرال‌گیری به روش نوزنقه ..... ۱۴۲
  - شکل شماره (۲-۶) نسبت  $\frac{V^*}{V}$  برای نسبت‌های مختلف  $\frac{d}{b}$  حاصل از آزمایش‌های راجاراتنام و کاتوپودیس ..... ۱۴۳
- نقشه شماره یک - مقطع عرضی از مدل ساخته شده

## فهرست عکس‌ها



عنوان

- عکس شماره (۱-۴) منبع اصلی آزمایشگاه و پمپ شناور ..... ۶۷
- عکس شماره (۲-۴) مرحله‌ای از ساخت مدل ..... ۷۰
- عکس شماره (۳-۴) نمایی دیگر از مدل در حال ساخت ..... ۷۰
- عکس شماره (۴-۴) نمایی از بالادست مدل ساخته شده ..... ۷۱
- عکس شماره (۵-۴) دریچه کنترل پایاب ، تانک خروجی و سرریز مثلثی  
۹۰ درجه ..... ۷۱
- عکس شماره (۶-۴) وسایل اندازه‌گیری ..... ۷۴
- عکس شماره (۷-۴) نمایی از وضعیت قرارگیری قائم مولینه در باز شدگی ..... ۸۰
- عکس شماره (۸-۴) نمایی دیگر از وضعیت قرارگیری قائم مولینه در فاصله ۵  
سانتی‌متری از کف ..... ۸۰
- عکس شماره (۹-۴) نحوه قرارگیری قائم مولینه بوسیله شابلون در باز شدگی .. ۸۱
- عکس شماره (۱۰-۴) مسیر جت آب ..... ۸۱
- عکس شماره (۱۱-۴) قرارگیری مولینه عمود بر سطح جریان (نما از زیر) ..... ۸۲
- عکس شماره (۱۲-۴) وضعیت جریان در استخر در طرح اولیه ..... ۸۴
- عکس شماره (۱۳-۴) وضعیت جریان در استخر در طرح اولیه (نما از بالا) ..... ۸۴
- عکس شماره (۱۴-۴) وضعیت جریان در استخر در طرح اولیه (نما از بالا) ..... ۸۷
- عکس شماره (۱۵-۴) مسیر جت آب در طرح اولیه (نما از زیر) ..... ۸۷
- عکس شماره (۱-۵) وضعیت جریان در استخر در حالت قرارگیری باز شدگی تحت  
زاویه ۴۵ درجه (نما از بالا) ..... ۹۵