پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

دررشته شیمی تجزیه

دانشکده علوم پایه

گروه علمی شیمی

عنوان پایان نامه:

سنجش و اندازه گیری همزمان کاتیون های روی , کادمیم , سرب و مس به روش ولتامتری عاریسازی آندی (ASV) در گیاه گزنه lamium album L. (Nettle plant)

استاد راهنما:

دکتر محبوبه مسرور نیا

استاد مشاور:

دکتر زرین اسحاقی

نگارش:

عباس قربان زاده

آذر ماه 1388

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه پیام نور

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

دررشته شیمی تجزیه

دانشکده علوم

گروه علمی شیمی

عنوان پایان نامه:

سنجش و اندازه گیری همزمان کاتیون های روی , کادمیم , سرب و مس به روش ولتامتری عاریسازی آندی (ASV) در گیاه گزنه lamium album L. (Nettle plant)

استاد راهنما:

دکتر محبوبه مسرور نیا

استاد مشاور:

دکتر زرین اسحاقی

نگارش:

عباس قربان زاده

آذر ماه 1388

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

دررشته شیمی تجزیه

دانشکده علوم پایه

گروه علمی شیمی

عنوان پایان نامه:

سنجش و اندازه گیری همزمان کاتیون های روی , کادمیم , سرب و مس به روش ولتامتری عاریسازی آندی (ASV) در گیاه گزنه lamium album L. (Nettle plant)

استاد راهنما:

دکتر محبوبه مسرور نیا

استاد مشاور:

دکتر زرین اسحاقی

نگارش:

عباس قربان زاده

آذر ماه 1388

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه پیام نور

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

دررشته شیمی تجزیه

دانشکده علوم

گروه علمی شیمی

عنوان پایان نامه:

سنجش و اندازه گیری همزمان کاتیون های روی , کادمیم , سرب و مس به روش ولتامتری عاریسازی آندی (ASV) در گیاه گزنه lamium album L. (Nettle plant)

استاد راهنما:

دکتر محبوبه مسرور نیا

استاد مشاور:

دکتر زرین اسحاقی

نگارش:

عباس قربان زاده

آذر ماه 1388

تقدیم به انسانهای پویا که به فردایی بهتر می اندیشند.

علم زیبایی عقل است و علم شیمی زیبایی زندگی است. و شاخه تجزیه مطلوبترین مسیر ارتباطی علوم پایه است و پیمایش این رهگذر شناخت عناصر وهندسه مواد است و نهایتا شناخت خود و تقرب به خالق جهان , درقلمرو شیمی تجزیه ،وقتی سوال می کنیم ماده مورد نظر شما چیست؟ (تجزیه کیفی) و یا چه مقادیری از سازنده ها را دارا است؟ (تجزیه کمی) پاسخ چنین سوال‌هایی ترکیبی از علم وهنرعناصر سازنده مواد را می طلبد . دستگاهوری جدید, روش‌های اندازه گیری الکتریکی و الکترونیکی توسط ریز پردازنده ها گسترش سریع شیمی تجزیه را در دیگر حیطه های علوم پایه باعث گردیده اکنون می توا نیم آنیون ها , کاتیون ها , و مولکول ها را در حد مقادیر بسیار کم بسنجیم .و فراوانی , ناخاصی, جرم آنالیت را اندازه بگیریم . پژوهشگران علوم تجربی از ارائه داده ها واندازه گیری های آزمایشگاهی شیمی دانان تجزیه به طور اجتناب ناپذیر بهره می گیرند. و این امر روزافزون رو به گسترش است .در پایان خداوند منان را شاکرم که چنین فرصتی داد تا پژوهشم را درحضور سبز شما ارائه نمایم .

تقدیر

پاکیزه ترین سپاس, ذات لایزال را سزد . زیباترین تشکر و قدردانی را از اساتید معظم , دکتر مسرور نیا,دکتر اسحاقی می نمایم که بیدریق راهنمائی و حمایتم نمودند .وهم چنین از آقای دکتر نظری, آقای دکترمسعودی ,وهمچنین از آقای دکتر رونقی که به من الکترو شیمی آموختند کمال تشکر را دارم .در خاتمه با شکوه ترین سپاس ها را نثار حضور سبز عزیزانی می نمایم که بر من منت گذاشته یاریم نمودند .جا دارد , از همسر وفرزندانم برای تحمل روزهای سخت کاری تقدیروتشکر نمایم.

چکیده

شناسائی کیفی و کمی کاتیونها در گیاهان و مواد غذائی و نمونه های حقیقی بسیار با اهمیت است. اندازه گیری کاتیونها ی عناصر سنگین Zn(II),Cd(II),Pb(II), Cu(II) درگیاه گزنه با پیش عملیات هضم , با روش عریان سازی آندی ولتامتری (ASV) انجام گرفت. در این تکنیک با اعمال پتانسیل معین در الکترود قطره جیوه آویزان کاتیونها نهشت یافته ودر مرحله بعدی از سطح الکترود جیوه عریان‌سازی صورت گرفته به محصول بر گشته و پلاروگرام آن با روش دیفرانسیل پالسی رسم گردیده. در این تحقیق چهار کاتیون بطور همزمان اندازه گیری شده است . ناحیه خطی برای کاتیون ها از 10^{-7} M تا 10^{-10} M باحد تشخیص $1.47x10^{-9}$ M برای روی و $5.55x10^{-10}$ M برای کادمیم و $1/18x10^{-10}$ M برای سرب و $1.57x10^{-10}$ M برای کاتیون مس بوده است . بازیابی این عناصر درازمایشها با میانگین 99 % بوده و انحراف استاندارد نسبی(RSD) برای این کاتیونها در گیاه گزنه به ترتیب Zn(1.25%),Cd(0.85%), Pb(2.59%) ,Cu(1.23%) اندازه گیری شده است و مقادیر کاتیونها در وزن ماده خشک گیاه گزنه به ترتیب , Zn=20.68ppm وCd=13.86ppm و Pb=15.62ppm و Cu=35.2ppm میباشد.

فهرست

عنوان **صفحه**

پیشگفتار ---------- الف
چکیده فارسی ---------- ج

فصل1- نمونه سازی آزمایشگاهی برای ولتامتری

1- مقدمه ای بر گیاهان دارویی ---------- 2
گیاه گزنه ---------- 2
2-1 - علائم ظاهری کمبود یا افزایش بیش از حدعناصر در گیاهان ---------- 3
3-1- آنالیز گیاهی ---------- 4
4-1 - طبقه بندی نمونه ها ---------- 4
5-1 - روش عملی برای جمع آوری گیاه ---------- 5
6-1 - ظروف و تجهیزات آزمایشگاهی ---------- 6
7-1- روش محلول کردن نمونه تهیه ---------- 6
7-1- 1- هضم اسیدی یا روش مرطوب ---------- 6
2-7-1 - روش کار برای هضم اسیدی ---------- 7
3-7-1 - روش خاکستر خشک ---------- 8

فصل2- پلاروگرافی

1-2 مقدمه پلاروگرافی ---------- 10
2-2 تاریخچه ---------- 11
3-2- شرایط محلول مورد آزمایش ---------- 11
4-2- جریان در ولتامتری ---------- 13
5-2- **قطبش یاپلاریزاسیون** ---------- 13
6-2- سرعت انتقال جرم آنالیت ---------- 14
1-6-2- مهاجرت ---------- 14
2-6-2- نفوذ (انتشار) ---------- 15
3-6-2 - همرفت یا جریان کورانی ---------- 15
7-2- کاربرد پلارو گرافی- ولتامتری ---------- 16
8-2 – ولتامتری ---------- 17
9-2- سیستم دو الکترودی ---------- 17
10-2 - الکترود چند کاره ---------- 18
11- 2- شیوه های اندازه گیری و سنجش ---------- 21
1-11-2 - روش DC ---------- 21
2-11-2- روش ولتامتری پالس دیفرانسیلی ---------- 22

2- 11-3- ولتامتری چرخه ای ---------- 23
2-11-4 - روش موج مربع ---------- 23
2- 11 - 5- ولتامتری عریان سازی ---------- 24
فصل3 -کاوش هاواندازه گیری های ولتامتری
3- 1دستگاه ها و تجهیزات ---------- 27
3- 2- مواد شیمیائی ---------- 27
3-3- حلالها ---------- 27
3- 4 -واکنشگرهای لازم برای اندازه گیری مس ---------- 28
3- 5- **روش انجام آزمایش** ---------- 28
3-5- 1- **انتخاب پتانسیل مناسب برای اندازه گیری کاتیون مس** ---------- 28
3 -5 -2- انتخاب الکترولیت پشتیبان برای سنجش مس ---------- 29
3 - 5 -3 - بررسی اثر pH بر جریان مس ---------- 30
3 – 5- 4- اثرزمان نهشت بر جریان مس (II) ---------- 31
3-5 - 5- **وابستگی پتانسیل نهشت برجریان مس** ---------- 32
3 -5-6-اثردامنه پالس را بر جریان مس ---------- 32
3 -5-7 - اثرزمان پالس برجریان مس ---------- 34
3- 5-8 - اثراندازه قطره بر جریان مس ---------- 34
3-5-9 - اثر ولتاژ پله بر جریان مس ---------- 35
3-5-10- بررسی شرایط بهینه کاری برای اندازه گیری کاتیون مس ---------- 35
3-5-11 - رسم منحنی کالیبراسیون محلول استاندارد ---------- 37
3 -5-12- محاسبه حد تشخیص غلظت مس ---------- 38
3-5-13- برای محاسبه دقت ---------- 39
3-5-14 پارامترهای اعمالی برای محاسبه دقت ---------- 39
3-5-15- اندازه گیری سرب ونحوه انجام آزمایشات و بهینه نمودن شرایط ---------- 40
3 -5-17- اثر دامنه پا لس بر جریان سرب ---------- 41
3 -5- 18- اثر زمان پا لس بر جریان سرب ---------- 42
3 -5- 19- اثر ولتاژ پله بر جریان سرب ---------- 42
3 -5 -20 - اثرزمان ولتاژ پله بر روی جریان سرب ---------- 43
3-5-21- اثر اندازه ی قطره بر جریان سرب ---------- 44
3 -5-22- اثر پتانسیل نهشت برجریان سرب ---------- 45
3- 5- 23- اثر زمان تعادل بر اندازه گیری جریان سرب ---------- 45
3 - 5- 24 - بررسی شرایط بهینه کاری ---------- 46
3 -5-25- رسم منحنی کالیبراسیون سرب ---------- 47
3 -5-26- محاسبه حد آشکار سازی pb^{2+} ---------- 48

3 -5-27- برای محاسبه دقت (RSD) ---------- 49
3-6- اندازه گیری کادمیم وشرایط بهینه کاری ---------- 50
3-6-1-بررسی اثر pH بر میزان جریان Cd^{2+} ---------- 50
3 -6-2- اثر دامنه ی پا لس بر میزان جریان کادمیم ---------- 51
3-6-3- اثر زمان پالس بر اندازه جریان کادمیم ---------- 51
3 -6-4- اثر ولتاژ پله برجریان کادمیم ---------- 52
3-6-5 - اثر **زمان ولتاژ پله بر جریان کادمیم** ---------- 52
3 -6-6- اثر پتانسیل نهشت بر جریان کادمیم ---------- 53
3-6-7 - اثر زمان نهشت برجریان کادمیم ---------- 53
3 -6 -8 - بررسی شرایط بهینه کاری ---------- 54
3-7 - رسم منحنی کالیبراسیون کادمیم ---------- 55
3 -7-1- محاسبه حد آشکار سازی Cd^{2+} ---------- 56
3 -7-2- برای محاسبه دقت با بیان انحراف استاندارد نسبی(RSD) ---------- 57
3-8- اندازه گیری کاتیون روی و نحوه بهینه کردن شرایط ---------- 58
3-8-1-اندازه گیری کاتیون روی و نحوه بهینه کردن شرایط ---------- 58
3 -8-2- اثر دامنه پالس بر جریان حد کاتیون روی ---------- 59
3-8-3 -اثر زمان پا لس بر جریان روی ---------- 59
3 -8-4- تاثیر ولتاژ پله برجریان روی ---------- 60
3- 8-5 - اثرزمان ولتاژ پله بر میزان جریان حد روی ---------- 61
3-8-6- اثر پتانسل نهشت بر جریان روی ---------- 61
3-8-7- اثر زمان نهشت بر میزان جریان حد روی ---------- 62
3-8-8 - تا ثیر اندازه قطره بر جریان کاتیون روی ---------- 62
3-8-9- اثر زمان تعادل بر جریان روی ---------- 63
3-8- 10 - پارامترهای بهینه برای روی ---------- 64
3-8- 11 رسم منحنی کالیبراسیون روی ---------- 64
3-8-12- محاسبه حد آشکار سازی Zn^{2+} ---------- 65
3 -8-13- برای محاسبه دقت (RSD) ---------- 66

فصل4- بررسی واندازه گیری همزمان کاتیونهای مورد اندازه گیری

4-2- تجهیزات دستگاهی ---------- ---------- 69
4 -3 لوازم آزمایشگاهی ---------- 69
4 -4- اندازه گیری ولتامتریک همزمان کاتیونهای Zn(II),Cd(II),Pb(II),Cu(II) درگیاه گزنه ----- 70
4-5- نحوه انتخاب الکترولیت پشتیبان ---------- 71
4 - 6- روش انجام آزمایش ---------- 72
4 -7-پارامترهای ولتامتری برای سنجش همزمان کاتیونهای فلزی روی ,کادمیم,سرب , مس در گیاه گزنه73

4- 9- **نتایج کار عملی** ---------- 75
4 - 10 - **نتیجه گیری وتفسیر** ---------- 76
پیوست1-8 ---------- 77-84
منابع فارسی وانگلیسی ---------- 85-88
چکیده انگلیسی ---------- 89

فصل1

نمونه سازی آزمایشگاهی

گیاهان دارویی

برای ولتامتری

Plant Analysis Sample preparation for Voltammetry

1- مقدمه ای بر گیاهان دارویی[1] :

توسعه صنعت دارو سازی وپزشکی مدرن اهمیت ویژه ای برای گیاهان دارویی قائل است وامروزه فرآوری از گیاهان رااکثراجایگزین شیمی درمانی که گاهی اعجاز و گاهی فاجعه ببار می آورد . می کند. بسیاری از بیماریهای غیر قابل علاج و مرگ آور را درمان گیاهی می نمایند .ضمنا تعادل بیولوژیکی با مصرف گیاهان دارویی حائز اهمیت است . زیرا آنالیت مورد نظر با دیگر مواد همراه است. ولی اثرات نامطلوب جانبی کمتری دارند .در این پژوهش تعیین برخی کاتیون های گیاه گزنه مورد نظرمی باشد . تصویر گیاه گزنه در زیر نشان داده شده است . [1]

1-1- گیاه گزنه[2] :

از تیره نعناع و گیاهی علفی است , پایا با ساقه ای چهار گوش با برگ های متقابل که از کنار آنها گل های سفید رنگی می روید . و مثل اسفناج مصرف دارویی دارد. این گیاه عسل دهنده بسیار خوبی است , اثر ضد تورمی , مدر بودن و تصفیه خـون را دارا می باشد . برای بی نظمی تنفسی , شستشوی ناراحتی های پوستی , التهاب لثه , دیابت از آن بهره می گیرند . بند آورنده خونریزی از بینی است و تونیک خوبی برای رشد مو و پاد زهر مصمومیت با شوکران و انگور سگ (تاجریزی) اسـت[1]. از این گیاه برای معالجه فشارخون نقرس و روماتیسم استفاده می شود . این همه به خاطر داشتن کاتیون های مفید برای بدن مـی باشد . [1,2].

ویتامینهای موجود در گیاه شامل Vit : A . C . E . D . F . K . P[3]

مواد معدنی موجود در گیاه شامل Min: B. Fe. Si . Na .K . Ca . Mg . S . Se . Zn . Cu . Pb . Cd

---

1- plantes medicinales
2- Urtica dioica L.(nettle plant)
3- innvista.com/health/herbs/nettle

2-1 - علائم ظاهری کمبود یا افزایش بیش از حدعناصر در گیاهان :

علائم کمبود[1] Zn(II) :

برخی از برگها کوچک وبعضی بافتها تخریب ومیان گرها کوتاه می مانند، بطوری که گیاه کوتوله دیده میشود .
فاصله رگبرگهای بالائی به رنگ کلروز همراه با سفیدی نامنظم دیده می شو ند [2].
علایم افزایش روی در گیاه [2]:
موجب تشدید کمبود آهن می شود . تجمع روی سم تلقی شده ،گیاه کوچک مانده و نهایتا می میرد

نقش روی در بدن آدمی:

روی یکی از عناصر کمیاب در بدن است که بعد از آهن مطرح می باشد .
1- در ساخت پروتئین ها نقش دارد .
2-شرکت در ساخت انزیم ها که دست کم 70 آنزیم حاوی روی در بدن پستانداران موجود است .
3-واکنش با سایر عناصر کمیاب مثل مس
4- در تقسیم سلولی اهمیت دارد .
5-ترشحات غده پروستات وبافت های کبد،کلیه،شبکیه چشم، استخوان وماهیچه از نظر روی غنی هستند
6-بین 1/5تا2گرم در بدن موجود میباشد . ومنابع ان گوشت ماهی ولبنیات وسبزی وحبوبات هستند .
7-کمبود ان بر پوست ودستگاه گوارش موثر است وکندی رشد ،بزرگی کبد وطحال, کاهش چشائی و مستعد شدن به عفونت را فراهم مینماید.ضمنا ترقی ارگان تناسلی وبالانس قلیائی بدن را بعهده دارد [2].

علائم کمبود Cu(II) در گیاهان :

رشد گیاه در نهایت متوقف می شود ،وبرگهای جوان پیچ خوردگی حاصل میکنند . حاشیه برگها پائینی زرد میشود.
جذب بیش از حد باعث کمبود اهن شده و رشد ریشه متوقف می کردد .زیاد بودن مس کمبود روی را بهمراه دارد [2] .

نقش مس در بدن انسان:

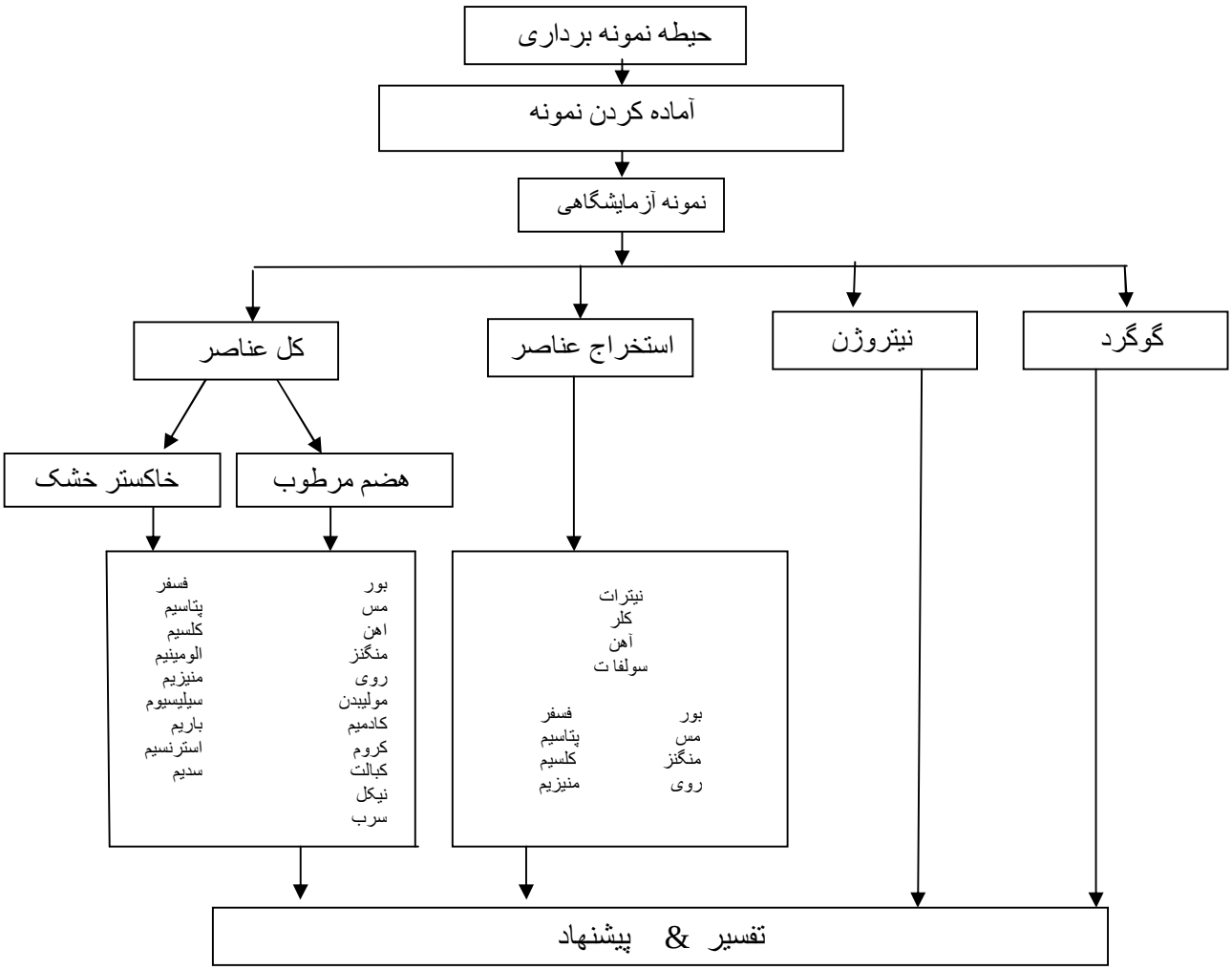
1-تبدیل اهن به هموگلوبین
2-سلامتی استخوان و مفاصل
3- کمک به اکسید شدن ویتامین C
4- کمک به بهبود زخمها

در مورد سرب وکادمیم بایستی اذان کنیم که از عناصر مفید برای بدن نمی باشند .این دو عنصر هم برای گیاهان وهم برای حیوانات غیر ضروری میباشند [2].
کادمیم بشدت سمی است .ومعمولا در کلیه وکبد تجمع می یابد. حد اکثر مقدار ان در اب اشامیدنی نبایستی از 10 میکرو گرم در لیتر تجاوز کند در مورد سرب نیز 15 µg/L حد نهائی می باشد [2].

1- Shortage
2- Increase

1-3- آنالیز گیاهی

اساس پیشرفت و توسعه دانش تجزیه گیاه از زمانی که عناصر ضروری برای رشد گیاه تشخیص داده شدند . معمولا بروش دیاگرام 1- 1 آماده سازی می شوند



دیاگرام 1 - 1 مراحل اماده سازی برای اجرای انالیز گیاهی

1-4 - طبقه بندی نمونه ها :

1- نمونه های معدنی (سنگ معدن , نمک , اسید ،بازها) محلول در آب ،در اسیدها وبازها ،درعوامل کمپلکس کننده

2- نمونه های آلی (بافت گیاهی : برگ ها , بذرها) (بافت حیوانی : خون , غیره) (تولیداتی از صنایع شیمیایی)

3- نمونه های آبی , و خاکی

1- 5 - روش عملی برای جمع آوری گیاه

بافت های گیاهی که برای تجزیه جمع آوری شده اند , معمو لا فساد پذیر بوده ، برای نگهدا ری تا زمان تجزیـه بـه عملیات ویژه ای نیاز دارند تا از وزن خشک شان کاسته نشود, چون در این حالت این کاهش وزن به طور معنی دار ی می تواند در تفسیر نتایج موثر باشد (لوکمن ,1970)،بنابراین بافت های تازه گیاه باید در مکان باز در یـک پاکـت کاغذی تمیز گذاشته شده ودر صورت امکان توسط جریان هوا خشک شود ودر زمان نمونه گیری در محیطی خنـک مثل محیط آزمایشگاه نگهداری گردد. بافت های تازه ی گیاه باید در پاکتهای نایلونی بسته گذاشته شود. مگراینکه با فت کاملا خشک باشد. یاظرف پلاستیکی مذکور در حدود دمای 4/4 سانتی گراد نگهداری گردد،برای خشک کـردن بافت های تازه گیاه بافت را در محیطی رو باز و خشک به مدت 12 تا 24 ساعت نکه داری کرد ،تا به این طریق آب اضا فی بافت گرفته شود ،اگربافت گیاهی با خاک یا گرد وغبار یا باقی مانده کود شیمیائی آلوده شده باشد ،این مواد از گیاه زدوده شوند،بافتهای تازه پس از جمع آوری باید بسرعت آلودگی زدائی شوند[2].

1-5-1- نمونه برداری[1]

تهیه نمونه مرحله بحرانی هر فرآیند تجزیه ای است ،که مراحل رقیق سازی و هضم را شامل می شود. برای رسیدن به اطلاعات درست و نتایج مطلوب روش های زیر را اجرا می کنند.

1. گند زدایی
2. زدودن آلودگی
3. خشک کردن
4. تبدیل به اندازه های مناسب
5. نگهداری
6. هضم[2] مواد آلی [1]

لذا برای تهیه نمونه آزمایشگاهی از برگ های تازه و شاداب و ساقه گیاه جمع آوری نموده , قبـل از خشـک کـردن آنها با آب مقطر حاوی % 0/1 محلول پاک کننده غیر فسفری با سرعت شستشو داده (حداکثر 15 دقیقه) سپس یک تا دو بار با آب دی یونیزه آبکشی کوتاه مدت می نماییم و بر روی ورقه هایی در آون در دمای90-80 درجه سانتی گراد به مدت 24 ساعت خشک می کنیم . بدین ترتیب واکنش های آنزیمی متوقف می گردد, و به به وزنی ثابـت و تکرار پذیر می رسد . مشکلات ناشی از حساسیت آب نیز کمتر می شود, اکنون می توان آن را آسیاب کرد و به پودر نرم تبدیل نمود به طوری که از منفذ[3] 40 عبور نماید . پودر نرم و هموژنیزه شده 1- سطح تمـاس زیـادی دارد .2- روش انحلال و توزین آن آسانتر است . پودر بدست آمده را دور از هـوا و رطوبـت در دمـای 4 درجـه در یخچـال نگهداری می نمایند تا بتوان از آ ن در ساخت نمونه های آزمایشگاهی استفاده کرد [2].

1-S ampling
2 -Digestion
3-mesh

6-1 - ظروف و تجهیزات آزمایشگاهی :

برای اینکه مواد سازنده و ناخالصی های ظروف آزمایشگاهی وارد محلول ها و معرف هـای مـورد سـنجش نشـوند معمولا از ظروف شیشه ای و آلوده استفاده نمی کنیم و از ظروف کوارتزی , تفلونی , پروپیلن بهره می گیریم و بعـد از انجام آزمایش ظروف را در ظرفی که حاوی % 10 اسید HCl, یا HNO_3 است قرار می دهیم تا برای روز بعد آماده و تمیز گردد.هنگام استفاده آن را با آب مقطر و سپس با آب دی یونیزه شستشو می دهیم [9].

7-1- روش محلول کردن نمونه تهیه شده :

چون کاتیون ها از طریق تشکیل پیوند های الکترو استاتیکی و اتصال ها از طریق زوج تنها در ساخت ترکیبات آلـی شرکت می کنند. جهت تخریب غشا و مواد آلی که % 10 ماده خشک را تشکیل می دهد و دستیابی بـه کـل کـاتیون های گیاه بایستی آن را تحت 1- هضم اسیدی 2- روش خشک قرار داد [2].

1-7- 1- هضم اسیدی یا روش مرطوب[2]

د مای پائین - با اشعه ماورای بنفش[1] دمای بالا - با(مخلوط اسیدهای اکسنده) 1- سیستم باز برای فلزهای غیر فرار 2- سیستم بسته با فشار بالای 350 bar برای عناصر فرار مثل Hg-Asهضم اسیدی یک پیش عملیات ساده برای مایعات و جامدات می باشد. و برای سنجش و اندازه گیری کاتیون های گیاهی , برگ , ساقه, ریشه , ریزوم و بذر را به طریقی با اسید ها که عامل اکسنده می باشند در($pH \leq 2$) محلول می کنند تا عناصر مورد اندازه گیری تلف نگردند . و ترکیبات کربناتی تجزیه شوند , برای این منظور با استفاده از اسید های غلیظ و نوع و مقدارشان مطابق جدول 1- 1 زیر عمل می کنند [2] .

جدول 1 - 1خواص فیزیکی مشترک اسید های معدنی و عوامل اکسنده ای که برای هضم مرطوب .

Compound	Formula	Molecular weight	Concentration		Density ($kg\ l^{-1}$)	Boiling point (°C)	Comments
			w/w (%)	Molarity			
Nitric acid	HNO_3	63.01	68	16	1.42	122	68% HNO_3, azeotrope
Hydrochloric acid	HCl	36.46	36	12	1.19	110	20.4% HCl, azeotrope
Hydrofluoric acid	HF	20.01	48	29	1.16	112	38.3% HF, azeotrope
Perchloric acid	$HClO_4$	100.46	70	12	1.67	203	72.4% $HClO_4$, azeotrope
Sulfuric acid	H_2SO_4	98.08	98	18	1.84	338	98.3% H_2SO_4
Phosphoric acid	H_3PO_4	98.00	85	15	1.71	213	Decomposes to HPO_3
Hydrogen peroxide	H_2O_2	34.01	30	10	1.12	106	

1-UV Irradiation