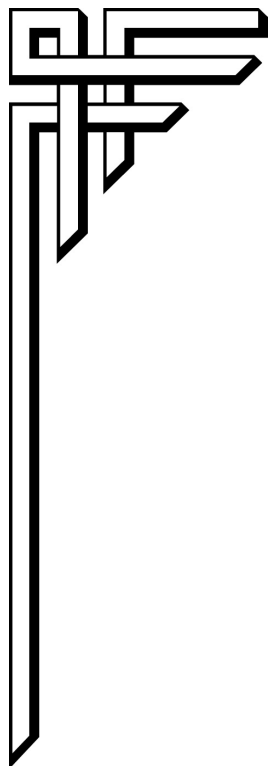


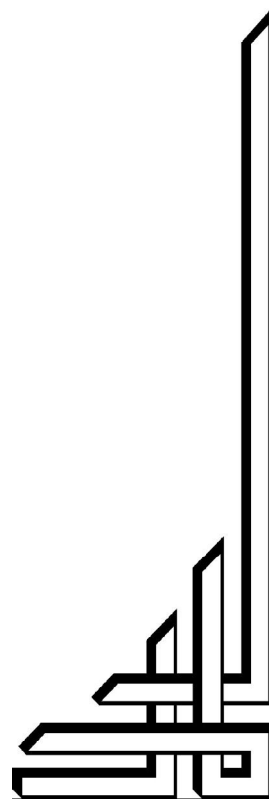
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



تقدیم به پدر و مادر عزیزم

و همسر مهربانم

که تا همیشه مدیون حمایت ها و مهربانی هایشان خواهیم بود





پایان نامه

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد شیمی

عنوان :

**تغلیظ (I) TI با استفاده از رزین آمبرلیت XAD-2 پوشیده شده با
دیتیزون و اندازه گیری آن به روش اسپکتروفوتومتری**

استاد راهنما:

دکتر محمد حسین ارباب زوار


استاد مشاور:

دکتر محمود چمساز

نگارش:

فهیمه افضلی

شهریور 1388

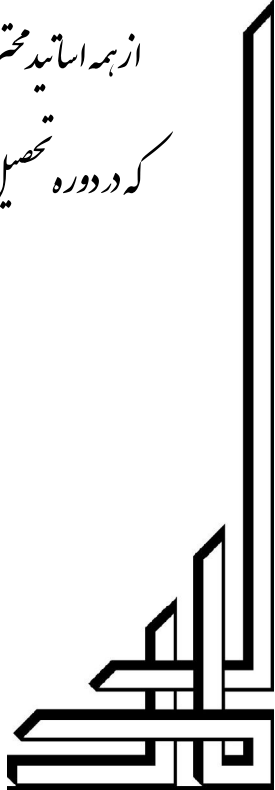


تقدیر و تشکر

بر خود لازم می‌دانم از زحمات استاد ارجمند جناب آقای دکتر محمد حسین ارباب زوار که افتخار شاگردی ایشان را دارم، تشکر و قدردانی نمایم.

از استاد بزرگوار جناب آقای دکتر محمود چمساز که مشاوره این طرح را بر عهده داشتند تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از همه اساتید محترم گروه شیمی به ویژه جناب آقای دکتر غلامحسین رونقی و جناب آقای دکتر علی سرافراز نردی، که در دوره تحصیل از آنها درس علم و اخلاق آموختم، ممنونم.



چکیده :

این پروژه در دو قسمت انجام شده است . قسمت اول ، به کارگیری یک سیستم استخراجی فاز جامد برای جداسازی و تغلیظ $Tl(I)$ از نمونه های آبی بوده که مبتنی بر جذب $Tl(I)$ توسط دی تیزون پوشیده شده روی رزین آمبرلیت XAD-2 می باشد . عواملی از قبیل اثر pH محلول عبوری از رزین ، سرعت جریان عبور نمونه و شوینده ، حجم و غلظت شوینده ، ظرفیت جذبی رزین و اثر مزاحمت ها مورد بررسی قرار گرفته است . یون $Tl(I)$ در $pH=7$ بیشترین درصد جذب روی رزین پوشانیده را داشته و تالییم جذب شده توسط اسید کلریدریک 3 M بازیابی می گردد .

قسمت دوم ، شامل بهینه سازی روش اسپکتروفوتومتری اندازه گیری تالییم با استفاده از معرف بریلینت گرین می باشد . کمپلکس تجمع یونی $TlCl_4^-$ و کاتیون معرف ، از محیط اسید کلریدریک 0/6 M توسط تولوئن استخراج می گردد . آب اکسیژنه برای تبدیل $Tl(I)$ به $Tl(III)$ مورد استفاده قرار گرفته است . محدوده خطی روش اسپکتروفوتومتری 0/08 - 1/2 ppm می باشد . حد تشخیص و انحراف استاندارد نسبی به ترتیب 80 ppb و % 1/98 می باشد .

تالییم تغلیظ شده توسط آمبرلیت XAD-2 پوشیده شده شده با دی تیزون با روش اسپکتروفوتومتری بهینه شده ، اندازه گیری می گردد .

کلمات کلیدی: تالییم- رزین آمبرلیت XAD-2 – اسپکتروفوتومتری

Abstract

The modified sorbent, the amberlite XAD-2 coated with dithizone , used to separate and preconcentrate trace amounts of Tl(I) ion from aqueous samples for subsequent measurement by simple and selective spectrophotometric method.

Different factor such as amount of resin , pH of sample solution , Sample and eluent flow rate , volume and concentration of eluent and Interference effects for preconcentration method were examined . Tl(I) is absorbed at pH=7 on the sorbent and the retained analyte on the resin recovered with 6 ml of 2M hydrochloric acid.

Spectrophotometric determination of thallium performed with brilliant green reagent . the ion-association complex of $TlCl_4^-$ with the reagent cation is extracted with toluene , from 0.6 M hydrochloric acid and hydrogen peroxide is used to oxidation of Tl(I) to Tl(III).the calibration curve was linear in the range of 0.08-1.2 $\mu\text{g/ml}$. the detection limit and relative standard deviation (for five analysis) were 0.08 ppb , 1.98 % respectively.

Key word: thallium- amberlite XAD-2- spectrophotometry

علائم اختصاری

AAS	اسپکترومتری جذب اتمی
ICP	پلاسمای کوپل شده القایی
ETAAS(GFAAS)	اسپکترومتری جذب اتمی الکتروترمال (کوره گرافیت)
ICP-MS	اسپکتروسکوپی جرمی - پلاسمای کوپل شده القایی
AFS	اسپکترومتری فلورسانس اتمی
ICP-OES	اسپکتروسکوپی نشرنوری - پلاسمای کوپل شده القایی
FAAS	اسپکترومتری جذب اتمی شعله
UV-VIS	ماوراء بنفش - مرئی
ml	میلی لیتر
A°	آنگستروم
g/l	گرم بر لیتر
g/ml	گرم بر میلی لیتر
ppm	میلی گرم بر لیتر
ppb	میکرو گرم بر لیتر
ml/min	میلی لیتر بر دقیقه
EPA	آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا

فهرست مطالب

فصل اول : خواص ، کاربرد و روش های اندازه گیری تالیم

۲	2-1-1) خواص تالیم
۲	2-1-1) کاربردهای تالیم
۴	3-1-1) تالیم در محیط زیست
۴	4-1-1) سمیت تالیم
۵	5-1-1) اهمیت اندازه گیری تالیم
۵	2-1) روش های اندازه گیری تالیم
۶	1-2-1) روش های کلاسیک
۶	1-1-2-1) تیتراسیون
۶	2-2-1) روش های دستگاهی
۶	1-2-2-1) روش های الکتروشیمیایی
۱۰	2-2-2-1) اسپکترومتری اتمی
۱۲	3-2-2-1) اسپکتروسکوپی مولکولی
۱۴	3-1- روش اندازه گیری در پروژه

فصل دوم : مروری بر روش های مختلف جداسازی و تغلیظ

۱۷	1-2) روش های مختلف جداسازی و تغلیظ
۱۷	1-1-2) فرار سازی (تبخیر)
۱۸	2-1-2) تقطیر
۱۸	3-1-2) تصعید
۱۹	4-1-2) منجمدسازی
۱۹	5-1-2) رسوب گیری
۱۹	1-5-1-2) رسوب گیری انتخابی
۲۰	2-5-1-2) هم رسوبی

۲۰	3-5-1-2) شناورسازی
۲۰	6-1-2) روش عریان سازی
۲۱	7-1-2) روش کروماتوگرافی
۲۱	8-1-2) استخراج مایع - مایع
۲۲	9-1-2) استخراج با فاز جامد (SPE)
۲۴	1-9-1-2) استفاده از رزین های شلات دهنده در SPE
۲۶	10-1-2) تعیین گونه به گونه TI(I) و TI(III)
	<u>فصل سوم : اندازه گیری اسپکتروفوتومتری تالیپ</u>
۳۰	1-3) معرف اسپکتروفوتومتری بریلینت گرین
۳۱	2-3) معرفات شیمیایی - دستگاه ها
۳۲	3-3) روش کار
۳۳	1-4-3) بررسی اکسید کنندگی آب اکسیژنه
۳۴	2-4-3) بررسی حجم مناسب معرف " بریلینت گرین "
۳۵	3-4-3) بررسی اثر زمان بر روی جذب
۳۵	4-4-3) بررسی غلظت مناسب اسید کلریدریک
۳۶	5-4-3) بررسی حجم مناسب آب اکسیژنه
۳۷	6-4-3) حجم مناسب تولوئن
۳۸	7-4-3) بررسی دفعات استخراج
۳۹	8-3-3) پارامترهای بهینه شده
۳۹	5-3) منحنی کالیبراسیون در تعیین اسپکتروفوتومتری تالیپ
۴۱	۶-۳) اثر مزاحمت ها
۴۲	7-3) ارقام شایستگی
۴۳	7-3) نتیجه گیری و پیشنهادات

فصل چهارم : تغلیظ و جداسازی تالیم بر روی رزین آمبرلیت XAD-2 پوشانیده با دی تیزون

۴۶	(1-4) پیشگفتار
۴۶	1-1-4 آمبرلیت XAD-2
۴۸	2-1-4 استفاده از رزین های XAD-2 پوشانده شده با گونه های شلات دهنده
۵۱	3-1-4 دی تیزون
۵۴	1-2-4 آماده سازی رزین XAD-2
۵۴	2-2-4 تهیه XAD-2 پوشیده شده با دی تیزون
۵۴	3-2-4 مطالعه جذب تالیم بر روی XAD-2
۵۵	4-2-4 اثر pH بر جذب کاتیون $Tl(I)$ بر روی رزین پوشانیده با دی تیزون
۵۵	5-2-4 بررسی اثر مقدار رزین بر میزان جذب آنالیت
۵۷	6-2-4 بررسی اثر سرعت جریان عبور محلول بر میزان تالیم جذب شده
۵۷	7-2-4 بررسی غلظت مناسب اسید شوینده
۵۸	8-2-4 بررسی سرعت مناسب اسید شوینده
۵۹	9-2-4 بررسی حجم مناسب اسید برای شستشوی ستون
۶۰	10-2-4 تعیین ظرفیت رزین XAD-2 پوشیده شده با دی تیزون
۶۱	(3-4) بررسی اثر مزاحمت ها
۶۳	(5-4) بازیابی رزین استفاده شده
۶۳	(6-4) بحث و نتیجه گیری
۶۴	(7-4) پیشنهادات
۶۵	مراجع

فصل اول
خواص ، کاربرد
و روش های اندازه گیری تالیم

1-1) شیمی تالیم

1-1-2) خواص تالیم

تالیم با عدد اتمی 81 و جرم اتمی نسبی 37/204 عنصری با پراکندگی گسترده ولی در مقادیر ناچیز¹ است. تالیم با دانسیته $(11/85 \text{ g cm}^{-3})$ به عنوان یک فلز سنگین شناخته می شود.

تالیم توسط یک شیمیدان انگلیسی ویلیام کروکز² کشف و برای اولین بار در سال 1862 توسط یک دانشمند فرانسوی (لامی³) تهیه شد. تالیم خالص فلزی، نرم، چکش خوار، سفید مایل به آبی بوده که در مقادیر خیلی کم در پوسته زمین وجود دارد. تالیم در فرم خالصش بدون بو و مزه بوده و می تواند با مواد دیگری مثل برم و کلر و فلوئور و ید ترکیب شود.

برخی از خواص فیزیکی و شیمیایی تالیم در جدول 1-1 نشان داده شده است [1].

1-1-2) کاربردهای تالیم

در گذشته تالیم به طور گسترده ای برای اهداف پزشکی استفاده شده و برای نمونه، نمک های تالیم به طور گسترده ای در درمان سفلیس⁴ (1883)، کاهش عرق شبانه بیماران مبتلابه سل (1898) مورد استفاده بوده است. استفاده از نمک های تالیم به عنوان حشره کش ها در سال 1920 شروع و 45 سال استفاده از آن ادامه داشته است.

تالیم و نمک های آن در ساخت آلیاژها، عدسی های نوری، دماسنج های دما پایین، جواهرات بدلی، رنگ ها، رنگدانه ها (کرومات تالیم) و در شمارشگرهای سوسوزن⁵، مواد نیمه رسانای سرامیکی، شیشه

¹ trace

² William Crookes

³ c.lamy

⁴ Syphilis

⁵ scintillation counter

های مخصوص ، مواد آتش بازی (نیترات تالیم) و در آغشتن چوب و چرم در مقابل قارچ و باکتری کاربرد دارد. بزرگترین استفاده از تالیم در تجهیزات تحقیقاتی - الکترونیکی می باشد [1-2]

جدول 1-1. برخی خواص فیزیکی و شیمیایی تالیم [1].

مقدار	خواص
81	عدد اتمی
$[\text{Xe}]4f^{14}d^{10}6s^26p^1$	آرایش الکترونی حالت پایه
577	نقطه ذوب (K)
1746	نقطه جوش (K)
11.85	دانسیتته (gr/cm^3)
46.1	هدایت حرارتی در 300 K (W/mK)
180.9	ΔH_{vap} در 298 K (kJ/mol)
182.2	$\Delta H_{\text{atomization}}$ در 298 K (kJ/mol)
64.18	آنتروپی استاندارد ، S در 298 K (kJ/mol)
26.32	ظرفیت گرمایی ($\text{j}/\text{mol.k}$)
1.70	شعاع اتمی (A°)
99	شعاع یونی (pm)
1.62	الکترونگانایویته

3-1-1) تالیم در محیط زیست

تالیم به عنوان جزء طبیعی از پوسته زمین ، در محیط زیست ما وجود دارد . این عنصر نادر بوده اما پراکندگی گسترده ای با میانگین غلظت 0/49 ppm در پوسته قاره ای و 0/013 ppm در اقیانوس ها ، دارد. تالیم به طور عمده از طریق محصول جانبی استخراج روی ، کادمیم ، سرب و آهن ، همچنین از طریق سوخت ذغال سنگ وارد محیط می گردد . ترکیبات تالیم در دمای بالا فرار هستند بنابراین بخشی از تالیم نیز در اتمسفر آزاد می شود [1] . بیشترین مطالعات بر روی تالیم در نمونه های آبی صورت گرفته است . تالیم دو حالت اکسیداسیون یک و سه را دارا بوده و پایداری حالت اکسیداسیون تک والانسی از حالت سه والانسی بیشتر می باشد . پتانسیل استاندارد احیا $Tl(III)/Tl(I)$ ، $1/26 v$ است . pH و عوامل کمپلکس دهنده ، پتانسیل احیا $Tl(III)$ را تحت تاثیر قرار داده به عنوان نمونه از آنجایی که $Tl(III)$ در مقایسه با $Tl(I)$ قویا با Cl^- کمپلکس می دهد در حضور اسید کلریدریک $1 M$ ، پتانسیل به $0/77 v$ کاهش پیدا می کند . $Tl(III)$ در آب دریا به صورت گونه های کلر دار ($TlCl_4^-$) ، حتی در غلظت کلرید $10^{-7} M$ ، و گونه های هیدروکسی و کلرو هیدروکسی ($Tl(OH)_2^+$ ، $Tl(OH)^{+2}$) می تواند وجود داشته باشد . اگر شرایط احیا غالب باشد $Tl(I)$ و مقداری $TlCl$ نیز در آب دریا وجود خواهد داشت [2] .

4-1-1) سمیت تالیم

سمیت تالیم در پستانداران مشابه با جیوه و بیشتر از سرب ، کادمیم ، مس و روی است [3] . شیمی تالیم تک والانسی مشابه با فلزات قلیایی بوده و در واقع علت سمی بودن آن نیز به همین دلیل می باشد . $Tl(I)$ جانشین فلزات فعال بیوشیمیایی و تک والانسی به ویژه K^+ گردیده [4] و به علت شباهت شعاع های یونی تالیم و پتاسیم ($Tl^+ : 164 pm$, $K^+ : 152 pm$) غشای سلولی نمی تواند آنها را از یکدیگر تشخیص دهد . بنابر این $Tl(I)$ وارد سلول می شود و مانع فعالیت K^+ ، می گردد. تالیم در متابولیسم سولفور و آنزیم های حاوی سولفور نیز تولید مزاحمت می کند . حقیقت امر این است که تجمع $Tl(I)$ در هر آنزیمی

که K^+ حضور دارد ، منشاء سمیت تالییم می باشد . $Tl(III)$ نیز در تماس با سلول ها عمل میتوکندری را غیر معمول کرده و در نتیجه اثر سمی بودن را دارا است [5].

$Tl(I)$ سریعاً از طریق پوست و مخاط معده جذب گردیده و گرایش به تجمع در بدن را دارد . بعد از مسمومیت ، بیشترین غلظت ها در کلیه و ادرار مشاهده می گردد . مهلک بودن آن برای انسان ($8-12 \mu g/g$) تخمین زده شده است. بسته به میزان تالییم نشانه های فیزیولوژیکی بعد از 12 تا 48 ساعت و نشانه های عصب شناختی بعد از 5-2 روز و از دست دادن موها بعد از 10 روز ظاهر می شود [2].

مشخصات مسمومیت حاد ، سوزش معده ، فلج حاد و اختلالات ذهنی است . نشانه هایی مثل دردهای شکمی ، اسهال ، استفراغ، خونریزی معده ، تشنج، کما، برهم خوردن ریتم قلب ، ذات الریه و نارسایی تنفسی و از این قبیل گزارشاتی وجود دارد . نشانه های عصب شناختی مثل انسفالیت (التهاب مغز) ، تومور مغزی ، صرع ، تحلیل بینایی و عصب در ارتباط با سمیت تالییم وجود دارد [6].

1-1-5) اهمیت اندازه گیری تالییم

تالییم به خاطر اثرات سمی زیاد (هر دو نوع سمیت مزمن و سریع) از نظر محیط زیستی خطرناک است ، بنابراین اندازه گیری آن در دامنه وسیعی از نمونه های محیطی ، بیولوژیکی ، کلینیکی ، زمین شناسی و متالوژی دارای اهمیت است و نیاز به روشی قابل اعتماد و با حساسیت بالا برای تعیین تالییم در تجزیه نمونه ها و در محیط زیست وجود دارد [7].

1-2) روش های اندازه گیری تالییم

روش های متعددی برای اندازه گیری تالییم به کار گرفته شده است . اسپکتروسکوپی UV-Vis ، اسپکتروفلوریمتری ، اسپکترومتری اتمی و جرمی و روش های الکترو شیمیایی از این جمله هستند .

بیشترین مطالعات توسط روش های الکتروشیمیایی انجام گرفته و بعد از آن به ترتیب اسپکترومتری اتمی، UV-Vis ، فلوریمتری ، اسپکتروسکوپی جرمی پلاسمای کوپل شده القایی (ICP-MS) می باشد. حساس ترین تکنیک در تعیین تالیم در نمونه های آبی روش ولتامتری جریان سازی آندی پالس دیفرانسیلی می باشد.

1-2-1) روش های کلاسیک

1-1-2-1) تیتراسیون

در تعیین کمپلکسومتری $Tl(III)$ ، این گونه در نمونه مورد مطالعه با مقدار مشخص و اضافی EDTA کمپلکس داده و EDTA اضافی با محلول استاندارد سولفات روی تیترو می گردد سپس محلول تیو استامید به عنوان عامل رهاساز اضافه شده و جانشین EDTA در کمپلکس $Tl(III)$ -EDTA می شود. بنابراین EDTA آزاد شده معادل با تالیم است که با تیتراسیون با محلول سولفات روی تعیین می گردد. این روش در محدوده غلظتی ($0/018 - 0/371 \text{ mol/l}$) صحیح و تکرار پذیر بوده و برای تعیین تالیم در ترکیبات و آلیاژهای سنتزی استفاده می گردد [8].

در کارهای مشابه با روش فوق از تیومالیک اسید⁶ [9] ، سدیم متابیسولفیت⁷ [10] و اتان تیول⁸ [11] به عنوان عامل رها ساز استفاده شده است .

2-2-1) روش های دستگاهی

1-2-2-1) روش های الکتروشیمیایی

روش های الکتروشیمیایی حساسیت فوق العاده ای را برای تعیین تالیم دارند و در واقع امکان تعیین آن را به صورتی ساده و ارزان قیمت فراهم می کنند .

⁶ thiomalic acid

⁷ metabisulphite

⁸ ethanethiol

1-1-2-2-1 روش های پتانسیومتری

سنسورغشایی انتخاب گر تترا کلروتالات (III) (TCT) که در ماتریکس PVC با دی اکتیل فتالات پلاستیزه شده برای تعیین پتانسیومتری تالیم، مورد استفاده قرار گرفته و حد تشخیص روش 2×10^{-6} M می باشد [12].

الکترودهای انتخاب گر Tl(I) بر اساس (پیرول های مزو- آکیل کلیکس (4)⁹) [13] و (دی بنزو پیریدینو-18-کرون-¹⁰6) [14] به عنوان الکترودهای شناساگر در اندازه گیری پتانسیومتری Tl(I) به کار گرفته شده اند. الکتروده اول در محدوده غلظتی ($10^{-5/5}$ - 10^{-1} M) و الکتروده دوم در محدوده غلظتی ($8/9 \times 10^{-7}$ - $2/7 \times 10^{-2}$ M) جواب های شبه نرستین دارند.

روش عریان سازی پتانسیومتری (PSA) با استفاده از الکتروده (فیلم جیوه / پلی 4-ونیل پیریدین¹¹ (PVP/MFE) در تعیین مقادیر ناچیز Tl(III) در آب های دریاچه ای و زمینی به کار گرفته شده است. Tl(III) به فرم آنیونی $TlCl_4^-$ ، براساس اثر مبادله یونی، روی الکتروده PVP/MFE تغلیظ شده و حد تشخیص $0/064 \text{ ng ml}^{-1}$ گزارش شده است [15].

آنالیز عریان سازی پتانسیومتری برای تعیین همزمان تالیم و کادمیم و سرب در محلول های نمکدار با استفاده از الکتروده فیلم نازک جیوه و بدون استفاده از عوامل استتارکننده به کار گرفته شده که حد تشخیص 80ng/l را برای تالیم نشان داده است [16]. 1-2-2-2-1 روش های ولتامتری

⁹ meso-alkyl calix[4] pyrroles

¹⁰ dibenzopyridino-18- crown-6

¹¹ Poly(4-vinylpyridine)/Hg film electrode (PVP/MFE)

تاراسوا¹² [17] الکتروود گرافیت - بیسموت را برای تعیین ولتامتری $Tl(I)$ به کار برد . قبل از هر اندازه گیری سطح الکتروود شناساگر با برش مکانیکی لایه نازکی از سطح ، تجدید شده ومحدوده خطی (- 0/01) 1 mg/l برای غلظت های تالیپم به دست آمده است.

آنالیز عریان سازی یکی از گسترده ترین تکنیک های به کار گرفته شده در تعیین کمی تالیپم در نمونه های آبی می باشد .

استرگا¹³ و همکارانش [18] ولتامتری عریان سازی آندی پالس دیفرانسیلی را با استفاده از الکتروود قطره جیوه آویزان در آنالیز نمونه پساب ها و نمونه های گیاهی به کار بردند که حد تشخیص روش پیشنهادی آن ها $0/7 \text{ ng/ml}$ بود در حالیکه کائی¹⁴ و همکارانش [19] این نوع ولتامتری را با استفاده از الکتروود خمیرکربنی اصلاح شده با 8-هیدروکسی کوئینولین¹⁵ که نسبت به $Tl(III)$ به صورت انتخاب گر عمل می کند ، در آنالیز نمونه های آب دریا و ادرار به کار بردند و حد تشخیص $0/047 \text{ ppb}$ را گزارش کردند .

ولتامتری عریان سازی آندی با استفاده از الکتروود فیلم بیسموت و در یک سیستم جریانسی ، برای تعیین تالیپم استفاده شده و حد تشخیص $0/12 \text{ ppb}$ را برای $Tl(I)$ نشان داده است [20].

لی و همکارانش [21] ولتامتری عریان سازی آندی موج مربعی را با استفاده از فیلم ضخیم الکتروود گرافیت که سطح آن با نانوپودرهای بیسموت اصلاح شده بود برای تجزیه مقادیر ناچیز تالیپم به کار گرفتند . حد تشخیص روش $0/03 \text{ } \mu\text{g/l}$ گزارش شده است که این مقدار کمتر از زمانی است که از الکتروود فیلم بیسموت استفاده می گردد . مزاحمت های Pb^{+2} و Cd^{+2} نیز با اضافه کردن EDTA برطرف می گردد.

این نوع ولتامتری با استفاده از الکتروود دیسک کربن شیشه ای، پوشیده شده با فیلم نافینون/جیوه (NMFE) و در حضور EDTA ، برای تعیین مقادیر کم $Tl(I)$ ، به کار گرفته شده است . روش

¹² Tarasova

¹³ Ostrega

¹⁴ Cai

¹⁵ 8-hydroxyquinoline

پیشنهادی نه تنها حساسیت خوب با زمان پیش تغلیظ کوتاه را دارد بلکه بهبود مقاومت در مقابل یون های فلزی و سورفکتانت های آلی مزاحم را نسبت به الکتروود فیلم جیوه بدون نافیون را نیز داراست. این مزایا به طور عمده در نتیجه خصوصیت مبادله یونی نافیون ، حلالیت خوب تالیم در جیوه ، حساسیت خوب ولتامتری موج مربعی و خاصیت کمپلکس دهنده گی EDTA می باشد. در این کار حد تشخیص 0/01 ppb حاصل گردیده است [22].

ولتامتری عریان سازی آندی با استفاده از میکروالکتروود گرافیت حد تشخیص 0/01 ppb را برای اندازه گیری تالیم حاصل کرده است. این روش علاوه بر حد تشخیص پایین مزایای دیگری از جمله توانایی تعیین آنالیت در غلظت بسیار بالایی از یون های مزاحم (Pb^{+2} و Cd^{+2}) ، محدوده خطی وسیع ، زمان کوتاه هر اندازه گیری و ارزان بودن تجهیزات را نیز دارد [23].

لوکازسکی و همکارانش¹⁶ [24] یک سیستم تزریق جریانی با استفاده از الکتروود فیلم جیوه روی یک سابستریت گرافیت و آغشته به رزین اپوکسی را به عنوان الکتروود کاری برای اندازه گیری ولتامتری عریان سازی آندی پالس دیفرانسیلی برای تعیین مستقیم تالیم به کار بردند زمان های نهش طولانی (در حدود 2 ساعت) و جریانی بودن سیستم با چرخش آنالیت ، تغلیظ لازم را فراهم می کند به طوری که حد تشخیص روش ، 2 ng l^{-1} می باشد.

ولتامتری عریان سازی کاتدی جذبی در حضور زایلنول اورنج (XO) ، با حد تشخیص 0/2 ng/ml برای اندازه گیری مقادیر ناچیز تالیم استفاده شده است [25].

¹⁶ Lukaszewski