

یہی دعا صدیختری خاک و تقدیہ کیاہ

# اندازه گیری مواد غذایی قابل جذب در خاک به روش جدید

## عصاره گیری و مقایسه آن با روشهای متداول

ماکفه امامی - علی اصغر بهبهانی زاده - رخشنده گلجهانی \*\*\*

### چکیده :

در این مطالعه از روش جدیدی که عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف را بطور همزمان عصاره گیری مینماید استفاده شده است. محلول جدید استخراج حاوی بیکربنات آمونیم ( $NH_4HCO_3$ ) یک مول + محلول دی اتیلن تری آمین پنتا استیک اسید  $DTPA$  ۰/۰۰۵ مول در پی هاش ۷/۶ میباشد. ده گرم از نمونه خاک را به داخل ارلن ۱۲۵ میلی لیتری ریخته و با ۲۰ میلی لیتر محلول عصاره گیری بمدت ۱۵ دقیقه در شیکر رفت و برگشت با دور ۱۸۰ در دقیقه بهم می زنیم. بعد از صاف کردن عصاره عناصر آهن، منگنز، مس و روی بروش جذب اتمی، فسفر بروش رنگ سنجی و پتاس بروش فلیم فتومتری اندازه گیری گردید. ضمناً "نمونه های خاک طبق روشهای متداول یعنی فسفر با محول بیکربنات سدیم نیم مول، پتاسیم با محلول استات آمونیم یک مول و عناصر آهن - منگنز و مس و روی بروش  $DTPA$  تری

\* عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

\*\* عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

\*\*\* کارشناس موسسه تحقیقات خاک و آب

اتانول آمین پی هاش ۷/۳ عصاره گیری و عناصر غذایی طبق همان روش اندازه گیری شدند در این مطالعه ۲۶۰ نمونه خاک که طی سالهای ۶۵ الی ۶۸ به آزمایشگاه خاک در تهران ارجاع شده و از نظر بسافت  $EC$  ,  $pH$  ,  $OC$  و  $T.N.V$  در مقادیر متفاوت بودند انتخاب و آزمایش شدند.

نتایج بدست آمده با هر روش از نظر آماری بررسی و ضریب همبستگی و معادلات رگرسیون بین آنها بدست آمد. ضرایب همبستگی بالا بین روشها نشان دهنده قابلیت ارائه روش جدید بعنوان روش مطمئنی جهت عصاره گیری خاک بطور همزمان و اندازه گیری عناصر غذایی ماکرو و میکرو میباشد. روش جدید از نظر وقت - پرسنل ، لوازم و فضای آزمایشگاهی و داروهای مورد استفاده از نظر اقتصادی با صرفه تر بوده و به علت کم کردن حجم کار خطای آزمایشگاهی به مراتب کمتر خواهد بود.

مقدمه :

جهت اندازه گیری عناصر غذایی قابل جذب در خاک در آزمایشگاههای دنیا از روشهای عصاره گیری مختلف استفاده میشود. در آزمایشگاههای موسسه فسفر قابل جذب با محلول بیگربنات سدیم نیم مول در پی هاش ۸/۵ ، پتاسیم با محلول استات آمونیم ۱ مول در پی هاش ۷ و عناصر میکروالمنت آهن - منگنز - روی و مس با محلول  $EDTA$  یک درصد و یا با محلول  $DTPA$  تری اتانول آمین در پی هاش ۷/۳ بطور جداگانه عصاره گیری و تعیین میگردند.

در سالهای اخیر مطالعاتی انجام میگرد که بتوان محلول عصاره گیری و اندازه گیری عناصر غذایی را بطور همزمان انجام داد. اندازه گیری همزمان عناصر غذایی کم مصرف با عصاره گیری با محلول  $DTPA$  و اندازه گیری با دستگاه جذب اتمی در سال ۱۹۶۹ توسط لیندسی و نورول (۶) ارائه و سرعت در تمام آزمایشگاهها دنیا خصوصا " برای خاکهای آهکی و قلیائی مورد استفاده قرار گرفته و از آن زمان بعنوان روش قابل قبولی برای عناصر ذکر شده بکار برده میشود. بیکر (۱) در سال ۱۹۷۱ روشی را جهت عصاره گیری همزمان عناصر براساس واکنش کامل تعویض بین خاک و محلول عصاره گیری پیشنهاد نمود. با این روش کلیه عناصر  $Zn$  ,  $Mn$  ,  $Fe$  ,  $K-P$  ,

Mg - Ca - S - Na - Cu اندازه گیری می‌گردد. ولی این روش در کارهای روزمره مورد توجه قرار نگرفت. شاید بدلیل اینکه می‌بایستی مدت ۲۴ ساعت خاک را بامحلول عصاره گیری بحالت تعادل قرار داد. که عملاً "عصاره‌گیری طولانی و وقت گیر است."

سلطانیپور و شواب (۱۱) در سال ۱۹۷۷ روش  $NH_4HCO_3 + DTPA$  را جهت عصاره‌گیری همزمان برای عناصر  $Na_3, Cu - Zn - Mn - Fe - K - P$  پیشنهاد نمودند. در مطالعاتی که با خاکهای منطقه کلرادوی آمریکا انجام پذیرفت نشان دادند که همبستگی بالایی بین روش پیشنهادی و روشهای قبلی وجود دارد. نامبردگان در بررسیهای اولیه خود نیترات را در همان عصاره و با روش کالریمتری کروموتروپیک اسید (وست ورام چاندرام) (۱۴) اندازه گیری می‌نمودند ولی در مطالعات بعدی نشان دادند که استفاده از کربن برای از بین بردن رنگ جهت اندازه گیری نیترات سبب جذب مقادیری آهن و منگنز و مس می‌گردد. بنابراین استفاده از کربن و در نتیجه اندازه گیری نیترات را حذف نمودند. در حال حاضر در دانشگاه کلرادو و آزمایشگاههای تحقیقاتی از روش جدید استفاده میشود، اخیراً "علاوه بر عصاره گیری همزمان با استفاده از سیستم ICPS عناصر غذایی بغير از فسفر بطور همزمان اندازه گیری میشود در مورد فسفر چون با سیستم ICPS\* علاوه بر فسفر معدنی، فسفر آلی نیز اندازه گیری میشود و نمیتوان فسفر قابل جذب را به درستی تعیین کرد آزمایشاتی در این دانشگاه در دست اجرا است که بتوان از سیستم ICPS در مورد فسفر نیز استفاده نمود. سلطانیپور و ورگمن و شواب (۱۳). مزایای استفاده از روش  $DTPA + NH_4HCO_3$  عبارتند از:

- ۱- یک عصاره جانشین سه عصاره میشود ( $DTPA, NaHCO_3, NH_4OAc$ )
- ۲- عصاره گیری سریع تر است (۱۵ دقیقه)
- ۳- در صورت استفاده از ICPS اندازه‌گیری در مدت زمان کمتر و آسان تر انجام می‌گیرد.

---

#### \* Inductively coupled plasma

روش جدید اندازه‌گیری عناصر با سیستم امپکترومتری است. با این دستگاه بطور همزمان تا ۱۰ عنصر را در غلظتهای مختلف میتوان اندازه‌گیری کرد.

۴- نتایج از نظر قابلیت تکرار پذیری بالاست .

۵- از نظر آزمایشگاه - موادشیمیائی و وقت و پرسنل صرفه جویی میشود.  
سلطانپور و هاولین (۵) در ادامه همان تحقیقات ، مطالعاتی در گلخانه انجام دادند و قدرت و توانائی روش  $NH_4HCO_3 + DTPA$  را جهت تفکیک خاکهای دارای کمبود آهن از خاکهای دیگر را بخوبی نشان دادند و مقدار بحرانی آهن قابل جذب خاک برای گیاه ذرت خوشه‌ای را  $4/8$  پی‌پی‌ام بدست آوردند در مزرعه نیز در خاکهای که کمتر از  $4/4$  پی‌پی‌ام آهن داشتند علائم کمبود آهن در ذرت خوشه‌ای قابل رویت بود. و در مقادیر بیشتر علائم کمبود دیده نمیشد. در واقع با این مطالعه نشان دادند که روش جدید مانند روش  $DTPA$  در تعیین آهن قابل جذب روش مناسبی است .  
با این تفاوت که این روش از نظر اقتصادی با صرفه تر است .

#### تئوری روش $NH_4HCO_3 + DTPA$

در استفاده از هر عمارة ای برای خاک دو ملاک مهم باید در نظر گرفته شود:

۱- استخراج مواد غذایی از خاک باید در همان محیط محلول خاک که مواد غذایی را در اختیار ریشه قرار میدهد باشد.

۲- روش مورد استفاده سریع - تکرارپذیر و از نظر اقتصادی با صرفه باشد.

از نظر تئوری استفاده از  $DTPA$  دو روش پیشنهادی بخاطر اندازه گیری عناصر کم مصرف قابل جذب در خاک میباشد تئوری این روش توسط نوروول ولندسی ۱۹۶۹ و در مقالات دیگرشان بخوبی تشریح دهه است (۶). جذب عناصر کم مصرف توسط گیاه به فعالیت کاتیونهای فلزی در محلول خاک و توانائی فاز جامد که بتواند دوباره کاتیونها را وارد محلول خاک بکند بستگی دارد . کلات هانظیر  $DTPA$  که به خاک اضافه میشود با کاتیونهای فلزات بصورت کمپلکس باثبات و محلول درمی آیند. قدرت متصل سازی یک کلات برای نگهداری یک فلز به ضریب پایدازی کمپلکس ایجاد شده بین کلات و کاتیون بستگی دارد بمحض اینکه کاتیونی از محلول بوسیله کمپلکس و یا ریشه گیاه برداشت میشود از فاز جامد و یا از کاتیونهای

جذب سطحی شده فلزات وارد محلول خاک میشود رول و گراهام (۱۲) با استفاده از ایزوتوپهای  $(Fe)59$ ,  $(Mn)54$ ,  $(Zn)65$  موازنه ای را که بین گیاه و فاز مایع خاک وجود دارد را با قدرت کلاته شدن *DTPA* مقایسه کرده و به نتایج یکسانی رسیدند.

لاور (۵) نیز در مورد عنصر روی مطالعاتی در این زمینه انجام داده و به نتایج مشابهی رسیده است.

علت استفاده از یون  $HCO_3$  در روش پیشنهادی استخراج فسفر است. استفاده از یون بیکربنات جهت استخراج فسفر قابل جذب در خاکهای آهکی توسط اولسن و همکارانش ۱۹۵۴ (۹) ارائه شده و سالیهاست که جهت اندازه گیری فسفر در خاکهای آهکی و غیر آهکی بکار میرود.

در روش جدید با بیکربنات آمونیم در طی عمل استخراج گاز  $CO_2$  متعادل میگردد در نتیجه مقدار پی هاش مخلوط خاک و عصاره از مقدار اولیه خود یعنی  $7/6$  به  $8/5$  الی ۹ میرسد. در این پی هاش و با ۱ مول کربنات - بی کربنات ،  $CaCO_3$  رسوب کرده و در نتیجه فعالیت  $Ca^{++}$  کم میشود و اجازه میدهد که فسفات کلسیم حل شده و باعث بالا رفتن مقدار فسفر میگردد.

سلطانپور و همکارانش (۱۱) نشان دادند که محلول عصاره گیری *DTPA* +  $NH_4HCO_3$  در مقایسه با روش بیکربنات سدیم مقدار نصف فسفر را استخراج میکند این مسئله امکان دارد بعلت نسبت ۱ : ۲ عصاره به خاک و مدت ربع ساعت شیکردن روش جدید باشد. در صورتیکه در روش اولسن نسبت عصاره به خاک ۱ : ۲۰ و مدت عصاره گیری نیم ساعت است.

در مورد استخراج پتاسیم با محلول پیشنهادی تستوری روش توسط پرابوشینکف (۵) ارائه شده است و استفاده از استات آمونیم ۱ مول جهت اندازه گیری پتاسیم قابل جذب بصورت روش استاندارد در آمده است. غلظت آمونیم در عصاره پیشنهادی برابر با روش استات آمونیم است و تقریباً " بهمان نسبت از پتاسیم خاک را آزاد مینماید.

روش عصاره گیری با  $DTPA + NH_4HCO_3$  از نظر تستوری در جداسازی خاکهایی که دارای کمبود هستند از خاکهایی که کمبود ندارند برای عناصر  $K, P, Cu, Zn, Mn, Fe$  روش مناسبی است و با مشاهدات مزرعهای و کلیه آزمونهای خاک همبستگی بالایی را نشان داده است.

تحقیقات بیشتری جهت کاربرد آن در دست آزمایش است که همبستگی آن را با مقدار جذب گیاه ملاک عمل قرار میدهد.

#### خاکها و روشهای مورد آزمایش :

خاکهای مورد استفاده در این مطالعه از نمونه خاکهای مزارع زارعیین و باغداران و یا از نمونه خاکهای مورد مطالعه طرحهای تحقیقاتی است که بین سالهای ۶۵ الی ۶۸ به آزمایشگاه موسسه ارسال شده است . طبق روش استاندارد نمونه ها در هوای آزاد خشک و بعد از کوبیدن از الک ضد رنگ ۲ میلیمتری ( ۰/۰۷۵ ) عبور داده شده اند. نمونه ها از عمق ۳۰ - ۰ انتخاب شده اند. آزمایشات روی بیش از ۲۶۰ نمونه و بسا تکرار انجام گرفته است . بعضی از مشخصات خاکهای مورد مطالعه در جدول شماره ۱ آورده شده است .

#### مطولها و روشهای عصاره گیری :

روشهای تعیین عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف که در آزمایشگاه تجزیه خاک موسسه بکار میرود در این مطالعه بعنوان روش رفرنس استفاده میشود. این روشها عبارتند از :

#### فسفر :

جهت اندازه گیری فسفراز روش اولسن و جهت رنگ سنجی از روش اسید اسکوربیک استفاده شده است . برای این منظور ۵ گرم خاک را با ۱۰۰ میلی لیتر بی کربنات سدیم ۰/۵ مولار پی هاش ۸/۵ بمدت نیم ساعت در شیکر رفت و برگشت بهم زده ، سپس ۵ میلی لیتر از عصاره صاف شده را جهت رنگ سنجی با روش اسید اسکوربیک انتخاب و شدت رنگ ایجاد شده با اسپکتروفوتومتر بوش اندلامب مدل اسپکترونیک ۷۰ در طول موج ۷۲۰ نانومتر اندازه گیری شد.

جدول شماره ۱ بعضی مشخصات خاکهای مورد مطالعه

هدایت الکتریکی										
پیمایش دسی زمینس کربن آلی رس موادخنی پتاسیم فسفر مس روی منگنز آهن										
بر متر شونده										
۱۰/۰	۸/۰	۲۰/۵	۲/۸	۱۶/۰	۲۸۰	۷/۵	۲۱	۱۰	۲۰۰	۷/۵
۱/۲	۲/۱	۰/۲	۰/۲	۲/۰	۵۰	۱/۲	۱۲	۰/۱	۰/۲	۶/۰
۵۲/۰	۹۶/۰	۱۷/۰	۸/۹	۱۲۱/۰	۱۰۰	۳۲۰۰	۲۰	۵/۲	۱۶/۰	۸/۶



## پتاسیم :

جهت اندازه گیری پتاسیم از روش استات آمونیم ۱ مولار پی هاش ۷ استفاده شد . ۵ گرم نمونه خاک را با ۱۰۰ میلی لیتر محلول استات آمونیم بهم زده و یک شب بحال خودد گذاشته روز بعد مخلوط را از کاغذ صافی عبور داده و مقدار پتاسیم با دستگاه فلیم فتومتر اندازه گیری شد .

## عناصر غذایی کم مصرف :

جهت تعیین عناصر غذایی کم مصرف از روش *DTPA* استفاده شده است لازم بیادآوری است که از چندین سال پیش بجای روش *EDTA* یک درصد در آزمایشگاههای موزه از این روش استفاده میشود در این زمینه قبلاً مطالعاتی توسط آقایان امیری و درودی (۲۰) بر روی درختان سیب منطقه کرج - و امامی و بهبهانی زاده با کشت ذرت در گلخانه از نظر همبستگی با جذب گیاه (۱۹) انجام گرفته است .

محلول شماره گیری شامل ۰/۰۰۵ مولار *DTPA* و ۰/۰۱ مولار کلسیم کلراید و ۰/۱ مولارتری اتانول آمین است جهت شماره گیری در ارلن مایر ۱۲۵ میلی لیتری مخلوط و بمدت ۲ ساعت در شیکر رفت و برگشت با دور ۱۸۰ در دقیقه بهم زده پس از صاف کردن مخلوط از کاغذ صافی واتمن ۴۲ مقادیر *Cu* , *Zn* , *Mn* , *Fe* بروش جذب اتمی بادستگاه اتمیک ابسوربشن اندازه گیری گردید. برای تهیه محلول شماره گیری ۱/۹۷ گرم *DTPA* با ۱/۱۰۹۹ گرم کلرور کلسیم و ۱۳/۳ میلی لیتر تری اتانول آمین را در ۸۰۰ میلی لیتر آب مقطر دوبار تقطیر شده حل و بعد از تنظیم پ هاش به ۷/۳ به حجم یک لیتر می رسانیم . دراین محلول *DTPA* جهت شلاته کردن عناصر میکروالمنت بکار میرود . استفاده از کلرور کلسیم در پ هاش کمی قلیایی بعلاقی ایجاد حالت بافری و عدم انحلال کربنات کلسیم بعلاقی وجود یون کلسیم محلول است . تری اتانول آمین بعلاقی قدرت بافری و قدرت سوخت روشن و کامل در شعله دستگاه جذب اتمی بکار میرود.

## محلول عصاره گیری جدید :

محلول عصاره گیری جدید مورد استفاده در این مطالعه حاوی  $NH_4HCO_3$  یک مول و  $DTPA$   $0/005$  مول در پ هاش  $7/6$  میباشد. و مجموعه‌ای از خصوصیات ۴ محلول عصاره گیری اولیه را دارد. به تنهایی عمل آنها را انجام میدهد. در این محلول  $D.T.P.A$  جهت شلاته کردن عناصر غذایی میکرو ، بیکربنات جهت استخراج فسفر ، آمونیم جهت استخراج پتاسیم و آب برای استخراج نیترات بکار میرود. در صورتیکه بخواهیم در عصاره بدست آمده نیترات را اندازه‌گیری کنیم جهت زلال نمودن عصاره و تعیین محلول رنگی با کروموتروپیک اسید از کربن اکنیوباید استفاده کرد. اما چون کربن مقداری از عناصر میکرو را جذب می‌کند. در این سری از آزمایشات از کربن استفاده نشد و در نتیجه نیترات اندازه گیری نگردید.

جهت تهیه محلول عصاره گیری  $1/97$  گرم  $DTPA$  را در  $800$  میلی لیتر آب مقطر دوبار تقطیر شده ریخته و جهت تسریع در حلالیت و جلوگیری از تصاعد گازکه در نتیجه افزودن بیکربنات حاصل میشود  $2$  میلی لیتر از محلول هیدروکسید آمونیم  $1:1$  به محلول اضافه میکنیم. بعد از انحلال  $DTPA$  مقدار  $79/6$  گرم بیکربنات آمونیم به محلول اضافه و به آرامی بهم می‌زنیم تا کاملاً حل شود. اسیدیته محلول را با هیدروکسید آمونیم به  $7/6$  تنظیم و به حجم  $1$  لیتر می‌رسانیم این محلول به علت ناپایدار بودن پ هاش باید فوراً مصرف شود. ولی در صورت نگهداری آن در زیر  $3$  سانتیمتر روغن معدنی تقریباً تا  $2$  هفته ثابت میماند.

## روش عصاره گیری :

$10$  گرم نمونه خاک کوبیده شده رادارلن سایز  $125$  میلی لیتری ریخته  $20$  میلی لیتر از محلول عصاره‌گیری به آن اضافه کرده و در شیکر رفت و برگشت با  $180$  دور در دقیقه بمدت  $15$  دقیقه بهم می‌زنیم و از کاغذ صافی واتمن  $42$  صاف میکنیم در عصاره حاصل عناصر  $Cu, Zn, Mn, Fe$  بروش جذب اتمی پتاسیم بروش فلیم فوتومتری و فسفر بروش رنگ سنجی با مولیبدات

آمونیم و اسید اسکوربیک در طول موج ۷۲۰ نانومتر اندازه گیری میشود.

محاسبات آماری و مقایسه روش عصاره‌گیری جدید با روشهای استاندارد:

نتایج بدست آمده از اندازه گیری عناصر غذایی با دو روش مورد مطالعه از نظر آماری بررسی و ضرایب ساده همبستگی و معادلات رگرسیون خطی آنها تعیین گردید. که در جدول شماره ۲ نشان داده میشود.

جدول شماره ۲ - عرض از مبدا (a) شیب b و ضریب اندازه‌گیری (r<sup>2</sup>) ضریب همبستگی (r) برای معادلات رگرسیون خطی جهت عناصر اندازه گیری شده با دو روش مورد مطالعه

	a	b	r	r <sup>2</sup>
P	۱/۶۵۵	۳/۳۱۳	۰/۹۶۵	۰/۹۳۱
K	۱/۱۲۲	۴/۷۱۹	۰/۹۸۲	۰/۹۶۵
Fe	۰/۶۷۶	۲/۵۸	۰/۹۲۹	۰/۸۶۳
Mn	۱/۰۲۳	۳/۲۵۸	۰/۸۷۸	۰/۷۷
Z	۰/۷۵۸	۰/۳۰۶	۰/۹۹۱	۰/۹۸
Cu	۰/۷۰۲	-۰/۲۷۴	۰/۹۵۴	۰/۹۱۰

ضریب همبستگی بالای بین عناصر جدید در مقایسه با روشهای متداول که عصاره گیری بطور جداگانه انجام و عناصر اندازه گیری میشوند نشان دهنده قابلیت این روش بعنوان روش کار در آزمایشگاه میباشد. با این روش در واقع سه محلول عصاره گیری به یک محلول تبدیل و میزان قرار جویی در زمان، مواد شیمیائی و فضای آزمایشگاهی و ظروف صرفه جویی میشود که تقریباً برای ۵ نمونه خاک جمعا ۶ ساعت در توزین - بهم زدن - صاف کردن - و شستشوی ظروف صرفه جویی میشود. به‌عنوان نتیجه اینکه برای تعیین محدودیت بحرانی عناصر فسفر و پتاسیم با شرایط آب و

هوایی مختلف ایران کارهای کالیبراسیون بسیاری تا بحال انجام و در دسترس است با استفاده از معادلات رگرسیون ، محاسبه مقادیر فسفر و پتاسیم با روش جدید را امکان پذیر می سازد. بپای فسفر اگر رقم ۵ - ۰ پی پی ام را برا اکثر گیاهان ایران محدوده بحرانی این عنصر بدانیم روش جدید مقدار کمتر از نصف فسفر را آزاد مینماید. در مقادیر بالاتر تقریباً " نصف مقدار فسفر باروش جدید استخراج میگردد.

در مورد پتاسیم در حال حاضر برای عملکرد بالا در اکثر خاکها و اکثر گیاهان رقم ۱۰۰ پی پی ام را نقطه بحرانی این عنصر باروش استات آمونیم میدانند که با روش جدید این رقم حدود ۸۵ پی پی ام خواهد بود.

باتوجه به اینکه قابلیت جذب عناصر مختلف خصوصاً " عناصر غذایی میکرو به عوامل متعددی از نظر مشخصات خاک و شرایط آب و هوایی و نوع گیاه بستگی دارد در مورد عناصر میکرو برای خاکهای ایران با روشهایی که متداول است کالیبراسیون دقیقی که نشان دهنده حدود بحرانی این عناصر در خاکهای مختلف و برای گیاهان مختلف باشد نداریم . همانطورکه از جدول شماره ۲ مشخص است ضریب همبستگی بین دو روش برای عناصر آهن - منگنز - مس و روی بالا و قابل قبول است . ولی استفاده از این ارقام منوط به انجام بررسیهای بیشتر در خاکهای مناطق مختلف و بدست آوردن دامنه بحرانی عناصر میکرو برای گیاهان بومی و متداول ایران است . اگر دامنه بحرانی آهن خاک با روش DTPA را ۲/۵ الی ۵/۰ پی پی ام بدانیم باروش جدید مقدار آن ۲/۰ الی ۳/۰ پی پی ام خواهد بود. برای عنصر روی رقم پی پی ام با روش DTPA با روش جدید مقدار آن برابر و یاکمی کمتر از آن بدست خواهد آمد. برای عنصر منگنز همبستگی بین دو روش کمتر از عناصر دیگر است و روش جدید مقدار کمتری نسبت به روش استاندارد از این عنصر را آزاد مینماید.

در مورد عنصر مس اگر مقدار ۰/۲ پی پی ام را حد بحران این عنصر درخاک بدانیم با روش جدید مقدار آن ۰/۵ پی پی ام خواهد بود. یعنی روش جدید مقدار بیشتر از این عنصر را آزاد مینماید.

در هر صورت روش جدید روش مطمئن و قابل توصیه جهت اندازه گیری عناصر غذایی ماکرومیکرو میباشد. باتوجه به شماره گیری همزمان از نظر کار و فضای آزمایشگاه ظروف - دارو وقت و پرسنل انجام این روش

آسانتر و اقتصادی تر از انجام روشهای جداگانه جهت عصاره گیری میباشد. در اینجا لازم است به محدودیتهایی که در انجام روش جدید بعنوان روش عصاره گیری وجود دارد اشاره شود. در اندازه گیری فسفر بعد از عصاره گیری خاک با محلول بیكربنات آمونیم + DTPA در مرحله رنگ سنجی با اسید اسکوربیک گناهی محلول رنگی کدروکمپلکس آبی ایجاد شده رسوب مینماید. مسئله کدر شدن و رسوب محلول رنگی در اندازه گیری فسفر بروش اسید اسکوربیک در مواقعیکه آمونیاک بالااست توسط عده زیادی از محققین عنوان و بررسی هائی در این زمینه قبلاً انجام گرفته است بولتزوملون (۲) این عمل را نتیجه ترکیب اسیداورتوفسفریک و اسیدمولیبدیک و ایجاد کمپلکس هتروپولی می دانند.

وو (۱۸) عقیده دارد که احیای مولیبیدوفسفریک اسید (که از ترکیب اورتوفسفریک و اسیدمولیبدیک حاصل میشود) باعث ایجاد کمپلکس آبی مولیبیدن (MBC) میشود که شدت رنگ آبی متناسب با غلظت فسفر در محلول میباشد. اندازه گیری مقدار فسفر در تشکیل کمپلکس MBC توسط عده زیادی از محققین (۲، ۳، ۷ و ۸ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۸) گزارش شده است.

همه این محققین متفق القولند که این اندازه گیری به پ هاش - غلظت مولیبیدات - غلظت محلول احیاکننده مربوط است .

فولسن و سوندرمن (۴) کدر شدن و ایجاد مزاحمت در اندازه گیری فسفر بروش مورفی و ریلی (۸) را د اثر زیادی آمونیاک میدانند ، نامبردگان کمپلکس رسوب شده را تفکیک نموده جمع آوری کردند در آن ترکیبات آمونیاک - آنتیموان - فسفر و مولیبیدن به نسبتهای مختلف وجود داشته است و عقیده دارند که ترکیب آنتیموان با آمونیاک در طی عمل رنگ سنجی باعث ایجاد این مزاحمت میباشد. ودو روش جهت رفع آن پیشنهاد کردند، اول اینکه پ هاش محلول را با سود به بالاتر از ۸/۲ رسانده و با کمک حرارت  $NH_3$  را قبل از ایجاد مرحله رنگی خارج نمایند. و روش دوم حرارت جانشین عمل Sb در مرحله تشکیل رنگ گردد. در هر دو روش کمپلکس مزاحم تشکیل نشده و عوامل اندازه گیری فسفر براحتی انجام میگردد.

باتوجه به اینکه محلول عصاره گیری ما حاوی بیكربنات آمونیم است ما در این سری آزمایشات مواقعیکه در مرحله رنگ سنجی غلظت فسفر

بیشتر از ۵/۰ پی پی ام بود با مشکل رسوب کمپلکس رنگی مواجه بودیم .  
این عمل را با رقیقتر کردن عصاره اولیه با آب و انجام رنگ سنجی با  
عصاره رقیقتر تکرار و به نتایج درستی رسیدیم لازم است در صورتیکه از  
روشن اسید اسکوربیک استفاده میشود جهت رفع مزاحمت بسررسیهائی انجام  
گیرد.

مسئله دیگر عدم ثبات محلول است . اندازه گیری عناصر نباید  
بلافاصله بعد از عصاره گیری انجام گیرد.

- 1- Baker, D.E. 1973. A new approach to soil testing. *Soil Sci.* 112:381-391 .
- 2- Boltz D.F. and M.G. Mellon 1947. Determination of Phosphorous, germanium, Silicon and arsenic by the heteropoly blue. *Anal. chem*, 19:873-877.
- 3- Boltz D.R. and M.G. Mellon. 1948. Spectrophotometric determination of Phosphorous as molybdophosphoric acid. *Anal. Chem.* 20:749-751.
- 4- Folosn B.L, H.D. Sinderman. and L.R. Hossner 1977. Correcting turbidity interference in the determination of phosphorous. *Soil Sci. Am.* P 41 No:4.
- 5- Havlin, J.L. and P.N Soltanpour. 1982 Greenhouse and field evaluation of the  $NH_4HCO_3 + DTPA$  soil test for Fe. *Journal plant nutrition* . 5( 4-7 ), 769-783. 1982.
- 6- Lindsay W.L, and W.A Norvell 1969. Development of DTPA micronutrient soil test. *Abstr* 69:84.
- 7- Lueck C.H. and F Bolty 1956 spectrophotometric study of modified hetropoly blue method for Phosphorous. *Anal chem.* 28:1168-1171.
- 8- MURPHY.J. and J.P. Riley 1962, A modified single solution method for determination of phosphate in natural water *Anal. Chem Acta*

25:31-36.

- 9- Olsen S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe and L.A. Dean 1954, Estimation of available P in soils by extraction with  $\text{NaHCO}_3$ . USDA Circ. 939.
- 10- Soltanpour P.N.A. Khan and W.L. Lindsay 1976. Factors affecting DTPA extractable Zn, Mn, and Cu from soils. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 7 (9): 797-821.
- 11- Soltanpour P.N., and A.P. Schwab. 1977, A new soil test for simultaneous extraction of macro and micro-nutrient in alkaline soils. *Comm Soil Sci plant Anal* 8 (3): 195-207.
- 12- Rule J.H. and E.R. Graham 1976. Soil labile pools of Mn, Fe, and Zn as measured by plant uptake and DTPA equilibrium. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 40:853-857.
- 13- Soltanpour P.N. and S.W. Workman 1979 modification of the  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ -DTPA Soil test to omit carbon black. *comm. Soil Sci. Plant Anal.* 10(11):1411-1420.
- 14- West P.W. and T.P. Ramachandran 1966. Spectrophotometric determination of nitrate with chromotropic acid. *Anal. Chem. Acta.* 350-317.
- 15- Watanabe C. and M.G. Mellon 1953. Extraction of heteropoly acid: application to determination of phosphorous. *Anal. Chem.* 25:1668-1673.
- 16- Watanabe F.S. and S.R. Olsen 1965. Test of an ascorbic acid method for determining phosphorous in water and  $\text{NaHCO}_3$  extract



from soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 29:677-678.

17- Weisler, A. 1977 Determination of germanium in steel. Eng Chem Anal Ed. 16:311-313.

18- Wu, H. 1920 Contribution to the chemistry of phosphomolybdic acid, Phosphotungestic acid, and allied substance J. Biol Chem 43:189-220.

۱۹ - امامی - عاکفه ، بهبهانی زاده - علی اصغر ، رابطه آهن - روی - منگنز و مس قابل جذب خاک با غلظت جذب آن توسط گیاه - مجموعه مقالات موسسه تحقیقات خاک و آب سال پنجم شماره ۱ - سال ۱۳۴۸ .

۲۰ - امیری - رمضان ، درودی - محمدسعید ، رابطه روی و آهن خاک با غلظت روی و آهن در برگ درختان سیب ، مجموعه مقالات ، سال سوم شماره ۱ سال ۱۳۶۶ .