



دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی

گروه آموزشی مهندسی آب

پایان نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد  
در رشته‌ی مهندسی آب گرایش آبیاری و زهکشی

### **عنوان:**

**تأثیر استفاده از زه آب بر خصوصیات خاک و عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی در دشت**

### **مغان**

استاد راهنما:

دکتر علی رسول‌زاده

اساتید مشاور:

دکتر اکبر قویدل – دکتر موسی ترابی گیگلو

پژوهشگر:

فرشاد عبدی اقدم

شهریور 96

نام خانوادگی دانشجو: عبدی اقدم	نام: فرشاد
عنوان پایان نامه: تأثیر استفاده از زه آب بر خصوصیات خاک و عملکرد گیاه گوجه فرنگی در دشت مغان	
استاد راهنما: دکتر علی رسول زاده اساتید مشاور: دکتر اکبر قویدل - دکتر موسی ترابی گیگلو	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: مهندسی آب
گرایش: آبیاری و زهکشی	دانشگاه: محقق اردبیلی
دانشکده: کشاورزی و منابع طبیعی	تاریخ دفاع: 96/6/22
تعداد صفحات:	
چکیده:	
<p>در این پژوهش به منظور بررسی قابلیت استفاده از زه آب در کشاورزی، از روش تلفیق آب معمولی و زه آب و بررسی اثر آن روی خصوصیات خاک و گیاه استفاده شد. این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و چهار تکرار در دشت مغان (دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان) اجرا گردید که در آن تیمار شاهد (آبیاری فقط با آب کانال آبیاری)، تیمار دوم (آبیاری با زه آب 50 درصد رقیق شده با آب کانال آبیاری) و تیمار سوم (آبیاری با زه آب) بود. مقایسه تیمارهای مربوط به خصوصیات مختلف خاک و گیاه بین دو سال (1394-1395)، به صورت کرت های خرد شده در زمان انجام شد. نتایج نشان داد تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری (<math>P \leq 0/05</math>) در جمعیت میکروبی، تنفس پایه و تنفس برانگیخته داشتند. استفاده از زه آب به مدت دو سال مقادیر هدایت الکتریکی محلول خاک را به طور معنی دار در سطح احتمال یک درصد افزایش داد. به طوری که در تیمار زه آب (<math>1/54 \text{ ds/m}</math>) بیشتر از تیمار آبیاری با زه آب 50 درصد رقیق شده با آب کانال آبیاری (<math>1/24 \text{ ds/m}</math>) و در تیمار زه آب 50 درصد رقیق شده با آب کانال آبیاری بیشتر از تیمار شاهد (<math>0/62 \text{ ds/m}</math>) بود؛ در حالی که در مقایسه میانگین ماده آلی، عملکرد و کلروفیل برگ گوجه فرنگی تفاوت معنی داری بین تیمارها مشاهده نشد. مقایسه نتایج تیمارهای مختلف نشان داد تفاوت معنی داری در جرم مخصوص ظاهری خاک در دو سال 1394 و 1395 وجود نداشت؛ در حالی که مقادیر هدایت هیدرولیکی اشباع در سال دوم (1395) تفاوت معنی داری (<math>P \leq 0/05</math>) نسبت به سال اول (1394) نشان داد. همچنین تفاوت معنی داری در پارامترهای منحنی مشخصه ون گنوختن (<math>\theta_s, \theta_r, \alpha</math>) در تیمارهای مورد بررسی مشاهده نشد، در صورتی که مقادیر شیب منحنی مشخصه (<math>n</math>) در سطح احتمال یک درصد در تیمار 50 درصد رقیق شده با آب کانال و تیمار زه آب تفاوت معنی داری نسبت به تیمار شاهد داشتند. بنابر نتایج این تحقیق می توان گفت استفاده از آب زهکشی تأثیر منفی بر pH، شوری و جمعیت باکتری های خاک داشته ولی اثر معنی داری بر عملکرد گوجه فرنگی در دو سال مطالعه نداشته است.</p>	
کلیدواژه ها: تنفس پایه، زه آب، هدایت الکتریکی، جمعیت میکروبی، دشت مغان، عملکرد	

## فهرست مطالب

صفحه

شماره و عنوان مطالب

### فصل اول: کلیات پژوهش

1-1- مقدمه

2.....

1-2- اهداف

5.....

1-3- فرضیه (فرضیه‌های پژوهش)

6.....

1-4- ضرورت و اهمیت

7..... پژوهش

### فصل دوم: پیشینه پژوهش

2-1- پیشینه

10..... پژوهش

### فصل سوم: مواد و روش‌ها

3-1- موقعیت محل اجرای پروژه

18.....

3-2- موقعیت محل اجرای پژوهش، نمونه‌برداری و نحوه

19..... اجرا

3-3- تیمارهای

20..... پژوهش

3-4- نحوه اعمال رژیم

20.....آبیاری

3-5- تهیه و آماده‌سازی نمونه‌های مرکب از خاک مزرعه

20.....

3-6- نمونه‌برداری از آب کانال و زهکش

21.....

3-7- تعیین خصوصیات فیزیکی و هیدرولیکی خاک

22.....

3-7-1- اندازه‌گیری جرم مخصوص حقیقی خاک

22.....

3-7-2- اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری خاک

23.....

3-7-3- تعیین بافت خاک

23.....

3-7-4- تعیین تخلخل کل خاک

24.....

3-7-5- اندازه‌گیری زاویه تماس آب خاک

24.....

3-7-6- منحنی مشخصه آب خاک

24.....

3-7-7- هدایت هیدرولیکی اشباع خاک

25.....

3-8- تعیین خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی خاک

26.....

3-8-1- تعیین واکنش pH خاک

26.....

3-8-2- تهیه عصاره گل اشباع خاک

27.....

3-8-3- اندازه‌گیری هدایت الکتریکی در عصاره اشباع خاک

27.....

3-8-4- محاسبه پتانسیل اسمزی

27.....

3-8-5- تنفس پایه

27.....

3-8-6- تنفس برانگیخته

28.....

3-8-7- ماده آلی خاک

29.....

3-8-8- اندازه‌گیری جمعیت باکتری‌های خاک

29.....

3-8-9- کربن زیتوده میکروبی

31.....

3-9- اندازه‌گیری خصوصیات مربوط به گیاه

31.....

3-9-1- میزان کلروفیل گیاه

31.....

3-9-2- عملکرد محصول

31.....

3-10- عملکرد محصول

32.....

## فصل چهارم: نتیجه گیری و بحث

### 4-1 تجزیه شیمیایی مربوط به کیفیت

آب.....34

4-2 تأثیر آبیاری با آب زهکش بر خصوصیات فیزیکی و هیدرولیکی خاک

36.....

4-2-1 تأثیر آبیاری با آب زهکش بر خصوصیات فیزیکی خاک

36.....

4-2-2 تأثیر آبیاری با آب زهکش بر خصوصیات هیدرولیکی خاک

39.....

4-3 تأثیر آبیاری با آب زهکش بر خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی خاک

43.....

4-3-1 تأثیر آبیاری با آب زهکش بر خصوصیات شیمیایی خاک

43.....

4-3-2 تأثیر آبیاری با آب زهکش بر خصوصیات بیولوژیکی خاک

53.....

4-4 تأثیر آبیاری با آب زهکش بر خصوصیات گیاه

58.....

4-5 مقادیر همبستگی خصوصیات مربوط به

خاک.....62

4-5-1 مقادیر همبستگی خصوصیات مختلف خاک در سال اول و دوم

پژوهش.....62

4-6 نتایج

نهایی.....64

4-6-1 تأثیر استفاده از زه آب بر عملکرد

محصول.....64

4-6-2 تأثیر استفاده از زه آب روی خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی

خاک.....64

4-6-2-1- تأثیر استفاده از زه آب روی خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی خاک در سال اول

پژوهش.....64

4-6-2-2- تأثیر استفاده از زه آب روی خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی خاک در سال دوم

پژوهش.....65

4-6-2-3- تأثیر استفاده از زه آب روی خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی خاک در سال دوم پژوهش نسبت به سال اول

65..

4-6-3- تأثیر استفاده از زه آب روی خصوصیات فیزیکی و هیدرولیکی

خاک.....66

4-6-3-1- تأثیر استفاده از زه آب روی خصوصیات فیزیکی و هیدرولیکی خاک در سال اول

پژوهش.....66

4-6-3-2- تأثیر استفاده از زه آب روی خصوصیات فیزیکی و هیدرولیکی خاک در سال دوم

پژوهش.....67

4-6-3-3- تأثیر استفاده از زه آب روی خصوصیات فیزیکی و هیدرولیکی خاک در سال دوم پژوهش نسبت به سال اول

اول..67

4-7

پیشنهادات.....69

منابع.....

70

## فهرست جدول‌ها

شماره و عنوان جدول	صفحه
جدول 3-1- توزیع ماهانه پارامترهای هواشناسی در ایستگاه هواشناسی پارس-آباد.....18	
جدول 4-1- نتایج تجزیه شیمیایی مربوط به pH و هدایت الکتریکی آب کانال و زهکش در هر آبیاری، در سال اول پژوهش.....	34
جدول 4-2- نتایج تجزیه شیمیایی مربوط به pH و هدایت الکتریکی آب کانال و زهکش در هر آبیاری، در سال دوم پژوهش.....	35
جدول 4-3- تجزیه واریانس تأثیر تیمارها بر جرم مخصوص ظاهری، جرم مخصوص حقیقی و تخلخل کل خاک در نمونه‌برداری اول.....	37
جدول 4-4- مقایسه میانگین تأثیر استفاده از زه‌آب بر جرم مخصوص ظاهری، جرم مخصوص حقیقی و تخلخل کل در سال اول پژوهش.....	37
جدول 4-5- تجزیه واریانس تأثیر تیمارها بر جرم مخصوص ظاهری، جرم مخصوص حقیقی، تخلخل کل و زاویه تماس آب خاک در نمونه‌برداری دوم.....	37
جدول 4-6- مقایسه میانگین تأثیر استفاده از آب زهکشی بر جرم مخصوص ظاهری، جرم مخصوص حقیقی، تخلخل کل و زاویه تماس آب خاک در نمونه‌برداری دوم.....	38



جدول 4-7- تجزیه واریانس جرم مخصوص ظاهری، جرم مخصوص حقیقی و درصد تخلخل کل، در خاک مورد مطالعه به صورت کرت‌های خردشده در زمان (سال) اول- دوم.....39

جدول 4-8- مقایسه میانگین تأثیر استفاده از زه‌آب بر روی جرم مخصوص ظاهری، جرم مخصوص حقیقی و درصد تخلخل کل در خاک مورد مطالعه برای سال اول - دوم.....39

جدول 4-9- تجزیه واریانس تأثیر تیمارها بر ویژگی‌های معادله ون گنوختن در نمونه‌برداری اول.....40

جدول 4-10- مقایسه میانگین تأثیر استفاده از آب زهکشی بر ویژگی‌های معادله ون گنوختن در سال اول پژوهش .....40

جدول 4-11- تجزیه واریانس تأثیر تیمارها بر ویژگی‌های معادله ون گنوختن در نمونه‌برداری دوم.....40

جدول 4-12- مقایسه میانگین تأثیر استفاده از آب زهکشی بر ویژگی‌های معادله ون گنوختن در سال دوم پژوهش.....41

جدول 4-13- تجزیه واریانس ضرایب معادله ون گنوختن در خاک مورد مطالعه به صورت کرت‌های خردشده در زمان (سال) اول- دوم.....43

جدول 4-14- مقایسه میانگین تأثیر استفاده از آب زهکشی بر پارامترهای معادله ون گنوختن در سال اول و دوم پژوهش .....43

جدول 4-15- تجزیه واریانس تأثیر تیمارها بر pH، هدایت الکتریکی، ماده آلی و پتانسیل اسمزی محلول خاک در نمونه- برداری اول.....44

جدول 4-16- مقایسه میانگین تأثیر استفاده از آب زهکشی بر pH، هدایت الکتریکی، ماده آلی و پتانسیل اسمزی محلول خاک در نمونه‌برداری اول .....44

جدول 4-17- تجزیه واریانس تأثیر تیمارها بر pH، هدایت الکتریکی، ماده آلی و پتانسیل اسمزی محلول خاک در نمونه برداری

دوم.....47

جدول 4-18- مقایسه میانگین استفاده از 50% آب کانال-50% زهآب و زهآب بر pH، هدایت الکتریکی، ماده آلی و پتانسیل اسمزی محلول خاک در نمونه برداری

دوم.....47

جدول 4-19- تجزیه واریانس تأثیر تیمارها بر pH، هدایت الکتریکی، ماده آلی و پتانسیل اسمزی محلول خاک در نمونه برداری اول-دوم به صورت کرت‌های خورد شده در

زمان.....49

جدول 4-20- مقایسه میانگین استفاده از 50% آب کانال-50% زهآب و زهآب بر تنفس پایه و تنفس برانگیخته در سال اول پژوهش.....

49

جدول 4-21- تجزیه واریانس تأثیر تیمارها بر تنفس پایه و تنفس برانگیخته خاک در نمونه برداری اول.....53

جدول 4-22: مقایسه میانگین استفاده از 50% آب کانال-50% زهآب و زهآب بر تنفس پایه و تنفس برانگیخته در سال اول پژوهش.....

53

جدول 4-23- تجزیه واریانس تأثیر تیمارها بر تنفس پایه، تنفس برانگیخته، کربن بیوماس میکروبی و تعداد جمعیت میکروبی در سال دوم

پژوهش.....54

جدول 4-24- مقایسه میانگین استفاده از 50% آب کانال-50% زهآب و زهآب بر تنفس پایه، تنفس برانگیخته، کربن بیوماس میکروبی و تعداد جمعیت میکروبی در سال دوم

پژوهش.....55

جدول 4-25- تجزیه واریانس تأثیر تیمارها بر تنفس پایه و تنفس برانگیخته خاک در نمونه برداری اول و دوم به صورت کرت‌های خورد شده در

زمان.....58

جدول 4-26- مقایسه میانگین‌های تأثیر تیمارها بر تنفس پایه و تنفس برانگیخته خاک در نمونه‌برداری اول- دوم.....58

جدول 4-27- تجزیه واریانس تأثیر تیمارها بر عملکرد محصول و میزان کلروفیل گیاه در نمونه‌برداری اول.....59

جدول 4-28: تجزیه واریانس تأثیر تیمارها بر عملکرد محصول و میزان کلروفیل گیاه در نمونه‌برداری دوم.....59

جدول 4-29: مقایسه میانگین استفاده از 50% آب کانال- 50% زه‌آب و زه‌آب بر عملکرد محصول و کلروفیل در سال اول و دوم

پژوهش.....59

جدول 4-30- تجزیه واریانس تأثیر تیمارها بر عملکرد محصول و کلروفیل در نمونه‌برداری اول- دوم به صورت کرت‌های خورد شده در

زمان.....61

جدول 4-31- مقادیر همبستگی بین خصوصیات مختلف خاک در سال اول پژوهش.....63

جدول 4-32- مقادیر همبستگی بین خصوصیات مختلف خاک در سال دوم پژوهش.....63

### فهرست شکل‌ها

صفحه

شماره و عنوان شکل

شکل 3-1: محل اجرای پژوهش نسبت به شهرستان پارس‌آباد (محل نمونه‌برداری

آب و خاک).....19

شکل 4-1: اثر استفاده از زه‌آب بر میانگین هدایت الکتریکی محلول خاک در نمونه‌برداری اول و دوم

.....52

شکل 4-2: اثر استفاده از زه آب بر میانگین پتانسیل اسمزی محلول خاک در نمونه برداری اول و دوم

52.....

شکل 4-3: مقایسه میانگین استفاده از 50% آب کانال-50% زه آب و زه آب بر عملکرد محصول در سال اول-دوم

پژوهش.....61

شکل 4-4: مقایسه میانگین استفاده از 50% آب کانال-50% زه آب و زه آب بر میزان کلروفیل گیاه در سال اول-دوم

پژوهش.....62

فصل اول:

کلیات پژوهش

## 1-1- مقدمه

رشد جمعیت و افزایش نیاز آبی، کشور ما را که جزء مناطق خشک جهان محسوب می‌شود در مرز شرایط بحران آب قرار داده است (صالحی و همکاران، 1378). بارندگی در ایران 413 میلیارد مترمکعب در سال 1390 برآورد شده است که 293 میلیارد مترمکعب آن در مزارع و زمین‌ها جذب، بخشی از آن تبخیر و حدود 130 میلیارد مترمکعب آن قابل استحصال است. از کل منابع آب قابل استحصال که حدود 98 میلیارد مترمکعب است، 88 میلیارد مترمکعب آن در بخش کشاورزی، 7/5 میلیارد مترمکعب در بخش شرب و بهداشت و 2/1 میلیارد مترمکعب آن در بخش صنعت مصرف می‌شود. در نتیجه، بیشترین مصرف آب مربوط به در بخش کشاورزی است که حدود 92 درصد آب استحصالی را تشکیل می‌دهد. بدیهی است با وجود این شرایط فشار بیش از اندازه‌ای به منابع آب موجود وارد می‌شود. در این شرایط، توجه محققان به دسترسی به منابع آب نامتعارف، باکیفیت پایین جلب می‌شود (ارست، 1393). محدودیت منابع آبی توجه محققان و مسئولان را به استفاده از آب‌های غیر متعارف مانند زه‌آب‌های کشاورزی معطوف ساخته است. لزوم بهره‌گیری از منابع آبی غیرمتعارف، موضوعی است که امروزه خود را به‌عنوان یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر به‌ویژه برای کشور ما نمایان ساخته است.

اکثر کشورهای جهان در حال نزدیک شدن به اوج بهره‌برداری از منابع موجود آب سطحی خود هستند و بالطبع دسترسی به منابع آب مرغوب و باکیفیت مناسب برای کشاورزی در مناطق خشک رو به کاهش است و آنچه باقی مانده است آب‌هایی باکیفیت پایین مانند پساب‌ها، آب‌های شور زیرزمینی و زه

آب‌هاست (ارست، ۱۳۹۳). نتایج تحقیقات دهه‌های اخیر در اغلب کشورها، بر بسیاری از باورهای غلط قبلی خط کشیده و راه را برای کاربرد وسیع آب‌شور به‌صورت پایدار در کشاورزی فراهم کرده است

(یزدی پور و همکاران، ۱۳۸۵). در بسیاری از مناطق که با کمبود آب برای آبیاری مواجه هستند، از زه‌آب‌ها برای تأمین نیاز آبی محصولات استفاده می‌گردد.

شوری یکی از مهمترین تنش‌های محیطی است که موجب خسارت شدید به گیاهان می‌گردد. شوری خاک یا آب از جمله عوامل تنش‌زای محیطی می‌باشد که علاوه بر اختلال و کاهش قابلیت جذب آب توسط ریشه‌ها، بلوغ و رسیدگی بذر و پیری، عکس‌العمل‌های مختلفی در پاسخ به تنش شوری از خود نشان می‌دهد. هر گیاه بسته به میزان تحمل آن نسبت به کل املاح موجود در آب آبیاری یا خاک واکنش‌های متفاوتی نشان می‌دهد (سلامی و اکبرلو، ۱۳۹۵). گیاه گوجه‌فرنگی (*Solanum Lycopersicum*) میوه‌ای سرخ رنگ و آبدار است. این گیاه بومی آمریکای جنوبی و مرکزی است. گوجه‌فرنگی به تیره سیب‌زمینیان تعلق دارد و از گیاهان چند ساله است. رقم سوپر بتا در این گیاه، دارای بافت سفت و از لحاظ انبارداری مناسب است. وزن میوه از 85-120 گرم متفاوت و دارای شکلی گرد است. این رقم به بیماری‌های قارچی مقاوم می‌باشد. آستانه تحمل شوری گیاه گوجه‌فرنگی برای حصول صد درصد پتانسیل عملکرد، برای هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک و هدایت الکتریکی آب آبیاری به ترتیب  $2/5$  و  $1/7$  دسی زیمنس بر متر می‌باشد (هاوارد و لانگ، 1943). با توجه به اینکه بخشی از آب‌های موجود در کشور را زه‌آب‌ها در بر می‌گیرد شناسایی واکنش گیاهان نسبت به شوری‌های ایجاد شده در خاک کمک شایانی به استفاده از این منابع می‌کند.

شبکه زهکش دشت مغان یکی از بزرگ‌ترین زهکش‌های استان اردبیل به شمار می‌رود. مقادیر زیادی آب، از زه‌آب خروجی کانال‌های زهکشی خارج می‌شود که به دلیل شستشوی نمک‌ها و املاح موجود در خاک، از کیفیت پایینی نسبت به آب آبیاری برخوردار هستند. برای به حداقل رساندن اثرات مخرب کوتاه‌مدت و بلندمدت زه‌آب‌ها بر محیط‌زیست، تولیدات گیاهی، حاصلخیزی خاک و کیفیت آب، توجه به مسائل مدیریتی در پروژه‌ها و حوضه‌های آبریز حائز اهمیت است. استفاده مجدد تنها در



صورتی مفید است که زه آب از کیفیت مناسب و قابل قبولی برخوردار باشد. شوری زه آب‌ها، به مرور زمان باعث شور شدن خاک می‌گردد. بنابراین خصوصیات خاک و گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

استفاده مجدد از زه آب باید از لحاظ اثرات زیست‌محیطی کوتاه و درازمدت مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. در مناطقی با منابع آبیاری محدود، از زه آب می‌توان به‌عنوان یک منبع آبی مکمل استفاده نمود. استفاده مستقیم از زه آب معمولاً در سطح مزرعه و بدون اختلاط با آب شیرین انجام می‌گیرد. عامل اصلی تخریبی زه آب، غلظت زیاد یون‌ها در آن می‌باشد. آب‌هایی که غلظت یونی اندکی دارند، به‌عنوان یک منبع مناسب مواد غذایی مورد نیاز رشد را در اختیار گیاهان قرار می‌دهند. همچنین هنگامی که شوری زه آب از مقدار آستانه برای تولید بهینه محصول بیشتر باشد، می‌توان آن را با سایر منابع آب مخلوط کرد تا از کیفیت قابل قبولی برای کشت گیاهان مورد نظر برخوردار شود. یکی از منابع مهم آب شور زه آب- های حاصل از مزارع فاریاب است. آب زهکشی شده (زه آب) که روزگاری آن را هرز آب می‌پنداشتند، امروزه در بسیاری از کشورها برای آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. هرچند سطوح شوری این آب‌ها متفاوت می‌باشد ولی غالباً مقدار نمک آن‌ها از سطح نمک منابع آب آبیاری متداول بیشتر است. در زمانی که منبع آب آبیاری با کیفیت خوب محدود است استفاده مجدد از زه آب‌ها از اهمیت زیادی برخوردار بوده و روش مؤثر و کارآمدی در جبران کمبود آب به شمار می‌رود. هدایت الکتریکی (EC) اغلب زه- آب‌ها در محدوده 2-10 دسی زیمنس بر متر قرار دارد. این آب‌ها به مقدار فراوان در اکثر اراضی توسعه یافته فاریاب یافت می‌شوند و استعداد بالقوه خوبی برای تولید محصولات منتخب دارد. هرچند که این آب‌ها بدین منظور مورد استفاده قرار نگرفته و معمولاً به نسبت مناسبی با آب‌های آبیاری که دارای کیفیت بالا می‌باشند ترکیب شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. به‌عنوان مثال در کشور مصر استفاده از زه آب‌ها (با شوری بالغ بر 4/5 دسی زیمنس بر متر) بعد از مخلوط کردن آن با آب شیرین رودخانه نیل و نهایتاً به دست آوردن آبی که شوری آن معادل یک دسی زیمنس بر متر شود انجام گرفته است که میزان زه آب‌های مورد استفاده آبیاری بالغ بر 4/7 میلیارد مترمکعب در سال بوده و تا هفت میلیارد

مترمکعب نیز افزایش یافته است (نیشابوری و ریحانی‌تبار، 1389). طی 75 الی 100 سال گذشته در ایالات متحده، آب‌های شور به نحو موفقیت‌آمیزی در مناطق متعددی در بخش جنوب غربی این کشور برای آبیاری مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این مناطق عبارتند از: دشت رودخانه آرکانزاس در کلرادو، دشت رودخانه شور در آریزونا، دشت رودخانه ریو گرانده و پیکاس در نیومکزیکو و غرب تگزاس (اریکسون<sup>۲</sup>، 1980). آب‌های شور با محدوده هدایت الکتریکی سه تا 11 دسی‌زیمنس بر متر، به‌طور موفقیت‌آمیزی در بعضی مناطق گرم و خشک آریزونا برای آبیاری مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند. این مزارع اصولاً برای کاشت پنبه به کار می‌روند که در آن‌ها مرحله جوانه‌زنی با استفاده از آب چاه با شوری کم و نحوه آبیاری شیاری یک در میان انجام شد. برای مرحله بعد از جوانه‌زنی آبیاری با آب شور انجام شد. در فلسطین اشغالی استفاده چشمگیری از آب‌های شور در آبیاری انجام شده است. هدایت الکتریکی اغلب این آب‌های شور در محدوده 2 تا 8 دسی‌زیمنس بر متر قرار می‌گیرد. مقدار قابل ملاحظه‌ای آب شور قبل از استفاده با مخلوط شدن با آب شیرین، رقیق می‌شود. آب شور رودخانه مجرا در تونس (با میانگین سالیانه هدایت الکتریکی آن 3 دسی‌زیمنس بر متر) به‌طور موفقیت‌آمیزی برای آبیاری خرما، سورگوم، جو، یونجه و چاودار مورد استفاده قرار می‌گیرد (نیشابوری و ریحانی‌تبار، 1389).

## 2-1- اهداف

در این پژوهش برای بررسی تاثیر استفاده زه‌آب روی خصوصیات خاک و عملکرد محصول از روش تلفیق آب معمولی و زه‌آب (سه تیمار و چهار تکرار) و بررسی اثر آن روی خصوصیات خاک و گیاه استفاده شد. این در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد استفاده قرار گرفت، به‌طوری‌که در تیمار اول

(شاهد) آبیاری فقط با آب کانال آبیاری، تیمار دوم آبیاری با زه آب 50٪ رقیق شده با آب کانال آبیاری و

تیمار سوم آبیاری با فقط زه آب انجام گرفت. اهداف علمی تحقیق حاضر عبارتند از:

1- بررسی تأثیر استفاده مجدد آب زهکش‌ها بر روی خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی خاک (هدایت

الکتریکی ، pH، ماده آلی، تنفس پایه، تنفس برانگیخته، کربن زیتوده میکروبی، جمعیت باکتری‌ها و...)

2- بررسی تأثیر شوری آب آبیاری بر روی خصوصیات فیزیکی (تخلخل، جرم مخصوص ظاهری، جرم

مخصوص حقیقی، هدایت الکتریکی ، pH، زاویه تماس و...) و خصوصیات هیدرولیکی (منحنی

مشخصه رطوبتی خاک، هدایت هیدرولیکی) خاک.

3- بررسی امکان سنجی استفاده مجدد از آب شور زهکش‌ها به منظور آبیاری اراضی کشاورزی (ارزیابی

پارامترهای کیفیت آب خروجی از زهکش‌ها، هدایت الکتریکی ، pH، ...)

4- بررسی تأثیر استفاده مجدد آب شور زهکش‌ها بر روی عملکرد گوجه‌فرنگی

با توجه به مطالب بالا، هدف اصلی این تحقیق ارائه رهیافت علمی و کاربردی به منظور بهره‌برداری

بی‌خطر و مطمئن از زه‌آب‌های خروجی از زهکش‌ها برای تولید محصول در راستای کشاورزی پایدار

می‌باشد.

### 1-3- فرضیه (فرضیه‌های) پژوهش

فرضیه‌های استفاده شده در تحقیق حاضر به شرح زیر می‌باشد:

- 1- کیفیت زه‌آب بر روی خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی خاک تأثیر می‌گذارد.
- 2- کیفیت زه‌آب بر روی خصوصیات فیزیکی خاک تأثیر می‌گذارد.
- 3- کیفیت زه‌آب بر ویژگی‌های هیدرولیکی خاک تأثیر می‌گذارد.
- 4- کیفیت زه‌آب بر روی عملکرد گیاه گوجه فرنگی تأثیر می‌گذارد.
- 5- امکان استفاده از زه‌آب خروجی مزارع، با رقیق کردن شوری آن برای آبیاری وجود دارد.

### 1-4- ضرورت و اهمیت پژوهش

کشور ایران یکی از کشورهایی است که به‌واسطه تغییرات اقلیمی و بروز پدیده خشکسالی با مشکلات کم‌آبی مواجه است و یکی از راهکارهایی که می‌تواند در تعدیل مشکلات کم‌آبی راه‌گشا باشد استفاده مجدد از زه‌آب کشاورزی است. استفاده مجدد از زه‌آب یک روش مهم و طبیعی در مدیریت زه‌آب می‌باشد که به‌منظور توسعه و رسیدن به بیشترین نفع از یک منبع آب کم کیفیت و کمک به دفع مناسب و کاهش میزان آب زهکش‌ها، انجام می‌شود. مناسب بودن زه‌آب‌های شور برای آبیاری بستگی زیادی به شرایط اقلیمی، نوع خاک، روش آبیاری و اصول مدیریتی آن دارد (هاشمی‌نیا و همکاران، 1376). استفاده مجدد از زه‌آب باید از لحاظ اثرات محیطی و غیر محیطی برای کوتاه و دراز مدت مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. در مناطق دارای محدودیت منابع آبی، از زه‌آب می‌توان به‌عنوان یک منبع آبی جدید مکمل استفاده نمود. استفاده مستقیم از زه‌آب معمولاً در سال‌های خشکسالی در دشت مغان بدون اختلاط با آب شیرین انجام می‌گیرد. عامل اصلی تخریبی زه‌آب مصرف دوباره، غلظت زیاد یون‌ها در آن می‌باشد. آب‌هایی که غلظت یونی اندکی دارند، یک منبع مناسب غذایی برای رشد گیاهان

محسوب می‌شود. همچنین هنگامی که شوری زه آب از مقدار آستانه برای تولید بهینه محصول بیشتر باشد، می‌توان آن را با سایر منابع آب مخلوط کرد تا از کیفیت مناسبی برای کشت گیاهان مورد نظر برخوردار شود.

از آنجایی که در سال‌های اخیر مشکلات کم‌آبی شدت زیادی یافته، استفاده مجدد از آب‌های شور مورد توجه قرار گرفته است. در این تحقیق تأثیر استفاده مجدد آب زهکشی شور بر روی خصوصیات خاک و گیاه بررسی شد تغییرات خصوصیات بیولوژیکی، فیزیکی و هیدرولیکی خاک متأثر از آب شور در آزمایشگاه قابل اندازه‌گیری می‌باشد. تاکنون اطلاعات کمی در زمینه قابلیت استفاده آب خروجی زهکش‌های دشت مغان و تأثیرات آن روی خصوصیات خاک و گیاه، در شرایط مزرعه مورد بررسی قرار نگرفته است. این تحقیق با در نظر گرفتن اثر استفاده از آب زهکش‌ها بر خصوصیات خاک و گیاه، اطلاعات مفید و کاربردی در زمینه استفاده یا عدم استفاده از آب زهکش‌ها در اختیار خواهد گذاشت.

محدودیت منابع آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند ایران که میزان بارندگی آن اندک می‌باشد، بسیار جدی است. علاوه بر منابع باکیفیت آب، منابع بسیاری از آب‌های باکیفیت پایین (شوروسدیمی) وجود دارد که در بسیاری از مناطق، آب‌های باکیفیت پایین بخش اعظمی از آب مورد نیاز در کشاورزی را تأمین می‌کند؛ اما سؤال اصلی که در این زمینه باید به آن پاسخ داد این است که آیا استفاده از آب‌های شور یا سدیمی از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه و از لحاظ زیست محیطی مخرب می‌باشد؟ استفاده از آب‌های شور یا سدیمی چه تأثیری بر خاک به عنوان بستر تولید دارد؟ استفاده از آب شور چه تأثیری روی خصوصیات گیاه دارد؟ تحقیقات گسترده‌ای در زمینه استفاده از آب‌های شور در کشاورزی در مناطق مختلف دنیا از جمله آمریکا، مصر و هندوستان انجام گرفته است (هاشمی نیا و همکاران، 1376). در ایران تحقیقات در مورد استفاده از آب‌های شور اندک می‌باشد. زهکش دشت مغان یکی از بزرگ‌ترین زهکش‌های استان اردبیل بشمار می‌رود، مقادیر فراوانی آب از زه آب خروجی کانال‌های زهکشی خارج می‌شود که به دلیل شستشوی نمک‌ها و املاح موجود در خاک احتمالاً از کیفیت پایینی

برخوردار است. استفاده از این منبع عظیم آب در کشاورزی می‌تواند کمک شایانی نسبت به حل مشکل کم‌آبی و افزایش تولید در واحد سطح نماید.

فصل دوم:

پیشینه پژوهش

## 2-1- پیشینه پژوهش

شوری آب آبیاری به مرور زمان باعث شور شدن خاک شده و خصوصیات خاک و گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به همین منظور تحقیقات زیادی در رابطه با شوری انجام گرفته است. قائدی و همکاران (1394) تأثیر تلفیق آب شور و شیرین را در منطقه سیستان بررسی کردند. بررسی نتایج شوری نیمرخ خاک در قبل و بعد از آزمایش نشان داد، همه تیمارهایی که با آب شور تلفیق شده بود باعث افزایش شوری در همه لایه‌های نیمرخ (صفر تا 100 سانتی متر) خاک می‌شوند. عاطفی و قائمی (1394) اثر برهم‌کنش تنش‌های آبی و شوری در سه سطح دور آبیاری و و چهار سطح شوری را روی عملکرد گوجه گیلاسی تحت کشت گلخانه‌ای بررسی کردند. نتایج نشان داد بدون در نظر گرفتن اثر دور آبیاری، تمامی سطوح شوری بر عملکرد تأثیر معنی‌دار داشت. رسول‌زاده و نصیری (1392) تأثیر استفاده مجدد آب زهکشی شور را بر روی ویژگی‌های خاک با روش معکوس به‌صورت آزمایشگاهی در دشت مغان بررسی کردند. نتایج نشان داد استفاده از آب زهکشی با نسبت اختلاط 50 و 70 درصد با آب کانال آبیاری پس از یک سال بر منحنی مشخصه آب خاک منطقه مورد مطالعه، تأثیر معنی‌داری نداشت. همچنین نتایج نشان داد استفاده از آب زهکشی، موجب کاهش معنی‌دار هدایت هیدرولیکی اشباع خاک در تیمار آبیاری مربوط به زه‌آب 50 درصد رقیق‌شده نسبت به شاهد شده است، ولی مقادیر هدایت هیدرولیکی اشباع خاک در تیمار 70 درصد رقیق‌شده نسبت به تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت.



دبیری و همکاران (1391) تاثیر تیمارهای مختلف شوری آب آبیاری (0/5، 1، 1/5، 2، 2/5، 3، 4 و 5 دسی زیمنس بر متر) را بر عملکرد محصول گوجه‌فرنگی بررسی کردند. نتایج نشان داد شیب

منحنی

کاهش محصول برابر 0/17 درصد به ازای هر واحد افزایش شوری و شوری آستانه تحمل گیاه یک دسی زیمنس بر متر است.

نصیری و رسولزاده (1390) تأثیر استفاده مجدد از آب زهکشی را بر خصوصیات شیمیایی خاک بررسی کردند. نتایج نشان داد غلظت سدیم در هر سه تیمار دارای اختلاف معنی دار است. همچنین میزان SAR و ESP بین تیمار اول (آبیاری فقط با آب کانال آبیاری)، با تیمارهای دوم (70 درصد آب کانال و 30 درصد با آب زه آب) و سوم (50 درصد آب کانال و 50 درصد آب زه آب) دارای اختلاف معنی دار می باشند.

رئوف و همکاران (1390) امکان استفاده مجدد زه آب خروجی را در دشت مغان بررسی کردند. نتایج نشان داد است که کلیه آب های نمونه برداری شده در این مطالعات هیچ گونه تأثیر منفی بر روی تراوش پذیری خاک سطحی نداشته و استفاده از آن بلامانع است.

پاک پرور و همکاران (1378) اثر آب شور بر پراکنش املاح در یک خاک رسی زیر کشت گونه های مقاوم به شوری را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که روند کاهش SAR در مقایسه با کاهش هدایت الکتریکی کندتر بوده و دلیل احتمالی آن ترجیحی است که فاز تبادل خاک ها برای سدیم قابل بوده، و آشویی در مورد این کاتیون نسبت به کاتیون های کلسیم و منیزیم ناموفق تر عمل نموده و میانگین SAR نیمرخ کاهشی کمتری از هدایت الکتریکی داشته است.

عمر<sup>۳</sup> و همکاران (1994) کیفیت آب های زیر سطحی را با استفاده از خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن بررسی کردند. هدف این محققین بررسی امکان استفاده مجدد از زه آب زیر سطحی، در منطقه جده، در عربستان بود. سطح ایستابی سفره آب های زیر زمینی در چهار ناحیه از شهر جده در عربستان، بعد از استقرار سیستم زهکش زیر سطحی پایین آمد. با استناد به مطالعات زهکشی امکان به کارگیری آب آن برای آبیاری مناطق تفریحی داخل شهر ارزیابی شد. چنانچه زه آب دارای آلودگی

بالقوه باشد باعث می‌شود که آلودگی به داخل آب‌ها راه پیدا کرده بنابراین برای استفاده مجدد مناسب نخواهد بود. کیفیت زه‌آب زیرسطحی در این مناطق از نظر خصوصیات فیزیکی، خصوصیات شیمیایی (اسیدیته، مجموع ذرات جامد، شوری، هدایت الکتریکی، نیتروژن آمونیاکی، تقاضای شیمیایی اکسیژن، کاتیون‌ها و آنیون‌های اصلی) و کلیفرم‌های مدفوعی (fecal coliforms) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که زه‌آب دارای مقادیر بالای شوری بوده و برای آبیاری دارای کیفیت مناسب نمی‌باشد.

سویاما و همکاران<sup>۱</sup> (2006) عملکرد کیفیت علوفه تحت آبیاری با زه‌آب شور و سدیمی را به صورت گلخانه‌ای مورد آزمایش قرار دادند. این تحقیق از پنج نوع علوفه برای مقایسه عملکرد بیوماس، ترکیبات معدنی و کیفیت علوفه از نقطه نظر تغذیه نشخوارکنندگان برای آبیاری‌های با شوری مناسب حدود 0/85 dS/m و شوری بالا حدود 11 و 18 dS/m استفاده کردند. نتایج نشان داد که شوری آب آبیاری در زمان‌های مختلف تأثیرات متفاوتی بر روی گونه‌های مختلف می‌گذارد.

چودھاری و همکاران<sup>۲</sup> (2006) تأثیر آبیاری با آب سدیمی و غیرسدیمی را بر روی خصوصیات خاک و عملکرد گیاه آفتاب‌گردان بررسی کردند. چون آفتابگردان دارای تحمل متوسط نسبت به شوری می‌باشد ولی پاسخ آن به آب سدیمی هنوز مشخص نشده است. در این تحقیق با استفاده از داده‌های به دست آمده از آزمایشات در طول شش سال مشخص گردید که استفاده‌ی مداوم از آب سدیمی PH و ESP خاک را افزایش داده و نفوذپذیری نسبی و عملکرد مغز آفتابگردان را کاهش می‌دهد. بنابراین استفاده از آب سدیمی فقط چنانچه با آب غیرسدیمی کانال به نسبت معین مخلوط گردد، می‌تواند برای آبیاری مورد استفاده قرار گیرد.

---

1. Suyama  
2. Choudhary

شارما و مینهااس<sup>۶</sup> (2005) تدابیر لازم برای مدیریت آب‌های شور وقلیا برای تولید مناسب در بخش کشاورزی در جنوب آسیا را مورد بررسی قرار دادند. از آنجا که مشکل شور و سدیمی بودن نه تنها سبب کاهش تولید محصول و کیفیت آن می‌شود بلکه انتخاب محصول را هم محدود می‌کند، در این تحقیق دو روش عمده برای بهبود و تولید مناسب در یک محیط شور ارایه شده است که عبارت از تعدیل محیط برای گیاه و یا استفاده از گیاه مناسب می‌باشد.

روآدس و همکاران<sup>۷</sup> (1989) امکان استفاده از زه‌آب را به‌منظور آبیاری مورد تحقیق قرار دادند و با نتایج آزمایشات مزرعه‌ای انجام گرفته اظهار داشتند که پتانسیل لازم برای افزایش زمین‌های فاریاب با استفاده از آبیاری با آب شور وجود دارد. برای این موضوع دو نوع مدرک ارایه گردید.

وستکات<sup>۸</sup> (1988) استفاده مجدد از زه‌آب‌های موجود را ارزیابی و نشان دادند که امکان به-کارگیری این آب‌ها پس از کاهش املاح با رقیق‌سازی و مدیریت مناسب کشت و آبیاری وجود دارد.

ستین و کیردا<sup>۹</sup> (2003) تغییرات مکانی و زمانی شوری خاک در مزارع پنبه با آب آبیاری دارای کیفیت پایین را مورد ارزیابی قرار دادند. این مطالعه در مزارع پنبه‌ی شرق سواحل مدیترانه ترکیه با ارتفاع 2/1 متر از سطح دریا، انجام گرفت. یکی از خصوصیات بارز آب و هوای مدیترانه‌ای، تابستان خشک و گرم و زمستان سرد می‌باشد که کمبود آب را به دنبال دارد. هدف این محققین، بررسی اثر آبیاری با آب دارای کیفیت پایین بر روی شوری خاک با استفاده از روش‌های آماری مرسوم و زمین آمار بود. در این تحقیق 81 نمونه خاک از عمق‌های 0-30 سانتی‌متری از مزرعه مورد آزمایش، بعد از فصول بارانی در دو سال متوالی برداشته شد. از مقایسه هدایت الکتریکی عصاره خاک مشخص گردید که شوری خاک از سه به 4/8 دسی‌زیمنس بر متر در مزارع تحت آزمایش افزایش یافته است. نتایج نشان داد خطر افزایش شوری خاک فقط برای دو سال ناچیز است.

---

3. Sharma and Minhas  
1. Rhoades  
2. Westcot  
3. Cetin and kirda

Title of Thesis: Impact of drainage water reuse on soil properties and tomato yield in moghan plain	
Supervisor(s): <b>Ali Rasoulzadeh (Ph. D)</b> Advisor(s): <b>Akbar Ghavidel – Musa Torabi Giglue</b>	
Graduate Degree <b>M.Sc.</b>	
Major: Irrigation and Drainage	Specialty: Irrigation and Drainage
University: <b>Mohaghegh Ardabili</b>	Faculty: Agriculture and Natural Resources
Graduation date:	Number of pages:
<p><b>Abstract:</b></p> <p>This study aimed to evaluate the use of drainage water in agriculture by the mixing canal water and drainage water to examine the effects on chemical, biological and physical properties of soil and yield of the crops in Moghan Plain, Iran. The experimental design was completely random, conducted with three different irrigation treatments and four replications, including the control treatment (canal water only), the second treatment (50% drainage water diluted with canal water) and the third treatment (drainage water only). Comparison of treatments related to different soil and plant characteristics between two years (1394-1395) performed as split plots in time. According to the results, various treatments had significant differences (<math>p \leq 0.05</math>) in terms of the effects on the microbial population, basal respiration and substrate-induced respiration. Using drainage for two years increased the electrical conductivity of soil solution significantly at 1% probability level. So that in drainage treatment (1/54 dS / m), more water irrigation treatments were 50% diluted with irrigation channel water (1/24 dS / m) and 50% water drainage treated with irrigation channel water It was more than control (0.62 dS / m). While, mean comparison of soil organic matter, yield and the chlorophyll content of tomato showed no significant differences between the treatments. The treatments did not differ significantly in terms of the bulk density in both years, whereas the <math>K_s</math> for the drainage water treatment differed significantly (<math>p \leq 0.05</math>) in 2016. No significant differences observed in the soil water retention function parameters of van Genuchten (<math>\theta_s</math>, <math>\theta_r</math> and <math>\alpha</math>) among the treatments. Whereas the slope of the soil water retention curve differs significantly (<math>p \leq 0.01</math>) in the treatments of irrigation with 50% drainage water diluted with canal water as well as irrigation with drainage water. It could be concluded that although the use of drainage water negatively affected soil pH, salinity and biological properties, it did not decrease the Tomato plant yield.</p>	
<p><b>Keywords:</b> Basal respiration, Drainage Water, Electrical Conductivity, Microbial Population, Moghan Plain, Performance</p>	



**Faculty of Agriculture and Natural Resources**

**Department of Water Engineering**

**Thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of  
M.Sc. Irrigation and Drainage**

Title:

**Impact of drainage water reuse on soil properties and tomato yield in  
Moghan plain**

Supervisor:

**Ali Rasoulzadeh (Ph. D)**

Advisor(s):

**Akbar Ghavidel (Ph. D)**

**Musa Torabi Giglue (Ph. D)**

By:

**Farshad Abdi Agdam**

**Sep – 2017**