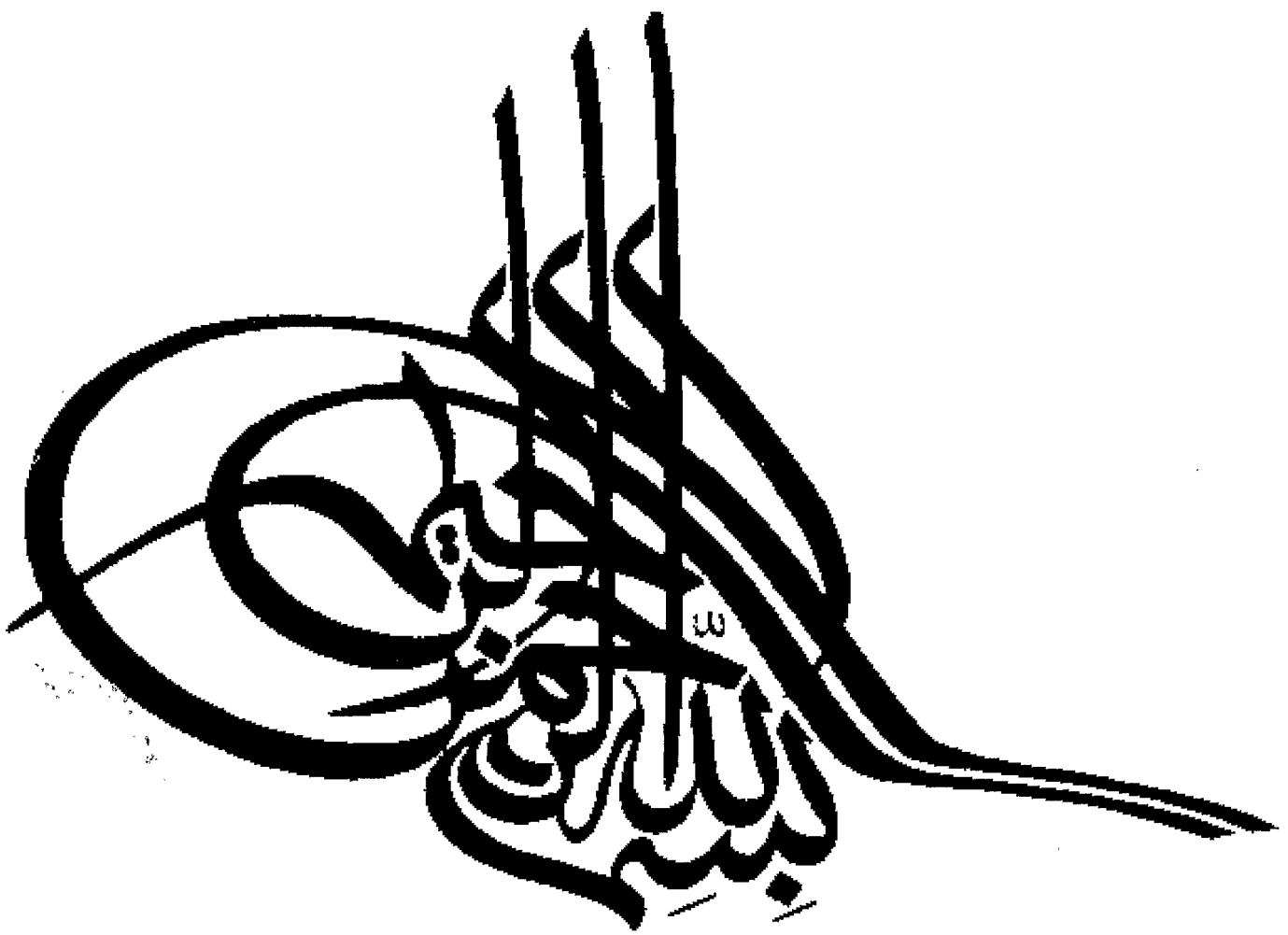

١٤٢٧ / ٢ / ١١

١٠٣٩٢٤

دانشگاه پیام نور مرکز تهران

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته زیست‌شناسی ـ علوم گیاهی

عنوان پایان نامه: بررسی اکوفیزیولوژی و اکومورفولوژی چند گونه گیاهی غالب و دائمی معدن سرب و روی انجیره تیران در استان اصفهان

مولف: مرضیه امینی تهرانی

استاد راهنما: خانم دکتر مه لقا قربانلی

استاد راهنمای همکار: آقای دکتر مهدی یوسفی

۱۳۸۷/۲/۱۱

ماه و سال انتشار: آذر ۱۳۸۶

۱۰۳۹۲۴

دانشگاه پیام نور

تصویب نامه

پایان نامه تحت عنوان:

بررسی اکوفیزیولوژی و اکو مورفولوژی چند گونه گیاهی غالب معدن سرب و روی انجیره در شهرستان تیران - اصفهان

تاریخ دفاع: ۸۶/۱۰/۰۲ **نمره:** ۱۹ (نوزده) **درجه:** عالی

اعضای هیات داوران :

نام و نام خانوادگی	هیات داوران	مرتبه علمی	امضاء
۱. خانم دکتر مه لقا قربانلی	استاد راهنمای اول		
۲. آقای دکتر مهدی یوسفی	استاد راهنمای همکار		
۳. آقای دکتر غلامرضا بخشی خانیکی	استاد داور داخلی		
٤. آقای دکتر یونس عصری	استاد داور خارجی		
۵. آقای دکتر رضا حاجی حسینی	نماینده گروه		

به نام یکتا قادر هستی

ای دهنده عقلها فریاد رس گر نخواهی تو نخواهد هیچکس

قطره علم است اندر جان من وارهانش از هوی وزخاک تن

قطره دانش که بخشیدی زپیش متصل گردان به دریاهای خویش

" مولوی"

.سپاس خداوندی را که به انسان نعمت آموختن عطا کرد واورا از تاریکیهای جهل وظلمت به روشناییهای علم وحکمت هدایت کرد. بر خود لازم می دانم که از تمام کسانیکه مرا در به پایان رساندن پایان نامه ام یاری کردن تقدیرو تشکر کنم. در ابتدا از اساتید راهنمای ار جمند و گرامی خانم دکتر مه لقا قربانلی و آقای دکتر مهدی یوسفی که با راهنماییهای به جا و به موقع مرا در تکمیل این تحقیق یاری نمودند کمال تشکر وامتنان را دارم .از زحمات همسر گرامی و عزیزم آقای علیرضا واعظ که همانند یک استاد همیشه در کنارم بودند و از ابتدا تا انتهای پایان نامه مشوق من بودند کمال تشکر را دارم ..از زحمات خانم عیدی و آقای امینی کارشناسان آزمایشگاه پیام نور نجف آباد که در به انجام رساندن پایان نامه ام با من همکاری صمیمانه ای نمودند تشکر می کنم .همچنین از زحمات خانم دکتر مظفری و اقای صبحی در گروه شیمی دانشگاه پیام نور تهران نیز کمال قدردانی وتشکر دارم. از هیات محترم داوران آقای دکتر یونس عصری و آقای دکتر غلامرضا بخشی و اقای دکتر رضا حاج حسینی که زحمت داوری پایان نامه اینجانب را تقبل کردند وافتخار شاگردی این اساتید ارجمند را در طول تحصیلم داشتم نیز تشکر می کنم.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	یک
فصل اول: پیشینه تحقیق	
۱-۱ – عناصر سنگین در خاک....	۱
۱-۲ – جذب فلزات سنگین توسط گیاه	۱
۱-۳ – مکانیسم‌های مورد استفاده توسط گیاهان بر روی خاک‌های حاوی فلزات سنگین.....	۲
۱-۴ – اثر عناصر سرب و روی بر فیزیولوژی و اناتومی گیاهان	۳
۱-۴-۱ – سرب	۴
۱-۴-۱-۱- آثار مسمومیت با سرب	۴
۱-۴-۲- روی.....	۷
۱-۴-۲-۱- آثار مسمومیت با روی	۷
۱-۴-۳- اثرات فیزیولوژیکی روی.....	۸
۱-۴-۳-۱- اثر روی بر انتقال سایر عناصر	۸
۱-۴-۳-۲- اثر عنصر روی در فتوسنتز و تنفس گیاهان	۹
۱-۴-۳-۳- تاثیر روی بر رشد زایشی گیاهان	۱۰
۱-۴-۳-۴- اثر روی بر فعالیت هسته	۱۰
۱-۴-۳-۵- اثر عنصر روی بر وزن خشک گیاه	۱۱
۱-۴-۴- اثر عنصر روی بر مرفولوژی گیاهان	۱۱
۱-۴-۴-۱- اثر بر ساختار ریشه، ساقه و برگ	۱۱
۱-۴-۴-۲- اثر بر شکل و تراکم روزنه در سلولهای اپیدرمی.....	۱۱
۱-۴-۴-۳- اثر بر ساختار و مورفولوژی برگ	۱۱
۱-۵- اثر عنصر سرب و روی بر سایر یونها.....	۱۱
۱-۶- نحوه انتقال فلزات سنگین درگیاهان	۱۲
۱-۷- مکانیسم‌های مورد استفاده توسط گیاهان به منظور سازگاری با غلظتهای بالای فلزات سنگین در خاک	۱۲
۱-۸- مکانیسم های سلولی مورد استفاده توسط گیاهان به منظور سمیت‌زدایی فلزات سنگین.....	۱۴
۱-۹- میکوریز	۱۵
۱-۹-۱- باند شدن به دیواره سلولی و تراوش آن به خارج از ریشه.....	۱۶
۱-۹-۲- غشاء پلاسمایی.....	۱۷
۱-۹-۳- پروتئینهای شوک گرمایی	۱۸
۱-۹-۴- اسیدهای آلی و آمینو اسیدها	۱۹
۱-۴-۹-۱- پرولین	۱۹
۱-۹-۴-۱-۱- مکانیسم سنتز پرولین	۲۰

۱-۹-۴-۲-۲- عملکردهای احتمالی پرولین ۲۱
۱-۹-۴-۲- هیستیدین ۲۱
۱-۹-۴-۳- سیستئین..... ۲۲
۱-۹-۴-۴- پلی آمینها ۲۲
۱-۹-۵- کلاتورهای گیاهی..... ۲۳
۱-۹-۶- متالوتیونئینها ۲۶
۱-۹-۷- سایر متابولیتهای حاوی نیتروژن ۲۶
۱-۹-۸- کده بندی واکوئلی ۲۷
۱-۱۰- مکانیسم های مورد استفاده گیاهان بر انباشتگر برای پاکسازی مناطق آلوده ۲۸
۱-۱۰-۱- تصفیه کنندگی ریشه ۲۹
۱-۱۰-۲- پایداری فلزات در خاک و آبهای زیر زمینی..... ۳۰
۱-۱۰-۳- فرار سازی گیاهی ۳۱
۱-۱۰-۴- استخراج گیاهی..... ۳۱
۱-۱۰-۵- برانگیختن گیاهی ۳۳
۱-۱۰-۶- معایب روش پالایش گیاهی ۳۴
۱-۱۱- اثر فلزات سنگین بر محتویات کلروفیل و فتوسنتز..... ۳۴
۱-۱۲- فوائد تجمع فلزات سنگین در بافتهای گیاهی..... ۳۵
۱-۱۳- تقسیم بندی جوامع گیاهی با توجه به گیاهان فوق تجمع دهنده ۳۶
۱-۱۳-۱- فلور اولترامافیک..... ۳۶
۱-۱۳-۲ – فلور روی و سرب ۳۷
۱-۱۴- نقش کلاتورها در تکنولوژی گیاه پالایشی ۳۹

فصل دوم : معرفی معدن و گیاهان رویش یافته در اطراف آن

۲-۱- خلاصه‌ای از تاریخچه و سوابق بهره‌برداری معدن ۴۲
۲-۳- اشکال زیستی گیاهان معدن ۴۶
۲-۴- معرفی گیاهان غالب معدن ۴۷

فصل سوم : مواد و روشها

۳-۱- جمع‌آوری گیاهان منطقه ... ۵۲
۳-۲- آزمایشهای فیزیولوژیکی ۵۲
۳-۲-۱- تعیین وزن تر و وزن خشک گیاهی و تهیه خاکستر ۵۲
۳-۲-۱-۱- اندازه‌گیری عناصر موجود در خاکستر گیاهی ۵۳
۳-۲-۴- محاسبه درصد خاکستر ۵۵
۳-۲-۵- اندازه‌گیری قندهای محلول ۵۵

۳-۲-۷- اندازه‌گیری میزان کلروفیل b و a و کاروتنوئید ۵۷
۳-۳- آزمایشهای آناتومی ۵۸
۳-۴- روش نمونه برداری خاک ۶۰
۳-۴-۴-۱- اندازه‌گیری EC و PH خاک ... ۶۰
۳-۴-۲- بافت خاک ۶۱
۳-۴-۳- اندازه‌گیری کربن الی خاک ۶۱
۳-۴-۴- ازت ۶۱
۳-۴-۵- منگنز ـ روی ـ آهن ـ منیزیم ۶۱
۳-۴-۶- سرب و روی ۶۱

فصل چهارم : نتایج

۴-۱- نتایج گیاه‌شناسی منطقه ۶۲
۴-۲- نتایج خاک‌شناسی منطقه ۶۲
۴-۳- نتایج مربوط به تیپ و تراکم روزنه ۶۳
۴-۴- نتایج مربوط به میزان قندهای محلول ۶۴
۴-۵- نتایج مربوط به میزان کلروفیلها و کاروتنوئیدها ۶۴
۴-۶- نتایج مربوط به درصد خاکستر در اندام هوایی و زیر زمینی سه گیاه مورد مطالعه ۶۴
۴-۷- نتایج مربوط به مقایسه میزان غلظت سرب در اندام هوایی و زیر زمینی سه گیاه مورد مطالعه ۶۵
۴-۸- نتایج مربوط به مقایسه میزان غلظت روی در اندام هوایی و زیر زمینی سه گیاه مورد مطالعه ۶۵
۴-۹- نتایج مربوط به تأثیر PH خاک بر میزان جذب سرب و روی توسط گیاهان معدن ۶۵
۴-۱۰- نتایج مربوط به ارتباط بین غلظت سرب و روی موجود در خاک با غلظت سرب و روی موجود در گیاهان ۶۶
۴-۱۱- نتایج مربوط به تأثیر غلظت عناصر سرب و روی بر جذب سایر کاتیونها ۶۶
۴-۱۲- نتایج مربوط به مقایسه آناتومی گیاهان رویش یافته در معدن و گیاهان شاهد ۶۶

فصل پنجم: بحث و تفسیر یافته‌ها

۵-۱- بحث درباره خاکشناسی منطقه ۹۱
۵-۲- تأثیر PH خاک بر میزان جذب سرب و روی توسط گیاه ۹۱
۵-۲-۱- اثرات سرب و روی بر پوشش گیاهی منطقه معدن ۹۲
۵-۳- اثر عناصر سنگین بر قندهای محلول در گیاهان ۹۴
۵-۴- اثر عناصر سنگین بر کلروفیلها و کاروتنوئیدها ۹۴
۵-۵- اثر عناصر سنگین بر جذب سایر یونها ۹۴
۵-۶- مقایسه میزان سرب و روی در اندام هوایی و زیر زمینی سه جنس و گونه گیاهی مورد مطالعه ۹۶
۵-۷- کاربردهای گیاهان انباشتگر ۹۷
۵-۸- اثر عنصر سرب و روی بر آناتومی گیاهان ۹۸
۵-۸-۱- اثر عناصر سر ب روی بر شکل روزنه‌ها ۹۸

۵-۸-۲- اثر سرب و روی بر تراکم روزنه‌ها ۹۸
۵-۸-۳- اثر عنصر سرب و روی بر ساختار آوندی در گیاهان شاهد و معدن ۹۹
۵-۸-۴- مشاهدات مربوط به بافت ساقه گیاه شاهد و معدن Anabasis haussknechtii ۱۰۰
پیشنهادات ۱۰۲

فهرست جداول و اشکال و نمودارها

عکس شماره -۱- تصویری از معدن سرب و روی انجیره ۴۳
نمودار – ۲- ۱ – منحنی باران ـ دما ایستگاه هواشناسی تیران و کرون ۴۴
نقشه شماره -۱- موقعیت معدن سرب و روی انجیره در شهرستان تیران ۴۵
عکس شماره ۲-۲- تصویری از گیاه Anabasis haussknechtii معدن ۴۹
عکس شماره ۲-۳- تصویری از گیاه Scariola orientalis معدن ۵۰
عکس شماره ۲-۴- تصویری از گیاه Anabasis haussknechtii ۵۱
جدول گیاهان اوندی رویش یافته در معدن سرب و روی انجیره ۶۸
شکل - ۴-۲- نمودار ستونی طیف زیستی گیاهان آوندی ۷۰
شکل - ۴-۳- نمودار دایره‌ای فراوانی گیاهان ۷۰
شکل -۴-۴- جدول نتایج خاکشناسی منطقه ۷۱
جدول میانگین غلظت سرب و روی در اندام هوایی و ریشه سه‌گونه گیاهی ۸۲
جدول غلظت عناصر مختلف در اندام هوایی و زیرزمینی گونه‌های گیاهی شاهد و معدن ۸۳
نمودار میانگین غلظت عناصر مختلف در اندام هوایی گیاه ***Anabasis*** و ***Scariola*** معدن وشاهد..... ۸۴
نمودار میانگین غلظت عناصر مختلف در اندام زیر زمینی گیاه , **Anabasis**و**Scariola** معدن وشاهد....۸۵
اشکال مربوط به برشهای گیاهی ۸۶

بررسی اکوفیزیولوژی واکومورفولوژی چند گونه گیاهی غالب ودائمی معدن سرب وروی انجیره تیران در استان اصفهان

چکیده :

امروزه در نتیجه فعالیتهای انسان نظیر معدن کاوی غلظت الاینده ها ی خاک به طور چشمگیری در حال افزایش می‌باشد .در خاکهای آلوده به این فلزات سنگین گونه های خاصی از گیاهان وجود دارند که قادر به رشد وسازگاری به غلظتهای بالای فلزات می باشند .معدن سرب وروی انجیره که در ٦٥ کیلومتری غرب اصفهان در شهرستان تیران قرار دارد یکی از این مکانها می باشد.که طی تقریبا سی سال فعالیت سبب الودگی سطحی خاکهای این منطقه با فلزات سنگین شده است.انجه که امروزه مورد توجه محققان قرار گرفته است شناسایی گیاهان رویش یافته در این نواحی و به کارگیری انها در پاکسازی نواحی آلوده به فلزات سنگین می باشد که امروزه با نام "تکنولوژی سبز "یا گیاه پالایشی نامیده می شود.در این تحقیق گیاهان موجود در منطقه جمع آوری شد وپس از شناسایی آنها وشناسایی گیاهان غالب منطقه وجمع آوری گیاهان شاهد غالب از مکانی دورتر از معدن با همان شرایط آب وهوایی از نظر میزان سرب وروی وعناصری نظیر آهن ،منگنز ،منیزیم ومس مورد شناسایی وآنالیز قرار گرفتندکه در منطقه مورد مطالعه ۳۰ گونه گیاهی تشخیص داده شدند که از نظر طیف زیستی حدود ۱۴گونه از گیاهان تروفیت ،۱۱گونه همی کریپتوفیت و٤ گونه کامفیت و یک گونه فانروفیت تشخیص داده شد .تیره Asteraceae با دارا بودن ۷جنس وگونه دارای بیشترین تعداد می باشند که می تواند به عنوان یک خانواده مهم در اهداف گیاه پالایشی در صورت تولید بیوماس بالا قابل استفاده باشد .پس از تجزیه اسیدی خاکستر وتعیین میزان عناصر به ویژه دو عنصر سرب وروی در سه گونه غالب ودائمی *Astragalus cyclophyllos*(G)Beck, *Scariola orientalis*(Boiss)Sojak, *Anabasis haussknechtii*Linn با استفاده از نرم افزا ر آماری SPSS.V.11.5 در قالب طرح آنالیزو واریانس OneWay-ANOVAانجام شدنتایج نشان داد که گیاه *Anabasis haussknechtii* نسبت به دو گونه دیگر قادر است میزان زیادتری از سرب را دراندام هوایی خود انباشته کند(۲۱۲ mg/kg dry weight)وبیشترین غلظت سرب در اندام زیر زمینی *Scariola orientalis*می باشد(۲۳۳mg/kg).نکته قابل توجه در مورد غلظت سرب در گیاهان این منطقه این است که غلظت سرب در محدوده سمی برای گیاهان قرار دارد.در مورد غلظت روی بیشترین میزان روی در اندام هوایی وزیر زمینی گیاه *Astragalus cyclophyllos* در حدود ٤٨٧ mg/kgdry wet ،در اندام هوایی ودر اندام زیر زمینی گیاه *Astragalus cyclophyllos* دارای میانگین غلظت mg/kgdry weiht ۳۲۳ می باشد.محققان با استفاده از نسبت غلظت فلز در اندام هوایی به ریشه برای توصیف نحوه مقاومت گیاه استفاده می کنند وتعیین می کنند که آیا انباشتگر فلز می باشد یا نه .که با توجه به این مطلب دو گیاه *Astragalus cyclophyllos* و *Anabasis haussknechtii* می توانند به عنوان انباشتگرهای احتمالی روی معرفی شوند.علاوه بر این اندازه گیری میزان کلروفیل a و bو کاروتنوئید وقندهای محلول در این گیاهان و مقایسه انها با نرم افزاری آماری SPSS.v.11.5- وآزمون T-Test نشان داد که در گیاهان معدن نسبت به گیاهان شاهد بین میزان این رنگیزه ها وقندهای محلول تفاوت معنی داری وجود نداردسپس به

ادامه چکیده

منظور اینکه آیا عناصر سنگین تاثیری بر ویژگیهای مورفولوژیکی دارند از نظر تراکم روزنه وصفات تشریحی پس از برشگیری نمونه ها مورد بررسی قرار گرفته اند که مشاهده شد تراکم روزنه در گیاهان معدن نسبت به نمونه شاهد کمتر است وعناصر سنگین بر اناتومی گیاهان تاثیر خاصی نداشته است.

کلید واژه ها :اکوفیزیولوژی-اکومورفولوژی-معدن -سرب-روی

مقدمه

امروزه با پیشرفت روز افزون دانش بشری و تکنولوژی عناصر کمیاب فلزی در تمام قسمتهای بیوسفر در حال افزایش هستند .غلظت فلزات آلاینده به طور فزاینده ای در آبهای جاری ورسوبات رودخانه ها وپسابهای ناشی از آبهای معادن در نتیجه فعالیتهای بشری در حال افزایش می باشند ودر نتیجه مقادیر زیادی از این آلاینده ها به محیط زیست وارد می شود .برخی از این عناصر نظیر مس ،روی ونیکل،کبالت ،منگنز ومولیبدن و آهن به عنوان عناصر کم مصرف برای رشد گیاهان ضروری می باشند وبه وسیله ریشه از خاک جذب می شوند اما بعضی از این عناصر مانند سرب وکادمیوم ،کروم وجیوه ونقره عملکرد مشخصی ندارند.ولی به علت شباهت شیمیایی آنها با عناصر ضروری جذب گیاه می شوند و بعضی از جنبه های متابولیسمی آنها را تغییر میدهند(Pais and.Jones,1999). و مقادیر زیاد از حد آنها وحتی پایین انها در حالت طبیعی سبب کاهش رشد گیاه ویا در حالات شدیدتر سبب نابودی گیاه می شوند .میزان این عناصر در محیط زیست از جمله خاکها، به عواملی از قبیل:نوع سنگ مادر ،منابع آلوده کننده مانند معادن ،به کارگیری کودهای شیمیایی و آلی در کشاورزی و.....بستگی دارد. ویکی از مکانهایی که محل مناسبی برای انباشت این آلاینده ها هستند معادن مخروبه ومتروکه اطراف شهر ها می باشند .به همین دلیل بررسی وضعیت پوشش گیاهی این مناطق به ما این امکان را می دهد که بتوانیم با شناسایی گو نه های سازگار به این مناطق که به نام ابرانباشتگرهای فلزی[1] شناخته میشوندبتوانیم ازآنها در فن آلایش زدایی زیستی[2] استفاده کنیم آلایش زدایی زیستی به مجموعه روشهای پاکسازی خاک ،آب وهوا ویا رسوبات از آلودگیها ی فلزی آلی گفته می شود که به کمک ابر انباشتگرهای فلزی صورت می گیرد .این گیاهان قادرند مقادیر زیادی از عناصر فلزی را بدون اینکه به انها آسیب برساند در خود انباشته کنند.واز این گیاهان در مواردی نیز برای اکتشاف معادن استفاده می شود به عنوان مثال از گیاه *Becium homblei* که یک گونه جاذب مس است در کشف معدن مس در زامبیا وزیمبابوه استفاده شد.ه است ویا گیاه *Hybanthus floribundus* در استرالیا برای کشف معادن نیکل کاربرد دارد (Schultz,1991).

1-Hyperascumolator 2-Phytoremediation

Brooksوهمکاران در سال ۱۹۷۷ اولین بار واژه ابر انباشتگر را برای گیاهان ابر انباشتگر نیکل به کار برد .وپس از آن Chaney در سال ۱۹۸۳ کاربرد گیاهان ابر انباشتگر را برای پاکسازی نواحی آلوده بیان کرد . (Hall,2002)

امروزه با به کارگیری تکنیک های گیاه پالایشی که یکی از جنبه های جذاب محیطی و اقتصادی می باشد خاک ویا آب را از فلزات سنگین پاک می کنند که این تکنیک به ویژه در معادن مخروبه وقدیمی به منظور تثبیت یا استخراج آلودگیهای فلزی این مناطق کاربرد داردوپس از برداشت گیاهان می توان نسبت به دفن این عناصر ویا بازیافت مجدد آنها اقدام نمود. گیاه پالایشی منجر به چند مرحله می شود. ۱)انتقال فلز از توده خاک به سطح ریشه ۲)جذب آن به درون ریشه ها وانتقال آن به ساقه (Tandy et al.,2005).

این تکنیک دارای مزایای فراوان از جمله مقرون به صرفه بودن وعدم اسیب رساندن به محیط زیست می باشد. وگیاهان جاذب این آلاینده ها قادرند این فلزات راپس از جذب به متابولیتهای بی ضرر تبدیل ..کنندویا از طریق توانایی استخراج قادرند انها را جذب و به اندامهای هوایی ویا خارج از خاک بر گردانند ویا به وسیله سیستم ریشه ای آنها را تصفیه کنند ویا با جذب مقادیر زیادی آب به تثبیت آنها در بافتهای خود کمک میکنند . امروزه از این فن کمتر وبه طور عملی در محیط طبیعی استفاده می شود واین در حالی است که با کمک این تکنیک وبه کار گیری گیاهان مناسب این تکنیکها نظیر گیاهان خانواده آفتابگردان ویا سایر گونه های انباشتگر فلزی می توانیم محیطی زیستی عاری از هر گونه آلودگی به فلزات سنگین داشته باشیم. چون این عناصر به ویزه عنصر سرب عنصری کند حرکت ویا حلالیت کم می‌باشد وجذب آن توسط مواد آلی خاک ورسوب آن به صورت فسفات وسولفات بسیار مشکل می باشد وتوانایی کمی برای انتقال به بخش هوایی دارد (Baker,1981).

برای اینکه یک گونه انباشتگر عنصری معرفی شود باید قادر باشد غلظت عنصر را در اندام هوایی خود به آستانه تعیین شده برساند که این مقدار برای سرب ۱۰۰۰mg/kg وزن خشک گیاه است. تا کنون چند گونه انباشتگر سرب معرفی شد ه اند که قادر به تجمع ۱٦۸تا ۸٦۰میلیگرم بر کیلوگرم وزن ماده خشک تجمع سرب دربافتهای خود می باشند علاوه بر استفاده از گیاهان انباشتگر تاکنون تحقیقات متعددی به منظور پاکسازی نواحی آلوده به فلزات سنگین از جمله افزودن کلاتورهای مصنوعی به خاکها صورت گرفته ونیازمند تحقیقات بیشتری در این زمینه می باشیم.

با توجه به این مطالب بررسی اکوفیزیولوژی و اکومورفولوژی گیاهان معادن و نحوه سازگاری ورابطه این گیاهان با این محیط می تواند در شناسایی گو نه های ابر انباشتگر سرب وروی وسایر عناصر وپاکسازی محیط زیست از این آلاینده های خطرناک مفید می باشد.

هدف از انجام این تحقیق بررسی نوع خاک و پوشش گیاهی معدن سرب و روی انجیره تیران واقع در غرب استان اصفهان و تعیین غلظت عناصری نظیر :سرب وروی واثر آنها بر جذب سایر عناصر در گیاهان غالب این منطقه و همچنین اثر دو عنصر سرب وروی بر میزان قندهای محلول ورنگیزه های فتوسنتزی نظیر Chla,Chlb و کاروتنوئید در دو گیاه غالب وگیاه دائمی این منطقه وهمچنین تاثیر آنها بر خصوصیات مرفولوژیکی این گیاهان می باشد.وهمچنین به نحوه بقای این گیاهان در خاکهای حاوی غلظتهای بالای فلزات پرداخته می شود. لازم به ذکر است که بر روی گیاهان اطراف این معدن تاکنون تحقیقی صورت نگرفته است به همین دلیل شناسایی گیاهان مقاوم به غلظت بالای فلزات نظیر سرب وروی می تواند در افزایش کارایی گیاه پالایشی تاثیر مهمی داشته باشد. و باتوجه به اینکه این معدن در غرب شهرستان تیران می باشد ودر جهت وزش باد قرار دارد می توانیم با کاشت گیاهان مقاوم به غلظت بالای فلزات نسبت به تثبیت لایه سطحی خاک اقدام واز پراکنده شدن ذرات سرب در هوا جلوگیری کرد.

پیشینه تحقیق

فصل اول

۱-۱-عناصر سنگین در خاک:

از بین ۹۰عنصر موجود در پوسته زمین حدود ۶۰٪فلزات سنگین با وزن مخصوصی بیش از $5g/cm^3$ باشند .

یونهای نظیر: Zn^{2+},W^{6+},Sn^{2+},Pb^{2+},Ni^{2+},Mn^{2+}و Fe^{2+}و Fe^{+3},Hg^{+2}و Cu^{2+} و Cu^{+}و Cd^{2+}و Au^{3+}و Al^{+3}مثالهایی از یونهای سمی موجود در محیط هستند که برای گیاهان زیان آور می باشد. در حال حاضر اکثر مطالعات بر روی یونهای فلزی ازقبیل :Al.Cd.Hg,Ni,Z nمتمرکز شده است. این عناصر حدود ۱٪ از عناصر تشکیل دهنده گیاه را شامل می شوند .بعضی از این یونها نظیر CO,Fe,Mo,Ni,Cu,Zn ,برای رشد طبیعی گیاه ضروری می باشند ودر ساختمان پروتئینها و عملکرد /انها نقش دارند ولی غلظتهای بالای آنها ممکن است برای گیاه حالت سمی ایجاد کنندواین فلزات کمیاب به صورت کوفاکتور یا فعال کننده های آنزیمهای ویژه ای عمل کنند ویا سبب پایداری مولکولهای آلی شوند. سایر فلزات از قبیل:Ag وCd,Pb,As,Hgعملکرد مشخصی ندارند.(ابراهیم زاده ،۱۳۶۹) ولی همکنون مشخص شده که Cd در ساختمان انهیدراز کربنیک در دیاتومه های آبهای شور شرکت می کند. (Lane and Martin, 2000)

عناصر سنگین در حالت طبیعی با ایجاد تغییرات فیزیولوژی سبب کاهش توان رشد گیاه ویا در حالات شدید تر نابودی گیاه می شوند. سمیت این فلزات بیشتربه دلیل تجمع سیمپلاستی آنها به ویژه در حفره های پلاسمایی سلولها از قبیل: سیتوزول واستروماى کلروپلاست می باشد. این تغییرات فیزیولوژی القا شده توسط فلزات سنگین یا به صورت مستقیم یا با واسطه صورت می گیرد وسبب ایجاد آسیب در متابولیسم گیاه یا فرایندهای سیگنالی می شود که این فرایندها آغاز گر سازگاری گیاه با فلز است.(Woolhouse,1983;Van A ssche ,1990,Jonak et al,2004)از جمله اثرات قرار گرفتن گیاه در معرض غلظتهای بالای فلزات سنگین می توان به ممانعت از رشد گیاه ،آسیب به ساختار ریشه ،ایجاد حالت کلروزیس که به دلیل ممانعت از انتقال عناصر ضروری برای رشد گیاه نظیر آهن اتفاق می افتد واثر بر تنفس گیاه اشاره کرد.(Hagg- kerwer et al,1999)

۱- ۲-جذب فلزات سنگین توسط گیاه:

جذب فلزات در گیاهان از سه طریق ریشه ،هوا وبرگ می باشد. عوامل موثر در جذب فلزات شامل : نوع گیاه،شرایط محیطی که گیاه در آن رشد می کند،فعالیت میکروبی محیط اطراف ریشه یا ریزوسفر،سرعت جذب آب وطول

ریشه ،رقابت ،کاتیونهای محلول از قبیل کلسیم وآنیونهای آلی (Sauve et al.,1998) وpH خاک می باشد که قابلیت دسترسی گیاه به عناصر را تحت تاثیر قرار می دهد. در شرایط اسیدی یونهای H^+ کاتیونهای فلزی را از کمپلکس تبادل کننده کاتیونی خاک جابه جا کرده وسبب آزاد سازی فلزات می شوند ویا تغییر بار الکتریکی ذرات رس سبب می شوند که خاک دارای جذب مخصوص شود. نگهداری فلزات در خاک حاوی موادآلی با pHپایین کم شده وسبب می شود که فلزات بهتر در دسترس ریشه قرار گیرند.کاتیونهای زیادی در pH کمتر از ۵,۵ در خاک به فرم محلول وجود دارندشامل :Cu,Hg,Pb,Zn,Cd(Huang etal,1998).

۱-۳-مکانیسمهای مورد استفاده توسط گیاهان بر روی خاکهای حاوی فلزات:

بر اساس نظریه Baker گیاهان از نظر نوع مکانیسم هایی که بر روی خاکهای حاوی فلزات نشان می دهند به سه دسته تقسیم می شوند:

۱)ممانعت کنندگان فلزی [1] که از ورود فلز به داخل اندام هوایی جلوگیری کرده وآنرا در ریشه گیاه انباشته می کنند.

۲)نشانگرهای فلزی [2] که فلز را در اندام هوایی انباشته می کنند ومیزان فلز در اندام هوایی بیانگر میزان فلز در خاک است

۳)انباشتگرهای فلزی [3] که فلزات را بیشتر از خاکها یا سایر گونه های غیر انباشتگر انباشته می کنند. .

بعضی از محققین از نسبت غلظت فلز در بخش هوایی به غلظت آن در ریشه برای توصیف مقاومت وعکس العمل گیاه به مقادیر بالای فلزات در خاک استفاده می کنند. این نسبت برای گیاهان انباشتگر بزرگتر از یک ودر گیاهان دافع کمتر از یک می باشد .(Alan et al,2000)

۱-۳-۱-ویژگی های گیاهان انباشتگر:

در تعریف یک ابرانباشتگر باید قادرباشدحدود۰,۰۱ درصد وزن خشک یا100mg/g-As و Cd, Pb, Co,Cu,Cr,Niرا به میزان ۰,۱درصدوزن خشک یا1000mg/g,ودو عنصر نیکل ومنگنز را به میزان ۱درصدیا10000mg/gدر خود انباشته کنند (Reeves andBaker,2000,Clemens,2001).علاوه بر این گیاهانی برای انباشتگر بودن مناسب می باشند که دارای بیوماس بالا وسرعت رشد زیاد باشند (Schatt et al,2000)

---

[1] -Metal Excluder
[2] - Indicator excluder
[3] - Accumolature

تاکنون بیش از۱٦۳ جنس متعلق به ٤۰خانواده گیاهی و ٤۰۰ گونه گیاهی از بین نهاندانگان به عنوان ابر انباشتگر فلزات معرفی شده اندکه در این میان خانواده شب بو با ۱۱ جنس و۸۷ گونه بیشترین تعداد را به خود اختصاص داده اند این گیاهان انباشتگر به ترتیب درخانواده های :

Brassicaceae,Asteraceae,Caryophyllaceae,Cyperaceae,Cunouniaceae,Fabaceae, Flacourtiaceae,Lamiaceae,Poaceae,Violaceae,Euphorbiaceae میباشند که از این میان ۳۲۰ گونه انباشتگر نیکل ۳٦ گونه کبالت ،۲٤ گونه مس ،۱۸ گونه روی و۸ گونه منگنز و۵ گونه سرب ویک گونه کادمیوم گزارش شده است.

. علاوه بر گیاهان عالی ،گیاهان ابتدایی نظیر خز ه ها و سرخسها و هپاتیکها نیز یعضی از جنسها و گونه ها قادرند در محیطهای غنی از فلزات نظیر مس زندگی کنند که" خز ه های مسی " مثالی ازاین گیاهان می باشد این گیاهان دارای ویزگیهای فیزیولوژیک وآناتومی منحصر به فردی هستند که انهارا قادر می سازد نیچهای اکولوژیکی منحصر به فردی داشته باشند.علاوه بر این در مناطق غنی از سرب وروی نیز قادر به زندگی هستند(Prassad,2001).

۱-٤-اثر عناصر سرب وروی بر فیزیولوژی وآناتومی گیاهان :

مطالعات انجام شده در این زمینه شامل مطالعه بر روی سطح برگی وطول ریشه وتعداد پریموردیای ریشه های جدید می باشد .به منظور انجام این مطالعه گیاه *Acasia nilotica* انتخاب شد ودلیل این انتخاب پوست این درخت می باشد که جاذب فلزات سمی است وبه ترتیب جاذب فلزات کروم،نیکل،مس،کادمیوم،سرب می باشد .پوست این درخت به شکل محلول به محیط کشت گیاهان اضافه شد ومشاهده شد که سطح برگ وقطر ریشه وپریموردیای برگی گیاهان افزایش یافت. (Hall ,2002)

. به دلیل اثرات سمی که این فلزات بر روی مراحل رشد ونمو گیاه دارند.در این جا به معرفی بعضی از این عناصربویژه دوعنصر سرب وروی ونقش انها در گیاهان واثرات متابولیسمی آنها بر گیاه و واکنش آنها با سایر عناصر ضروری خواهیم پرداخت.

۱-٤-۱-سرب(Pb):

سرب یک عنصر بسیار سمی برای رشد گیاهان است واز طریق وارد شدن به زنجیر های غذایی سلامتی انسانها را به مخاطره می اندازد.

این عنصر با عدد اتمی ۲۸ وعدد جرمی۲۰۷/۰۲ می باشد ودر گروه ششم جدول تناوبی عناصر قرار دارد میزان سرب موجود در خاک به طور متوسط ۱۵µg/g می باشد که در خاکهای آلوده به سرب به ۱۰۰µg/gمیرسد(Bert,etal,2000). که البته این میزان سرب در حالت کل خاک می باشد نه به صورت محلول.

غلظت سرب در گیاهان به طور نرمال نباید از۵میلی گرم/کیلوگرم بیشتر باشد وغلظت بیش از۰,۱ گرم سرب درمحلول غذایی سبب کاهش رشد گیاه می شود. دامنه غلظت سمی سرب برای گیاهان بین ۳۰۰-۳۰ میلیگرم در کیلوگرم وزن خشک گیاه می باشد(Pais,1997).

۱-٤-۱-۱-آثار مسمومیت باسرب:

در گیاهان آثار مسمومیت با سرب در غلظتهای بالاتر از ۳۰µg/g در برگ ظاهر می شود ومنجر به کاهش سنتز کلروفیل ورشد رویشی و کاهش رشد ساقه وریشه می شود. معمولا در شرایط طبیعی این حالات مشاهده نمی شود وسرب در دیواره سلولی ریشه تجمع می یابد واز انتقال آن به قسمتهای هوایی گیاه جلوگیری می شود(Lasat,2000).

یکی دیگر از آثار غلظتهای بالای سرب اثر بر مورفولوژی ریشه می باشد که سبب تغییر شکل ریشه می شود ومی تواند به طور مستقیم بر جذب آب وسایر موادمعدنی وفلزات سنگین اثر بگذارد.(Marschner ,1995)

ممانعت از رشد ریشه ممکن است به دلیل کاهش کلسیم در نوک ریشه باشد ومنجر به کاهش تقسیم سلولی یا طویل شدن سلول شود (Eun so and Lee ,2000).

ممانعت از رشد ساقه ممکن است به دلیل کاهش میزان فتوسنتز ،اختلالات تغذیه معدنی وتوازن آب و تغییر در میزان هورمونها واثر بر ساختار غشاء ونفوذ پذیری آن باشد (Sharma and Dubey ,2005).

گیاهانی که قادر به تجمع بیش از 1000mg/kgسرب در خود باشند به عنوان ابر انباشتگر سرب معرفی می شوند . (Baker,McGrath andReeves,2000)مثالی از این گیاهان *Thlaspi rotundifolium* می باشد که قادر به تجمع ۱۳۰-۸۲۰۰ یا ۱۱۰۰ mg/kgسرب در خود می باشد (Reeves and Baker,2000).

سمیت سرب به این دلیل است که بسیاری از جنبه های متابولیسم کلسیم را تغییر می دهد. واز فعالیت بسیاری از آنزیمها جلوگیری می کند .بنابراین با افزایش میزان یون کلسیم رقابت بر سر اشغال جایگاههای تبادلی بر روی سطوح ریشه و خاک افزایش می یابدوبر عکس در حضور کادمیوم اثرات سرب افزایش می یابد(Lane et al,2000).

جذب سرب توسط pH.خاک وظرفیت تبادل کاتیونی خاک و پارامترهای فیزیولوژیکی خاک تحت تاثیر قرار می گیرد. جذب این عنصر از طریق ریشه و غشاء پلاسمایی صورت می گیرد واحتمالا سبب درگیری کانالهای کلسیمی می شود.ریشه ها توانایی تجمع مقادیر مشخصی از فلزات سنگین را دارند و به طور همزمان سبب محدودیت انتقال فلزات سنگین در ریشه می شوند.(Lane and Martin,2000)نگهداری سرب در ریشه منجر به باند شدن آن به دیواره سلولی ورسوب آن در دیواره سلولی وبه طور عمده به فرم کربنات سرب می شود . در غلظتهای کم، سرب از بافت ریشه حرکت کرده که این حرکت از طریق فضای آپوپلاستی و به طور شعاعی از طریق پوست می باشد ودر نزدیکی آندودرم تجمع می یابد. آندودرم به طور نسبی می تواند مانع انتقال سرب از ریشه به ساقه شود واین یکی از دلایل تجمع نسبتا زیاد سرب در ریشه نسبت به ساقه می باشد (Verma and Dubey2003).

مقادیر اضافی سرب سبب ایجاد حالات مسمومیت در گیاهان نظیر :کاهش رشد ،کلروسیس وتیرگی سیستم ریشه ـ ای می شود. وممانعت از رشد ریشه به نظر می رسد به دلیل ممانعت از تقسیم سلولی مریستم ریشه در نتیجه تاثیر القایی سرب باشد. (Eun et al,2000)

سرب سبب ممانعت از فتوسنتز وتغییر تغذیه معدنی وتوازن آب در گیاه وتغییر سطوح هورمونی واثر بر ساختمان ونفوذپذیری غشاءپلاسمایی شود. (Sharma and Dubey ,2005)

سرب می تواند از طریق اثر بر روزنه ها یا به طور مستقیم اثر بر سلولهای مزوفیل هم بر واکنشهای فتوشیمیایی وهم بر واکنشهای بیوشمیاییی تاثیر گذاشته وسبب تغییر فتوسنتز در گیاه شود.

در نهالهای جو نیز این برر سی انجام شده ونتایج نشان داد که افزایش میزان سرب در خاک سبب کاهش فتوسنتز از طریق کاهش فعالیت آنزیم کربوکسیلاز یا به واسطه اثر بر روی متابولیتهای چرخه کالوین می شود

(Stiborova et al,1987)

در رابطه با آثار مسمومیت با سرب اخیرا اثرات گیاه پالایشی سرب توسط گل آفتابگردان(*Heliantus annus*) وتنباکو(*Nicotinia tobaccum*)وعلف خس خس (*Vetiver zizianoides*) بررسی شده

است(Boonyapookana et al,2005.in press) .محققان این گیاهان را در محلول هیدرو پونیکی شامل نیترات سرب در غلظتهای۲,۵ و۰,۲۵میلی مولار در حضور عوامل کلات دهنده EDTAیاDPTA کشت دادند . لازم به توضیح است که کلات دهندگان فلزی سبب افزایش باز جذب فلزات سنگین وسایر فلزات شده و انها را به صورت محلول در اورده وآنرا در اختیار گیاه قرار می دهند که اینکار سبب دسترسی گیاه به عناصر مورد نیاز می شود.در این تحقیق نشان داده شد که افزودن کلاتورها سبب افزایش جذب سرب در مقایسه با گیاهانی شد که به آنها کلاتور افزوده نشده بود وسرب جذب شده هم در برگ وهم در ساقه تجمع یافت واین تجمع در غلاف آوندی به بیشترین میزان دیده شد.افزودن عوامل کلات دهنده سبب کاهش رشد وبیو ماس می شودنتایج این تحقیق نشان دادکه ازبین سه گونه مورد آزمایش هر کدام پتانسیل جداگانه ای برای تجمع سرب درخود دارند وآشکار شدکه سرب در حضور عوامل کلات دهنده به میزان.بیشتری در برگ وساقه در مقایسه با حالت کنترل تجمع یافت و*H.annus*.به عنوان بهترین انباشتگر سرب معرفی شد.(Boonyapookana et al,2005.in press)

نشان داده شد که این گیاه پتانسیلهای لازم را برای استفاده در خاکهای آلوده به عنصر سرب نظیر اطراف کارخانه ها را دارد وبهترین معرف میزان سرب درخاک این نواحی می باشد.

یکی دیگر از عوامل تاثیر گذار بر مسمومیت با سرب PH خاک می باشدکه به این منظور بر روی دو گیاه *Nasturtitum officinalis R.Br* و *Mentha aquatical* صورت گرفت.(Saygider, Dogan ,2005)

در این روش اثر pHهای مختلف ۵و۷و۹ بر روی جذب سرب در غلظتهای مختلف ۱و۵و۱۰و۲۵و۵۰و۱۰۰میکرو گرم در میلی لیتر واثر آن بر محتویات کلروفیل ونیتروژن بررسی شد ونشان داده شد که کل محتویات کلروفیل در هر PH ی تحت تاثیر یون سرب قرار می گیردیعنی هر چه مقدار سرب بیشتر باشدمحتویات کلروفیل ونیتروژن هم کم میشودودر pH7 بیشترین غلظت سرب ودر p H5 کمترین غلظت سرب را داریم وکمترین مقدار فلز در ساقه وبرگ وبیشترین مقدار در ریشه می باشدواین بیانگر حضور یک مکانیسم فیزیولوژیکی در گیاهان است که مانع ورود سرب به ساقه شده وسبب تولید بافتهای جدیددر ریشه وتکثیر ریشه وافزایش قطر ریشه ونگهداری فلز در ریشه می شود وسبب حرکت کند عنصر سرب از ریشه به سمت ساقه می شود.واین مسئله دلیلی برای موفقیت رشد گیاهان در معادن می باشد (Baker,1981).