بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده علوم کشاورزی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

عنوان پایان نامه:

اثر اکسیدکلسیم بر افزایش مقاومت گیاه‌زینتی کنوکارپوس (*Conocarpus erectus* L.) در برابر پساب‌های نفتی

از:

ابراهیم رضازاده

استاد راهنما:

دکتر رضا فتوحی قزوینی

آبان 1389

دانشکده علوم کشاورزی
گروه علوم باغبانی
گرایش فیزیولوژی و اصلاح گل و گیاهان زینتی

عنوان پایان نامه:

اثر اکسیدکلسیم بر افزایش مقاومت گیاه‌زینتی کنوکارپوس (*Conocarpus erectus* L.) در برابر پساب‌های نفتی

از:
ابراهیم رضازاده

استاد راهنما:
دکتر رضا فتوحی قزوینی

آبان 1389

تقدیم به

روح پاک پدرم

تقدیم به

مادر عزیز و فداکارم

تقدیم به

همسر عزیز و صبورم که هر لحظه خوشبختی را در کنارش احساس می‌کنم

تشکر و قدردانی

خداوند بزرگ را شاکرم که این مطالعه افتخار حضور در محضر استاد فرزانه و گرانقدر جناب آقای دکتر رضا فتوحی قزوینی را برایم فراهم نمود و در طول انجام این پروژه از راهنمایی‌های ارزنده ایشان کمال استفاده را بردم و شاگردی در مکتب ایشان افتخاری است که به آن می‌بالم. بر خود لازم می‌دانم از جناب آقای دکتر وهب جعفریان که در طول انجام این پژوهش از هیچ کمک و راهنمایی به اینجانب دریغ ننمودند و همواره از راهنمایی‌های ارزنده ایشان بهره مند بودم قدردانی نمایم. از اساتید محترم گروه باغبانی دانشگاه گیلان که در طول دوره کارشناسی ارشد از راهنمایی‌های ارزنده‌شان بهره مند بودم بی‌نهایت سپاسگزارم. از مدیریت محترم گروه باغبانی جناب آقای دکتر قاسم نژاد و مدیریت محترم تحصیلات تکمیلی دانشکده سرکار خانم دکتر حسن پور بواسطه همکاری-های همه جانبه و دلسوزانه قدردانی می‌نمایم. از آقایان مهندس جواهر دشتی و مهندس کافی قاسمی که در پیشبرد کارها مورد حمایت آنها بودم سپاسگزارم. ریاست و معاونین محترم دانشگاه هرمزگان که امکان ادامه تحصیل را برایم فراهم نمودند تشکر و قدردانی می نمایم. از مدیریت محترم گروه باغبانی و مدیریت محترم دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه هرمزگان به واسطه همکاری-هایشان سپاسگزارم. از مسئولین محترم آزمایشگاه گروه باغبانی و آزمایشگاه مرکزی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان و ازدوست صمیمی و بزرگوارم آقای مهندس حسین صمدی و دیگر دوستان دردانشگاه گیلان سپاسگزارم. بر خود لازم می‌دانم از آقایان مهندس امید ذاکری رئیس محترم اداره جنگلداری و منابع طبیعی هرمزگان، مهندس محمد امین سلطانی پور رئیس محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، مهندس عبد النبی باقری رئیس محترم بخش آفات و بیماری‌های گیاهی و همکاران محترم‌شان، مهندس غلامرضا دمی زاده، مهندس نواز اله مرادی و سرکار خانم مهندس پونه ستوده نیا که در طول انجام این پژوهش همکاری‌های دلسوزانه‌ای با اینجانب داشته‌اند تشکر و قدردانی نمایم. از خانواده عزیزم که همواره در تمام مراحل تحصیل و زندگی از حمایت‌های-شان برخوردار بودم و از جناب آقای دکتر احمد ندیمی و سرکارخانم شهناز عبدلی در تهیه برخی موادآزمایشگاهی سپاسگزارم. از همسر خوبم سرکار خانم مهندس لیلا عبدلی که در طول انجام این پروژه از همراهی ایشان برخوردار بودم و همواره سختی این راه را با اینجانب تحمل نمودند قدردانی می‌نمایم. در پایان بر خود لازم می‌دانم از از تمام عزیزانی که طی انجام این پژوهش به نوعی مستقیم یا غیرمستقیم‌ازحمایت‌هایشان برخوردار بودم، تشکر نمایم.

با سپاس و آرزوی توفیق الهی

ابراهیم رضازاده

فهرست مطالب

عنوان ..... **صفحه**
چکیده فارسی ..... د
چکیده انگلیسی ..... ذ
مقدمه ۲

فصل 1
کلیات و بررسی منابع 5
1-1- آلودگی پساب‌های نفتی وتنش اکسیداتیو 6
1-1-1- رادیکال‌های اکسیژن 7
1-1-2- صدمات تنش اکسیداتیو 7
1-1-2-1- پراکسیداسیون چربی‌ها 8
1-1-2-2- صدمات اکسیداتیو برپروتئین‌ها 9
1-1-3- سیستم‌های دفاعی گیاهان در مقابل صدمات اکسیداتیو 10
1-1-3-1- سیستم‌های آنتی اکسیدان درگیاه 10
1-2- راه‌های مقابله با تنش‌ها 11
1-2-1- انتخاب گیاهان مقاوم 11
1-2-2- مصرف خارجی اسمولیت‌ها، محافظت‌کننده‌ها، تنظیم کننده‌های رشد و هورمون‌ها 11
1-2-3- استفاده از روش گیاه‌پالایی 12
1-2-4- راهبردهای مدیریتی درگیاهان 12
1-3- مشخصات و خصوصیات گیاه کنوکارپوس 12
1-3-1- مشخصات کلی وگیاهشناسی 12
1-3-2- مشخصات گیاه‌زینتی کنوکارپوس 13
1-3-2-1- خصوصیات 14
1-3-2-2- موارد استعمال، کاربرد زینتی و فرم پذیری 15
1-3-2-3- برخورداری از ویژگی‌های مانگرو و مقاومت دربرابر خشکی و شوری 16
1-4- نقش کلسیم وتاثیرات آن 16

فصل 2

مواد و روش‌ها.....19
2-1- مواد گیاهی.....20
2-2- مواد شیمیایی.....21
2-3- تجهیزات.....22
2-4- ابزار و لوازم آزمایشگاهی.....23
2-5- نوع طرح آزمایشی و نحوه آنالیز آماری داده‌ها.....23
2-6- نحوه اعمال تیمار.....23
2-7- صفات اندازه گیری شده.....24
2-7-1-صفات رویشی.....24
2-7-2- خصوصیات فیزیولوژیکی.....24
2-8- سنجش فعالیت آنزیمی.....24
2-8-1- روش تهیه بافر فسفات.....24
2-8-1-1- آماده سازی عصاره استخراج.....25
2-9- روش‌های سنجش پروتئین.....25
2-9-1- سنجش محلول به روش برادفورد.....26
2-9-2- روش تهیه محلول برادفورد.....27
2-10- آنزیم آسکوربات پراکسیداز.....27
2-10-1- مواد و محلول‌های مورد نیاز.....27
2-10-1-1- محلول بافر فسفات 50 میلی‌مولار.....27
2-10-1-2- محلول اتیلن دی آمین تترااستات 1/. میلی‌مولار.....27
2-10-1-3- محلول آسکوربات 5/. میلی‌مولار.....28
2-10-1-4-محلول آب اکسیژنه 1 میلی‌مولار.....28
2-10-2- روش سنجش فعالیت آنزیم APX.....29
2-10-3- تعیین فعالیت آنزیم APX.....29
2-10-4- تعیین فعالیت مخصوص آنزیم APX.....29
2-11- پراکسیداسیون لیپیدها.....30
2-11-1- مواد و محلول مورد نیاز.....30
2-11-2- سنجش غلظت مالون دی‌آلدئید.....30
2-12- میزان نفوذ پذیری غشاء یا نشت‌یونی.....31
2-13- محتوای نسبی آب برگ.....31

2- 14- کلروفیل.....32

فصل 3

نتایج و بحث.....33

3-1- اثرات کاربرد پساب نفتی و اکسیدکلسیم بر صفات مرفولوژی.....34

3-1-1- اثرساده تنش پساب نفتی بر طول ساقه.....34

3-1-2- اثر ساده اکسیدکلسیم برطول ساقه.....34

3-1-3- اثر متقابل پساب نفتی و اکسیدکلسیم بر طول ساقه.....34

3-1-4- اثرساده تنش پساب نفتی برطول ریشه.....35

3-1-5- اثر ساده اکسیدکلسیم برطول ریشه.....35

3-1-6- اثر متقابل پساب نفتی و اکسیدکلسیم بر طول ریشه.....36

3-1-7- اثرساده تنش پساب نفتی برنسبت طول ساقه به ریشه.....37

3-1-8- اثرساده تنش اکسیدکلسیم برنسبت طول ساقه به ریشه.....37

3-1-9- اثر متقابل پساب نفتی و اکسیدکلسیم برنسبت طول ساقه به ریشه.....37

3-1-10- اثرساده تنش پساب نفتی بر وزن خشک شاخساره.....38

3-1- 11- اثرساده تنش اکسیدکلسیم بر وزن خشک شاخساره.....38

3-1-12- اثر متقابل پساب نفتی و اکسیدکلسیم بر وزن خشک شاخساره.....38

3-1-13- اثرساده تنش پساب نفتی بر وزن خشک ریشه.....39

3-1-14- اثرساده تنش اکسیدکلسیم بر وزن خشک ریشه.....40

3-1-15- اثر متقابل پساب نفتی و اکسیدکلسیم بر وزن خشک ریشه.....40

3-1-16- اثرساده تنش پساب نفتی برنسبت وزن خشک شاخساره به ریشه.....41

3-1-17- اثرساده تنش اکسیدکلسیم برنسبت وزن خشک شاخساره به ریشه.....42

3 -1-18- اثر متقابل پساب نفتی و اکسیدکلسیم برنسبت وزن خشک شاخساره به ریشه.....42

3-2- اثرات کاربرد پساب نفتی و اکسیدکلسیم بر صفات فیزیولوژی..... 46

3-2-1- اثرساده تنش پساب نفتی برمحتوای نسبی آب برگ.....46

3-2-2- اثرساده تنش اکسیدکلسیم برمحتوای نسبی آب برگ.....46

3-2-3- اثر متقابل پساب نفتی و اکسیدکلسیم برمحتوای نسبی آب برگ.....46

3-2-4- اثرساده تنش پساب نفتی برمیزان نشت یونی.....49

3-2-5- اثرساده تنش اکسیدکلسیم برمیزان نشت یونی.....49

3-2-6- اثر متقابل پساب نفتی و اکسیدکلسیم برمیزان نشت یونی.....50

3-2-7- اثرساده تنش پساب نفتی برکلروفیل a، b و کل.....55

3-2-8- اثرساده تنش اکسیدکلسیم برکلروفیل a، b و کل.....55

3-2-9- اثر متقابل پساب نفتی و اکسیدکلسیم برکلروفیل a، b و کل.....56

3-2-10- اثرساده تنش پساب نفتی بر میزان پراکسیداسیون لیپید.....60
3-2-11- اثرساده تنش اکسیدکلسیم بر میزان پراکسیداسیون لیپید.....60
3-2-12- اثر متقابل پساب نفتی و اکسیدکلسیم بر میزان پراکسیداسیون لیپید.....61
3-2-13- اثرساده تنش پساب نفتی بر فعالیت آنزیمAPX.....69
3-2-14- اثرساده تنش اکسیدکلسیم بر فعالیت آنزیمAPX.....69
3-2-15- اثر متقابل پساب نفتی و اکسیدکلسیم بر فعالیت آنزیمAPX.....69
3-2-16- اثرساده تنش پساب نفتی بر میزان پروتئین کل.....71
3-2-17- اثرساده تنش اکسیدکلسیم بر میزان پروتئین کل.....71
3-2-18- اثر متقابل پساب نفتی و اکسیدکلسیم بر میزان پروتئین کل.....71
نتیجه‌گیری.....76
پیشنهادات.....76
منابع 77
ضمائم.....83

فهرست جدول‌ها

جدول 2-1- لیست ترکیبات شیمیایی.....21
جدول2-2- مقدار سرم آلبومین گاوی (پروتئین استاندارد).....26
جدول3-1- تجزیه واریانس صفات مرفولوژی تحت اثر پساب نفتی و اکسیدکلسیم.....43
جدول 3-2-مقایسه میانگین صفات مرفولوژی تحت اثر پساب نفتی 43
جدول 3-3-مقایسه میانگین صفات مرفولوژی تحت اثر اکسیدکلسیم.....44
جدول 3-4- مقایسه میانگین صفات مرفولوژی تحت اثر متقابل پساب نفتی و اکسیدکلسیم.....45
جدول3-5- تجزیه واریانس محتوای نسبی آب برگ و میزان نشت یونی.....51
جدول3-6- مقایسه میانگین صفات فیزیولوژی تحت اثر پساب نفتی 52
جدول3-7- مقایسه میانگین صفات فیزیولوژی تحت اثر اکسیدکلسیم.....53
جدول3-8- مقایسه میانگین محتوای نسبی آب برگ و میزان نشت یونی تحت اثر متقابل پساب نفتی و اکسیدکلسیم.....54
جدول 3-9-تجزیه واریانس میزان کلروفیلa وb تحت اثر پساب نفتی و اکسیدکلسیم..... 64
جدول 3-10- تجزیه واریانس میزان کلروفیل کل ومیزان پراکسیداسیون لیپید تحت اثر پساب نفتی و اکسیدکلسیم.....64
جدول 3-11- مقایسه میانگین صفات فیزیولوژی تحت اثر پساب نفتی..... 65
جدول 3-12- مقایسه میانگین صفات فیزیولوژی تحت اثر اکسیدکلسیم..... 66
جدول 3- 13- مقایسه میانگین میزان کلروفیلa وb تحت اثر متقابل پساب نفتی و اکسیدکلسیم.....67
جدول 3- 14- مقایسه میانگین میزان کلروفیل کل ومیزان پراکسیداسیون لیپید تحت اثرمتقابل پساب نفتی و اکسیدکلسیم.....68
جدول 3- 15-تجزیه واریانس فعالیت آنزیم APX و میزان پروتئین کل.....74
جدول 3- 16- مقایسه میانگین فعالیت آنزیم APX و میزان پروتئین کل تحت اثر متقابل پساب نفتی و اکسیدکلسیم..... 75

فهرست شکل‌ها

شکل 1-1- گیاه کنوکارپوس.....14
شکل 1-2- کاربرد و فرم‌دهی گیاه کنوکارپوس.....15
شکل 2-1- نمونه‌های گیاهی پس از مرحله تنک.....20
شکل 2-2- منحنی استاندارد روش برادفورد.....27

اثر اکسیدکلسیم بر افزایش مقاومت گیاه‌زینتی کنوکارپوس (*Conocarpus erectus* L.) در برابر پساب‌های نفتی

ابراهیم رضازاده

چکیده

یکی از مسائل اراضی نزدیک به مناطق نفتی آلودگی به پساب‌های نفتی است. در صورت بروز چنین عارضه‌ای، امکان کشت گیاه‌هان دشوارمی‌شود و به مرور این زمین‌ها غیر قابل استفاده می‌شوند. با هدف گیاه‌پالایی در این بررسی سطح تحمل گیاه کنوکارپوس(*Conocarpus erectus* L.) به پساب‌های نفتی و تاثیر اکسیدکلسیم بر افزایش سطح مقاومت گیاه آزمایشی انجام شد.در این مطالعه اثر پساب نفتی با 5 سطح (0، 5، 10، 15 و20 میلی‌لیتر در کیلوگرم خاک) و اکسیدکلسیم با 5 سطح (0، 2/5، 5، 7/5 و10%) بر دانهال‌های 4 برگی گیاه کنوکارپوس بررسی گردید. نتایج نشان داد که علیرغم تحمل نسبی دانهال‌ها به پساب نفتی، ولی افزایش غلظت پساب نفتی باعث کاهش معنی‌دار صفت‌های رویشی مانند طول ساقه، طول ریشه، وزن خشک شاخساره و وزن خشک ریشه نسبت به شاهد گردید. هم‌چنین افزایش پساب نفتی تا سطح 20 میلی‌لیتر باعث کاهش معنی‌دار محتوای نسبی آب برگ، آنزیم آسکوربات پراکسیداز و پروتئین کل به ترتیب 3/3 %، 50/6 % و 62/1 % نسبت به شاهد گردید. میزان کلروفیل a در سطح 5 میلی‌لیتر پساب نفتی نسبت به شاهد 19% کاهش معنی‌دار داشت ولی افزایش پساب نفتی تا سطح 20 میلی‌لیتر سبب شد 13/6% کلروفیل a بالاتر از شاهد شود. براساس نتایج کلروفیل b در تمام سطوح پساب نفتی نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار داشت به طوری که در بالاترین سطح پساب نفتی بکار رفته (20 میلی‌لیتر)، کلروفیل b نسبت به شاهد 47/9 % بیشتر شد و کلروفیل‌کل نیز فقط در سطح 5 میلی لیتر پساب نفتی 13/87% کاهش معنی‌دار نسبت به شاهد داشت. هم‌چنین افزایش پساب نفتی تا سطح 20 میلی‌لیتر باعث افزایش معنی‌دار نشت یونی و پراکسیداسیون لیپید به ترتیب 8/51 % و 42/8 % در 20 میلی لیترنسبت به شاهد گردید. از طرفی مصرف اکسیدکلسیم به طور قابل ملاحظه‌ای باعث کاهش خسارت پساب‌های نفتی و بهبود شاخص‌های رشد مانند: طول ساقه، طول ریشه، نسبت طول ساقه به ریشه، وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه و نسبت وزن خشک ساقه به ریشه گردید. همچنین تیماراکسید کلسیم باعث بهبود محتوای نسبی آب برگ، میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل‌کل، نشت یونی، پراکسیداسیون لیپید، فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز و پروتئین‌کل شد.

کلید واژه‌ها: اکسیدکلسیم، پساب نفتی، کنوکارپوس، گیاه‌پالایی

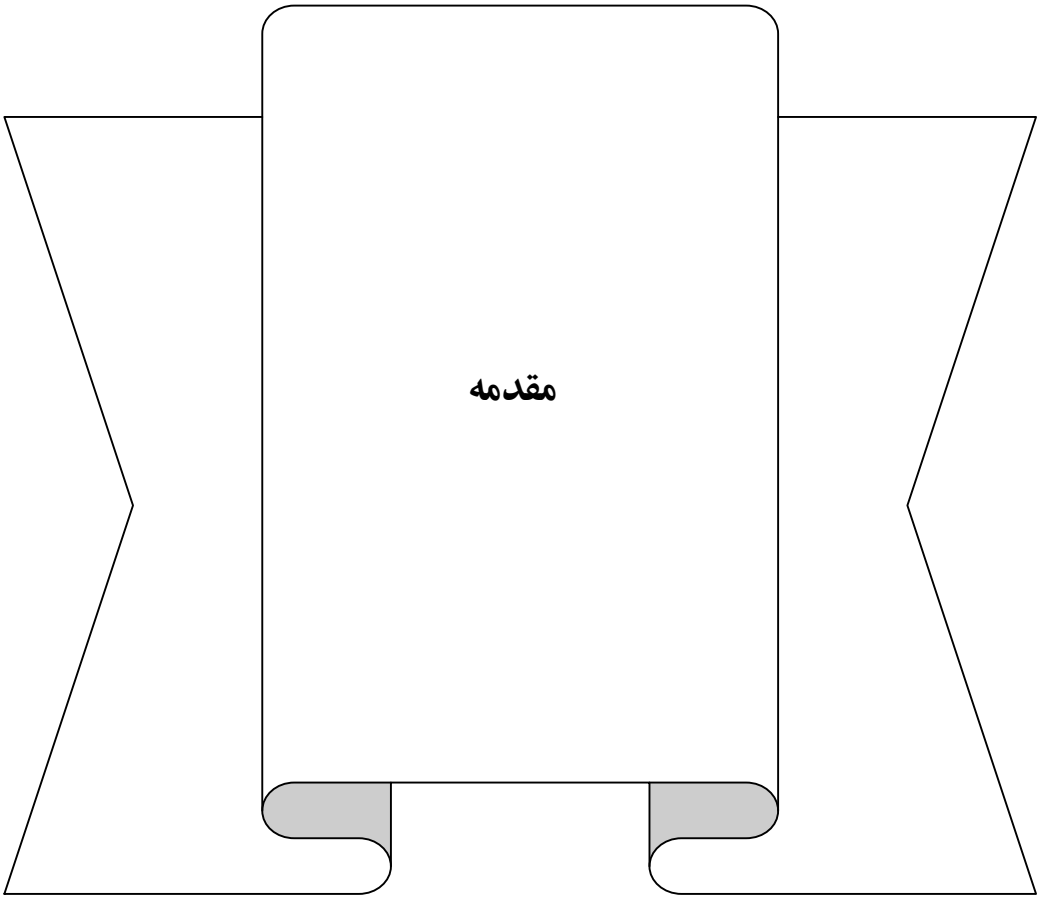
The effect of calcium oxide on increasing resistance of Button wood (*Conocarpus erectus* L.) as ornamental plant when was polluted to waste waters oil.

Ebrahim rezazadeh

Abstract

The main problem of area near the oil regions is pollution to the waste oil. Due to this event, cultivation will be difficult, and then agricultural area will gradually be changed to unusable land. In order to evaluate phytoremediation rate of ***Conocarpus erectus* L.** and increasing resistance, waste oil concentrations and calcium oxide levels was studied. In this research, effects of waste oil (0, 5, 10, 15 and 20 ml/kg soil), calcium oxide (0, 2.5, 5, 7.5 and 10 %) were evaluated on four leaves seedlings. The results showed that despite of the relative tolerance of seedlings to the waste water oil, increasing effluent oil concentration to 20 ml, decreased vegetative traits such as stem length, root length, shoot dry weight and root dry weight significantly. In addition, 20 ml Waste oil reduced 3.3% leaf relative water content, 50.6% ascorbate peroxidase enzyme and 62.1% total protein. In comparison of control, chlorophyll a reduced 19% at 5 ml concentration. whereas, increasing waste oil to 20 ml enhanced chlorophyll a to 13.6% compared with the control. According to the results, chlorophyll b increased in all of levels of waste oils. The highest concentration of waste oil elevated chlorophyll b to 47.9% more than control and The Total chlorophyll only reduced 13.88% at 5 ml concentration compared with the control significantly. Waste oil at 20 ml level increased the ion leakage and lipid peroxidation to 8.51% and 42.8% respectively. On the other hand calcium oxide reduced damages of waste oil and improved vegetative traits such as stem length, root length, shoot to root length ratio, shoot dry weight, root dry weight and shoot to root dry weight ratio. Calcium oxide treatments also improved leaf relative water content, chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll, ion leakage, lipid peroxidation, ascorbate peroxidase enzyme and total protein.

Key words: Button wood, Calcium oxide, *Conocarpus*, Waste oil, Phytoremediation


مقدمه

مقدمه:

آلودگی‌های زیست محیطی در سال‌های اخیر بعنوان تهدید کننده حیات گیاهی و جانوری است. در بین انواع آلودگی‌ها، آلودگی نفتی رخدادی معمول درکشورهای نفت خیز است. بنابراین بیشترین مطالعات مربوط به آلودگی نفتی در دریاها و اکوسیستم‌های تالابی و در ارتباط با اثر آن بر موجودات مختلف آبزی انجام گرفته است. ولی به دنبال آلودگی اکوسیستم‌های خشکی و زمین‌های کشاورزی با نفت خام و فراورده‌های نفتی تلاش پژوهشگران متوجه مطالعه اثر آلودگی‌های نفتی برگیاهان شده است. پژوهش‌های انجام شده توسط الهوتی[1] و همکاران [16] نشان دادند که بعد از جنگ خلیج فارس و آتش سوزی چاه‌های نفت کویت توسط عراق به اکوسیستم‌های آبی و خاکی کویت و کشورهای همسایه آن آسیب جدی وارد گردیده است. ایران نیز از کشورهایی است که از عواقب این فاجعه زیست‌محیطی درامان نماند [35و17]. ورود دوده ناشی از اثر آتش‌سوزی چاه‌های نفت کویت به مناطق زمینی ودریایی ایران گزارش شده است [17].

اسماعیلی و زارع مایوان [2] [35] پراکندگی این آلاینده‌ها را در قالب باران سیاه درج، ترکیبات‌نفتی در خاک و رسوبات مناطق جنوبی و غربی کشور نشان داده‌اند. با توجه به اینکه ایران کشوری نفت‌خیز است و از طرفی به دلیل موقعیت جغرافیایی ویژه‌ای که دارد رخداد انواع آلودگی‌های نفتی ناشی از پخش نفت در اکوسیستم‌های مختلف آن، یک خطر بالقوه و همیشگی است [10].

در جنوب ایران نفت خام یکی از آلوده کننده‌های مهم به شمار می‌آید. آلوده شدن خاک به نفت خام به هنگام استخراج، انتقال و پالایش آن رخ می‌دهد. آلودگی می‌تواند سبب آسیب به محیط و جمعیت گیاهی و جانوری خاک شود. از طرف دیگر گسترش آلودگی و انتقال آن از طریق شستشو با آب باران موجب آلوده شدن مناطق کشاورزی و آب‌های زیرزمینی می‌گردد [20،25، 26 و 51].

وجود هیدروکربن‌های نفتی در خاک، می‌تواند سبب بروز سمیت برای انسان‌ها و سایر موجودات زنده شود و موجبات آلودگی آب‌های زیرزمینی را گردد. آلودگی خاک به هیدروکربن‌های نفتی، یکی از مهمترین مشکلات زیست محیطی در برخی از نقاط کشور به ویژه در اطراف پالایشگاه‌های نفت می‌باشد. از آنجا که نفت و مشتقات آن در مناطق تصفیه یا نقاط دیگر به مقدار زیاد حمل و نقل می شوند، امکان آلودگی خاک‌ها به این ترکیبات زیاد است. این آلودگی ممکن است بصورت تصادفی بوده و یا ضایعات

1-Al-Houty W and et al
2-Esmaili, A. and H. Zare-Maivan

پالایشگاه‌های نفت به طورعمده به خاک اضافه شود. از جمله منابع مهم آلودگی خاک‌ها به نفت می‌توان به وقوع جنگ‌هایی که متعاقب آن منابع نفت سوزانده می‌شوند، نشت نفت از لوله‌های انتقال، سرریز شدن مخازن نفت خام و مهم‌تر از همه پسماندها و ضایعات نفتی پالایشگاه‌ها در خاک اشاره نمود [37،38، 39 و 64]. هیدروکربن‌های نفتی از مهمترین آلاینده‌های آلی محیط‌زیست‌اند که بدلیل سمی بودن، سرطان‌زایی و ایجاد تغییرات موتاژنتیکی، وجود آنها در طبیعت، نگرانی‌های بسیاری را سبب شده است [29]. همچنین این آلاینده‌ها می‌توانند در سطح ذرات خاک یا ذرات آلی موجود درخاک، جذب شده، به تدریج به غلظت آنها بیفزایند و همراه با جریان‌های سطحی به آب‌های سطحی وارد شوند و از سوی دیگر ممکن است این ترکیبات به اعماق زمین راه یابند و نهایتا می‌توانند به زنجیره غذایی گیاه، حیوان وانسان وارد شوند و موجودات زنده را مسموم کنند [71]. مشکلات ناشی از آلودگی‌های نفتی و تاثیرات ویرانگر آن برحیات موجودات زنده و اکوسیستم، قابل چشم پوشی نیست. مقابله با این مشکلات و برگزیدن راه حل مناسب نیازمند پژوهش و تدبیر فراوان است [45].

آلاینده‌های آلی دوام بالایی در خاک دارند و وجود آنها در خاک، خطر انتقال به منابع آب، مسمومیت وبیماری برای انسان و سایر موجودات زنده را بدنبال دارد. روش‌های فیزیکی و شیمیایی متعددی برای مقابله با آلودگی‌های نفتی در خاک وجود دارد که بسیاری از آنها به سبب هزینه بالا و اثرات جانبی مضر، کمتر استفاده می‌شود. بنابراین، در سال‌های اخیر به روش‌های زیستی نظیر گیاه پالایی[1]، توجه بیشتری شده‌است. گیاه‌پالایی فن‌آوری جدیدی است که در آن از گیاهان مقاوم برای حذف یا کاهش غلظت آلاینده‌های آلی و معدنی و کاهش اثرات مضر و زیان بار ترکیبات نفتی و سایر ترکیبات خطرناک از محیط زیست استفاده می‌شود. گیاه‌پالایی امروزه به عنوان یک روش مفید و اقتصادی جهت پالایش خاک‌های آلوده به هیدروکربن‌های نفتی، هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای، آفت کش‌ها، حلال‌های کلرینه و پلی کلرینیت بای فنیل‌ها مورد توجه قرارگرفته است. این روش یک ابزار موثر، بدون اثرات جانبی و ارزان قیمت برای پالایش خاک‌های آلوده است [14، 46، 74، 66، 69، 82 و 88].

در گیاه‌پالایی هدف افزایش امکان پالایش خاک‌های آلوده و کاهش آلودگی تا سطح قابل قبول است. نتایج تحقیقات بسیاری نشان داده است که واکنش بین سیستم ریشه ای گیاه و میکرو فلور ریزوسفر، باعث افزایش معنی‌دار در تجزیه و تخریب ترکیبات آلی خطرناک خاک می‌گردد. بطورکلی گیاهان به صورت مستقیم و غیر مستقیم موجبات پالایش خاک‌های آلوده را فراهم می‌آورند. در

1-Phytoremediation

پالایش مستقیم، گیاهان از طریق جذب آلاینده‌ها، سبب کاهش یا حذف آنها در خاک می‌شوند. در پالایش غیر مستقیم نیز گیاهان از طریق ترشحات خود موجب تحریک ریز جانداران موجود در ریزوسفر شده و تخریب میکروبی آلاینده‌های آلی را افزایش می‌دهند [57]. ترشحات ریشه از جمله آمینواسیدها، کربوهیدرات‌ها، اسیدهای نوکلئیک، عوامل رشد، آنزیم‌ها و سایر ترکیبات با تامین منابع انرژی، کربن و نیتروژن مورد نیاز ریز جانداران غالب تجزیه کننده نفت در خاک، سبب تسریع و تشدید تخریب این آلاینده‌ها درخاک می شوند [18] . در روش گیاه‌پالایی جهت دست‌یابی به حداکثر کاهش غلظت آلودگی‌های نفتی موجود درخاک باید اقدامات مختلفی صورت گیرد. گیاهان به گونه‌ای انتخاب شوند که قابلیت رشد و سازگارشدن با محیط آلوده را داشته باشند و امکان حداکثر جوانه زنی، رشد و توسعه و سطح ویژه ریشه را داشته باشد [14]. در عین حال گیاهان با نیاز آبی کمتر و نیاز غذایی کمتر و اقتصادی تر ترجیح داده می‌شوند [40] .

مطالعات مختلفی نیز در این زمینه انجام شده است ولی اکثر آنها روی خاک‌هایی که بصورت مصنوعی و در آزمایشگاه به یک یا چند نوع محدود هیدروکربن نفتی آلوده شده اند، محدود شده است [27 و42]. در حالیکه در این مطالعه بطور مستقیم اثر پساب نفتی روی گیاه کنوکارپوس (*Conocarpus erectus* L.) که گیاهی زینتی است بررسی می شود.

با توجه به وجود پالایشگاه‌های نفت وگاز در منطقه بندرعباس و امکان نشت آلاینده‌های نفتی در زمین‌های اطراف باعث محدودیت رشد گیاهان و محدودیت گسترش فضاهای سبز در این مناطق شده است. با توجه به اهمیت گسترش فضاهای سبز به ویژه در خاک‌های آلوده به هیدروکربن‌های نفتی، به نظر می‌رسد که هیچ‌گونه بررسی در مورد تاثیر اکسیدکلسیم بر رشد گیاه کنوکارپوس (*Conocarpus erectus* L.) صورت نگرفته است، از سوئی اطلاعاتی در مورد تاثیر پساب‌نفتی برگیاه کنوکارپوس وجود ندارد. بنابراین این پژوهش با اهداف زیر صورت گرفت :

1- بررسی مقاومت یا حساسیت گیاه کنوکارپوس در برابر پساب‌های نفتی

2- تاثیر اکسید کلسیم در بالا بردن مقاومت گیاه کنوکارپوس در برابر تنش پساب‌های نفتی

فصل اول

کلیات و بررسی منابع

1-1- آلودگی پساب‌های نفتی و تنش اکسیداتیو

با توجه به توسعه روزافزون شهرنشینی و توسعه صنایع، آلودگی پیکره‌های آبی به تدریج درحال افزایش است. امروزه درتولیدات صنعتی استفاده از ترکیبات شیمیایی به طور فزاینده‌ای درحال رشد بوده و بسیاری از این مواد شیمیایی به طبیعت راه پیداکرده‌اند وآثار مخربی برجای گذاشته است [72]. به عنوان مثال توسعه مداوم صنایع فرایندی هیدروکربنی و به کارگیری وسیع مشتقات نفت وگاز دراغلب صنایع بزرگ مانند پالایشگاه‌ها، پتروشیمی‌ها، صنایع اتومبیل سازی و غیره، خطر آلودگی‌های نفتی را در طبیعت افزایش داده-است [93] .

تنش‌های با منشا آنتروپوژنیک جزء تنش‌های زیستی می‌باشند. این تنش‌ها شامل: 1- الکترومغناطیس 2- تشعشعات یونیزه‌کننده 3- آتش 4- تراکم خاک 5- مواد شیمیایی کشاورزی 6- آلودگی‌ها می‌باشد. آلودگی‌هایی از این قبیل مثل آلاینده‌های محیطی، علف-کش‌ها، فلزات سنگین و ترکیبات طبیعی مانند سرسپورین باعث تشدید صدمات اکسیداتیو نوری می‌شود [4]. آلاینده‌های پساب‌های نفتی نیز که جزء تنش‌های آنتروپوژنیک است ضمن آنکه موجب آلودگی اراضی و تخریب ساختمان خاک می‌گردد با تجمع آلاینده در سلولها تنش اکسیداتیو نیز رخ می‌دهد [4].

بررسی مطالعات انجام شده در برخی مناطق نفتی نشان می‌دهد به لحاظ سرایت ترکیبات نفتی موجود در نفت خام، گازوئیل و نفت سفید به خاک‌های زراعی امکان کشت و پرورش گیاهان محدود می‌گردد [7]. گیتی پور و همکاران [7] گزارش کردند که خاک‌های منطقه عظیم آباد (جنوب پالایشگاه تهران) از سالها قبل در اثر نشت احتمالی ترکیبات نفتی از مخازن زیرزمینی یا لوله‌های انتقال فرسوده و نیز زواید ناشی از پالایش نفت خام آلوده گردید که نمونه بارز آنرا می‌توان در آب نهرهای جاری در منطقه و خاک‌های اطراف آن به وضوح مشاهده نمود. مقایسه مقادیر موجود آلودگی در نمونه‌های خاک با مقادیر مجاز آلودگی حاکی از آن است که خاک منطقه عظیم‌آباد در برخی از مناطق آلوده به ترکیبات نفتی است. همچنین نتایج آزمایش نشت در خصوص نمونه‌های خاک منطقه، حاکی از نشت آلاینده‌ها در برخی نمونه‌ها است. بنابراین امکان نشت آلودگی از برخی خاک‌های آلوده به آب‌های زیرزمینی وجود دارد [7].

تاثیر مخلوط گیاه یونجه با نام علمی *Medicago sativa* که جزء بقولات (لگوم‌ها) می‌باشد و فسکیو با نام علمی *Festuca arundinacea* که از علف‌های چمنی (گراس‌ها) است بر خاک آلوده به غلظت‌های مختلف نفت خام (۱،۳،۵،۷،۱۰%)

برای مدت 120 روز مورد بررسی قرارگرفت [8]. در گزارشی شواب و بنکس [79] به کاهش بیشتر غلظت کل هیدروکربن‌های نفتی در حضور پوشش گیاهی در مقایسه با تیمار شاهد بدون پوشش گیاهی اشاره کردند.

1-1-1- رادیکال‌های اکسیژن

مولکول اکسیژن به عنوان به عنوان یک ماده شیمیایی غالب دراتمسفر وآب برای حمایت از تمام اشکال حیات هوازی ضروری است، هرچند که محدودیت‌هایی را نیز درزمینه تحولات بیولوژیکی ایجاد می‌کند. این موضوع به خاطر توانایی این ماده در اکسید کردن کلیه مواد بیولوژیک می‌باشد. با ظهور ناگهانی اکسیژن، گونه‌های جدیدی به وجودآمدند که سبب ایجاد راهکار سازگاری برای استفاده از مولکول اکسیژن به عنوان پذیرنده نهایی الکترون در زنجیره الکترون تنفسی گردید. مولکول اکسیژن به عنوان یک پذیرنده انتخابی الکترون عمل می‌کند و درحضور الکترون آزاد درمکان‌های مختلف سلولی، مستعد انجام زنجیره‌ای از واکنش‌های اکسیداسیون و احیا است که سبب خسارت به مولکول‌های بیولوژیکی حساس می‌گردد [83].

درواقع درکلیه سیستم‌های زنده هوازی، هم ترکیبات اکسیدانی و هم آنتی‌اکسیدانی وجوددارد. معمولا تنش اکسیداتیو زمانی درسلول رخ می‌دهد که اختلالی در نسبت این ترکیبات ایجاد شود. به عبارت دیگر، زمانی که میزان اکسیدان‌ها درسلول بیشتر از آنتی اکسیدان‌ها باشد، صدمات بالقوه‌ای بر سلول‌ها و بافت‌ها وارد می‌شود که تحت عنوان تنش اکسیداتیو خوانده می‌شود. در بسیاری از اختلالات بیولوژیکی، راهکارهای سازگاری و تطابق وجوددارد که برای عملکرد فرایندهای حیاتی مضر و زیان آور نیستند. این موضوع دلالت براین امر دارد که تنش اکسیداتیو کمتر از آستانه بحرانی، تنها سبب ایجاد پاسخ‌های سازگاری می‌گردد، ولی اگر تنش اکسیداتیو بالاتر از سطح بحرانی باشد، سلول‌ها و بافت‌ها آسیب می‌بینند. فرایندهای بازسازی پس از تنش نیز بر میزان خسارت یا صدماتی که ممکن است اتفاق بیافتد، تاثیردارند [83].

1-1-2- صدمات تنش اکسیداتیو

صدمات اکسیداتیو از عوامل مهم محدودکننده رشد و تولیدات گیاهی هستند که در اثر عدم وجود شرایط مناسب محیطی ایجاد می شود. بیشترین آسیب به گیاهان زمانی است که در معرض رادیکال‌های اکسیژن سلولی قرارگیرند [14]. موجودات فتوسنتز کننده