



NAISL

Volume3, Number 2, 2019

Pages: 05-10

Print ISSN: 2588-6401

Online ISSN: 2588-641X

Website: shaajournal.msrt.ir

The vital role of blanks in sample preparations

Narjes Behzadi Moghaddam^{1*}, Javad Feizy², Parisa Saravani³

Abstract

The fundamental limitation to accuracy in chemical analysis is systematic error. Systematic error arises whenever the actual nature of the measurement process differs from that assumed. For a measurement to be both accurate and precise the measured value must be corrected for all sources of systematic error or bias and the true value must lie within the stated uncertainty with some stated level of confidence. Accurate chemical determinations require accurate knowledge of the chemical blanks and chemical yields at each stage of the separation process. They are also often included in each analytical run during routine use of the measurement procedure. If the blank correction is not exact, a bias may be introduced in the final value. So the analytical blank may be considered the “Achilles Heel” in chemical analysis. Frequently, precise and otherwise accurate methods produce highly biased results from a lack of knowledge of, or improper consideration of, the chemical blank. For many types of measurements, it is frequently necessary or highly desirable to isolate the element of interest in essentially pure form from the matrix in which it is found. This procedure typically involves decomposition of a sample with mineral acids and isolation of one or more elements by several solvent extraction or ion exchange steps. The aim of this paper is to describe the different kinds of blanks which may be used during method validation and to provide guidance for situations where it may be difficult to obtain a suitable blank matrix.

Key Words:

Blank,
Sample preparation,
Contaminants,
LOD,
Vital

(*) Corrospoding author

1. Baspar Payesh Pars Laboratory, Mashhad, Iran.

E-mail: n.behzadi.m@gmail.com

Tel: 05138769231

2. Research Institute of Food Science and Technology, Mashhad, Iran.

E-mail: j.Feizy@rifst.ac.ir

Tel: 05135425371

3. PhD student of analytical chemistry. Mazandaran University. Babolsar, Iran.

E-mail: parissasaravani@gmail.com

Tel: 01135302301

نقش حیاتی بلانک در آماده‌سازی نمونه‌ها



نشریه رویکردهای نوین در
آزمایشگاه‌های علمی ایران
سال سوم، شماره ۲، ۱۳۹۸
صفحات ۱۰-۰۵
شاپای چاپی: ۶۴۰۱-۲۵۸۸
شاپای الکترونیکی: ۶۴۱X-۲۵۸۸
وبسایت: shaajournal.msrt.ir

نرجس بهزادی مقدم^{۱*}، جواد فیضی^۲، پریسا سراوانی^۳

محدودیت اساسی دقت در آنالیزهای شیمیایی، خطای سیستماتیک است. خطای سیستماتیک واقعی فرآیند اندازه‌گیری، با آنچه که فرض کرده‌ایم متفاوت است. برای هر اندازه‌گیری، مقدار اندازه‌گیری شده باید برای کلیه منابع خطای سیستماتیک اصلاح شود و مقدار واقعی باید با مقدار عدم اطمینان در سطح اطمینان مشخصی اعلام شده باشد. تعیین دقت واکنش‌های شیمیایی نیاز به دانشی دقیق در مورد بلانک‌های شیمیایی و محصولات شیمیایی حاصل از هر مرحله از فرآیند جداسازی دارد. بلانک‌ها اغلب در هر کار تجزیه‌ای در طی کاربرد روتین روش اندازه‌گیری نیز داخل می‌شوند. اگر تصحیح بلانک دقیق نباشد، یک بایاس در مقدار نهایی ممکن است وارد شود. بنابراین معمولاً بلانک، پاشنه آشیل آنالیزهای شیمیایی در نظر گرفته می‌شود. غالباً روش‌های دقیق، خطاهای زیادی ناشی از عدم آگاهی و توجه نادرست به بلانک‌های شیمیایی تولید می‌کنند. برای بسیاری از اندازه‌گیری‌ها اغلب لازم است که آنالیت مورد نظر را به صورت کاملاً خالص از بافت آن جدا کنیم. این روش معمولاً شامل تجزیه یک نمونه و جداسازی یک یا چند آنالیت توسط چندین مرحله استخراج است. هدف این مقاله، توصیف انواع مختلف بلانک است که ممکن است در طی صحه‌گذاری روش استفاده شوند و نیز در اختیار گذاشتن راهنما برای موقعیت‌هایی که ممکن است تهیه یک ماتریکس بلانک مناسب، مشکل باشد.

چکیده



جواد فیضی



نرجس بهزادی مقدم



پریسا سراوانی

واژگان کلیدی:

بلانک،
آماده‌سازی نمونه،
آلودگی،
حد تشخیص،
حیاتی

(*) مسئول مکاتبات.

۱. مدیر بازرگانی، آزمایشگاه بسپار پایش پارس، مشهد، ایران.

ایمیل: n.behzadi.m@gmail.com

تلفن: ۰۵۱۳۸۷۶۹۲۳۱

۲. رئیس آزمایشگاه مرکزی و استادیار گروه ایمنی و کنترل کیفیت مواد غذایی، مؤسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی، مشهد، ایران.

ایمیل: j.Feizy@rifst.ac.ir

تلفن: ۰۵۱۳۵۴۲۵۳۷۱

۳. دانشجوی دکتری شیمی تجزیه. دانشگاه مازندران. بابلسر، ایران.

ایمیل: parissasaravani@gmail.com

تلفن: ۰۱۱۳۵۳۰۲۳۰۱

۱ مقدمه

تهیه می‌شوند تا اطمینان حاصل شود که نمونه در طول فرآیند جمع‌آوری داده‌ها، آلوده نشده است. اعتقاد بر این است که هر سیگنال به دست آمده از نمونه (یک جزء خاص اندازه‌گیری شده در آنالیز شیمیایی) که در بلانک وجود ندارد، ناشی از آلودگی است. نمونه‌هایی از انواع مختلفی از بلانک‌ها، که عمدتاً توسط سازمان نقشه‌برداری و زمین‌شناسی ایالات متحده آمریکا^۲، آژانس حفاظت از محیط زیست و سازمان غذا و دارو تهیه شده‌اند، شامل موارد ذیل می‌شوند اما فقط محدود به همین موارد نیستند:

بلانک محیط^۳: این نوع بلانک در همان ظرف نمونه اصلی و در طول جمع‌آوری نمونه قرار داده می‌شود و در معرض اتمسفر قرار دارد.

بلانک کالیبراسیون: این نوع بلانک عاری از آنالیت است و به همراه استانداردهای کالیبراسیون دستگاه تجزیه‌ای (تنظیم صفر) برای تأیید عدم حضور در سیگنال تجزیه‌ای تهیه می‌شود و برای کالیبراسیون استفاده می‌شود. مهم است که توجه داشته باشید که این بلانک با بلانک میدانی^۴ متفاوت است، اما می‌تواند در ترکیب با بلانک میدانی برای کمک به شناسایی منابع آلودگی استفاده شود.

بلانک تجهیزات: بسیاری از برنامه‌های نمونه‌گیری شامل جمع‌آوری و آنالیز بلانک تجهیزات به این منظور انجام می‌شوند که مطمئن شویم از تجهیزات نمونه‌برداری و فرآیندهای همراهش آلودگی‌ای تداخل ایجاد نکرده است. برای تعیین اینکه روش‌های جمع‌آوری نمونه عاری از آلودگی هستند، غالباً بلانک تجهیزات جمع‌آوری می‌شود. این بلانک مشابه بلانک میدانی است اما معمولاً در شرایط کنترل شده در دفتر کار انجام می‌شود. این بلانک‌ها ممکن است برخی از عناصر را بالاتر از حد تشخیص نشان دهند (۸).

بلانک میدانی: معمولی‌ترین و جامع‌ترین نوع بلانک است که برای تمام مراحل جمع‌آوری نمونه، حمل و نقل، نگهداری و ذخیره‌سازی و آنالیزهای آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بلانک‌های میدانی

بلانک‌ها ابزار مهمی هستند و در تعیین عملکردی‌ترین ویژگی‌ها در طی یک فرآیند صحه‌گذاری به کار می‌روند. در برداشت اول، آماده‌سازی نمونه ممکن است روتین‌ترین وجه یک آنالیز شیمیایی باشد. با این حال بسیار مهم است که آنالیزها بدانند و به یاد داشته باشند که اندازه‌گیری فقط وقتی خوب انجام می‌شود که آماده‌سازی نمونه آن به خوبی انجام گرفته باشد. اگر محلول مورد استفاده برای آنالیز، نمونه اصلی را به طور دقیق نشان ندهد، نتایج این آنالیز سوال برانگیز است. به عنوان یک قاعده کلی، خطا در بخش نمونه‌برداری و آماده‌سازی، به طور قابل توجهی بالاتر از خطای خود روش است (۸). اکثر مواقع آزمون‌گرها همان روش‌های نوشته شده را دنبال می‌کنند، از جمله فرآیند آماده‌سازی بلانک، بدون اینکه درک کاملی از منطق گام‌های مختلف گفته شده داشته باشند. در این مقاله، انواع بلانک که در یک روش تجزیه‌ای استفاده می‌شود و علت استفاده از آن‌ها بررسی می‌شود.

بلانک از لحاظ مفهومی یعنی نمونه‌هایی که فاقد آنالیت مورد نظر هستند و برای تعیین یا ردیابی منبع آلودگی یا تخریب نمونه از طریق فرآیند تجزیه‌ای استفاده می‌شوند (۸). از آنجایی که بلانک‌ها برای شناسایی منابع آلودگی استفاده می‌شوند، بنابراین مهم است که آنالیزهای خاص آن‌ها و مشکلات بالقوه در تعیین بلانک‌های مورد نیاز را در نظر داشته باشیم و اغلب بیش از یک نوع بلانک نیز مورد نیاز است. بلانک‌ها نقش حیاتی در آنالیزهای کمی داشته و اغلب به عنوان بخشی از طرح‌های کنترل کیفی سازمان‌های نظارتی مورد نیاز است. به عنوان مثال، استفاده مناسب از بلانک‌ها در آزمایشگاهی به شناسایی منبع پیک‌های نادرست در جداسازی کروماتوگرافی مایع با کارایی فوق‌العاده^۱ بالا کمک کرد. در اینجا از حلال (واکنش‌گر) به عنوان بلانک استفاده شد و مشخص شد که کارشناسان، آلاینده را به بطری حاوی استونیتریل مورد استفاده در آنالیزها، وارد کرده بودند (۱۰).

انواع بلانک

به منظور محاسبه آلودگی و سایر مزاحمت‌ها و یا تخریب نمونه، نمونه‌های بلانک طوری آنالیز می‌شوند که تا حد ممکن به نمونه‌ها نزدیک باشد. هر سیگنال تجزیه‌ای بدست آمده از یک بلانک غیر از سیگنال حلال، می‌تواند مربوط به آلودگی باشد. بررسی دقیق رفتار بلانک کاملاً ضروری است، زیرا در بسیاری موارد، نتایج آنالیز با تفریق سهم بلانک از سیگنال تجزیه‌ای محاسبه می‌شود. نمونه‌های بلانک به این منظور تهیه می‌شوند تا اطمینان حاصل شود که نمونه در طول فرآیند جمع‌آوری داده‌ها، آلوده نشده است. نمونه‌های بلانک به این منظور

^۱ Ultra high performance liquid chromatography (UHPLC)

^۲ United States Geological Survey (USGS)

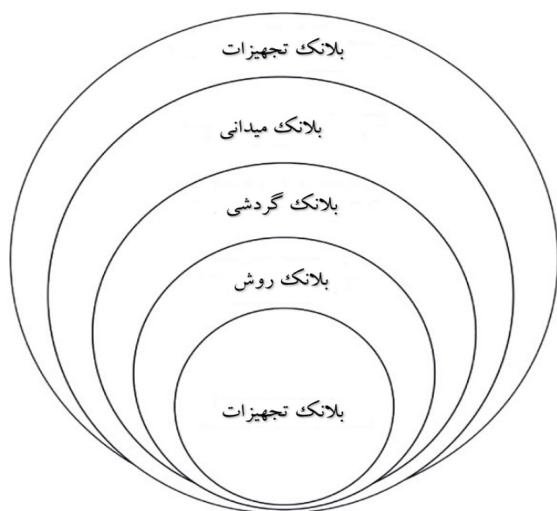
^۳ Ambient blank

^۴ Field blank



نمونه‌های آزمایشی و سایر بلانک‌ها استفاده می‌شوند. همچنین وقتی یک واکنش (مشق‌سازی، کمپلکس‌کردن و ...) با آنالیت در نمونه‌های آزمایشی، قبل از آنالیز نیاز باشد، باید یک بلانک واکنشگر استفاده شود. بنابراین، بلانک واکنشگر می‌تواند برای تعیین هر گونه مزاحمتی که توسط روش واکنش ایجاد می‌شود، استفاده شود و باید در فرایند صحنه‌گذاری، همچنین در طی استفاده روتین روش به کار گرفته شود. یک بلانک واکنشگر شامل ماتریکس نیست. تداخل‌های زمینه و آلودگی‌های مواد شیمیایی و سیستم‌های تجزیه‌ای مورد استفاده با بلانک‌های واکنشگر اندازه‌گیری می‌شوند. تمام واکنشگرهای تجزیه‌ای با همان نسبت مشخص شده در روش کار، به ماتریس بلانک اضافه می‌شوند، اما به طور کامل از آن روش آنالیز نمی‌شوند.

بلانک گردشی^۸: یک نمونه بلانک است که در هنگام جمع‌آوری نمونه برای محاسبه تغییرات نمونه در هنگام انتقال از قسمت جمع‌آوری به آزمایشگاه تهیه می‌شود. بلانک‌های گردشی در هنگام جمع‌آوری نمونه تهیه می‌شوند و در همان بطری نمونه قرار داده می‌شوند و با مجموعه بطری‌های نمونه قبل و بعد از جمع‌آوری نمونه نگهداری می‌شوند. این نوع بلانک‌ها برای ترکیبات فرار و با قابلیت تخریبی مثل نوردهی، باکتریایی یا چرخه انجماد، بسیار ارزشمند هستند. شکل (۱) رابطه بین معمولی‌ترین نوع بلانک‌ها و دامنه پوشش آن‌ها را نشان می‌دهد (شامل ماتریس نمونه، واکنشگرها و تجهیزات).



شکل ۱- تصویری از منابع مختلف آلودگی و نمونه‌های بلانک مورد استفاده برای آن‌ها (۸)

^۵Filter blank

^۶Fortified method blank

^۷Preservation blank

^۸Trip blank

می‌توانند آلاینده‌ها یا خطاها یا بایاس تجزیه‌ای را که ناشی از جمع‌آوری و آنالیز نمونه است تعیین کنند. چنین آلودگی‌هایی ممکن است از بطری و سایر ظروف، تجهیزات و شرایط نمونه‌برداری، نگهدارنده‌ها، حمل و نقل و ذخیره‌سازی یا آنالیزهای آزمایشگاهی حاصل شود و تأیید می‌کند که منبع آلودگی ناشی از آلودگی آزمایشگاهی نبوده است.

بلانک فیلتر^۵: یک نوع خیلی خاص از بلانک است که از طریق همان دستگاه مورد استفاده در آنالیز نمونه و به همان روش فیلتر می‌شود و محصول به محفظه وارد نمی‌شود. هدف این نوع بلانک کنترل کیفیت فیلترها نسبت به تخمین حد تشخیص آزمایشگاه است.

بلانک غنی شده^۶: این نوع بلانک با آنالیت اسپایک شده است و باید دقت شود تا با نمونه‌های اسپایک شده که برای تعیین بازده آنالیت استفاده می‌شود، اشتباه گرفته نشود. بلانک‌های غنی شده برای ارزیابی تخریب آنالیت‌ها در طول مراحل آنالیز استفاده می‌شوند.

بلانک ماتریس^۷: این بلانک‌ها حاوی تمام اجزای نمونه به استثنای آنالیت‌های موردنظر هستند و تحت تمام مراحل آنالیز نمونه قرار می‌گیرند. آن‌ها برای بررسی مزاحمت قابل توجه ماتریس مورد استفاده قرار می‌گیرند.

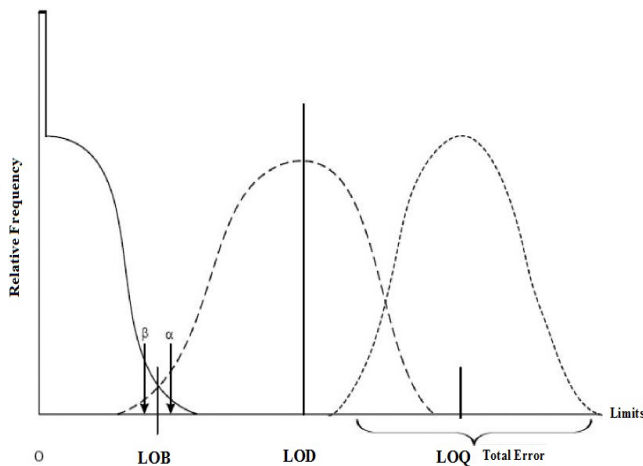
بلانک روش^۸: یک بلانک روش، نمونه‌ای است که شامل ماتریکس نمی‌باشد، به عبارت دیگر در کل روش اندازه‌گیری موجود بوده و به همان روش نمونه آزمایشی آنالیز شده است (۱). هنگام تهیه بلانک‌های روش، آب اغلب به جای ماتریکس استفاده می‌شود. برای تعیین آلودگی پس‌زمینه یا تداخل در سیستم تجزیه‌ای از این بلانک‌ها استفاده می‌شود. همانند سایر بلانک‌ها، این بلانک نیز از ماتریس نمونه بدون حضور آنالیت و تمام معرف‌های روش تجزیه‌ای در غلظت مناسب تشکیل شده است.

بلانک نگهداری^۹: یک نمونه بلانک است که با هر نوع نگهدارنده کار می‌کند و در آنالیزها مورد استفاده قرار می‌گیرد. هنگامی که با یک بلانک بدون نگهدارنده مقایسه می‌شود، اثر این عامل مشخص می‌شود.

بلانک واکنشگر: یک بلانک واکنشگر مخلوطی از حلال‌ها و واکنشگرهایی است که برای آنالیز یک نمونه آزمایشی به آشکارساز معرفی می‌شود و برای تعیین اینکه آیا آن‌ها در سیگنال اندازه‌گیری شده سهمی دارند، آنالیز می‌شود. بلانک‌های واکنشگر اغلب با تکنیک‌هایی مانند اسپکتروفتومتری برای صفر میزان کردن دستگاه قبل از اندازه‌گیری



حد تعیین کمی (LOQ) بیشتر یا برابر با LOD است و نشان دهنده مقدار آنالیتی است که می‌تواند با دقت و صحت قابل قبول (اندازه‌گیری شده به عنوان انحراف معیار یا سایر روش‌های آماری) اندازه‌گیری شود. شکل (۲) به صورت گرافیکی ارتباط آماری بین این حدها را نشان می‌دهد. واضح است که شناخت LOB برای تعیین حد تشخیص لازم است.



شکل ۲- رابطه آماری بین BOL، DOL و QOL. پهنای توزیع هر مقدار، دقت آماری را نشان می‌دهد و با ۵۹٪ اطمینان، بین هر کدام از حدها هم‌پوشانی وجود دارد [۸].

با وجود این، موقعیت‌هایی وجود دارند که یک آزمایشگاه نمی‌تواند یک بلانک نمونه فراهم آورد. برای مثال آنالیز باقیمانده آفت‌کش‌ها در غذا و خوراک اغلب شامل استفاده از روش‌های چند آنالیتی است که برای سنجش حضور صدها آنالیت استفاده می‌شود. ماتریکسی که شامل مقادیر غیر قابل اندازه‌گیری از تمام این آنالیت‌ها باشد ممکن است در دسترس نباشد و آزمایشگاه‌ها ممکن است مجبور به استفاده از یک نمونه ماتریکسی باشند که دارای مقادیر کمی از چند آنالیت باشد. ترکیبات دیگر چنان استفاده و کاربرد گسترده‌ای دارند که در سراسر محیط موجود هستند و ماتریکس‌های بلانک به آسانی وجود ندارند (۹ و ۶). اجزای ماتریکس در برخی کاربردهای تجزیه‌ای روی سیگنال دکتور تاثیر می‌گذارند (۷). برای نشان دادن این اثرات ماتریکس، معمولاً منحنی کالیبراسیون در بلانک ماتریکس تهیه می‌شود. اگر نتوان یک بلانک نمونه فراهم کرد، بنابراین ممکن است در موارد خاص بتوانیم یک شبیه‌سازی انجام دهیم. ماتریکس‌هایی مانند آب اقیانوس، توسط انحلال نمک‌های معدنی مناسب در آب، خودشان به تولید یک بلانک شبیه‌سازی شده، کمک می‌کنند (۵).

باید به این نکته مهم توجه داشت که نمونه‌های بلانک متفاوت از نمونه‌های مرجع، نمونه‌های کنترلی، نمونه‌های اسپایک شده و نمونه‌های تکرار شده هستند که هر کدام از آنها برای هدف مشخصی ایجاد شده‌اند. طبق استانداردهای APE، غلظت آنالیت هدف در بلانک‌های قابل قبول، کمتر از نصف QOL هستند (۸). استثنائاتی در مورد بلانک‌های حاوی مقادیر آنالیت بیش‌تر از حد پذیرش وجود دارد و معیارهای انتخاب بلانک ممکن است بین روش‌های موجود متفاوت باشد. سیگنال‌های آشکارساز ناشی از بلانک می‌تواند منجر به اصلاح روش آنالیز شود. برای مثال، از دست دادن نمونه به علت فرار بودن آن، ممکن است باعث تغییراتی در جمع‌آوری، انتقال یا ذخیره‌سازی نمونه شود. اگر تداخل وجود داشته باشد ممکن است به دو صورت باشد.

- **تداخل‌های افزایشی:** ناشی از آلاینده‌های اضافه شده به نمونه در یک مقدار ثابت هستند. به عنوان مثال، اگر حجم یکسان از حلال برای یک مقدار معین نمونه مورد استفاده قرار گیرد، صرف نظر از غلظت آنالیت، آلودگی افزایش می‌یابد و یک تداخل افزایشی اتفاق می‌افتد. اگر آلودگی را نتوان تعیین و حذف کرد، یک فرض این است که سیگنال ناشی از آلودگی می‌تواند از سیگنال تجزیه‌ای مشاهده شده کسر شود. در چنین مواردی، نتایج گزارش شده باید اصلاح گردند.

- **تداخل‌های چندگانه:** ناشی از تغییرات در میزان آلودگی به دلیل منبع آن است. به عنوان مثال، هنگامی که حجم‌های مختلفی در انتقال یا آماده‌سازی نمونه مورد استفاده قرار می‌گیرد، با افزایش غلظت آنالیت، سطح آلودگی نیز به همان اندازه افزایش می‌یابد.

این تداخلات را می‌توان تنها با روش‌های جداسازی یا تشخیص انتخابی تصحیح کرد. در تعیین این تداخلات، یک آنالیز مصنوعی، مانند تزریق یک سرنگ خالی (هوا) به یک دستگاه GC، می‌تواند به کاهش ماهیت تداخل کمک کند (۸). صرف نظر از اینکه چطور یک نمونه بلانک مورد استفاده قرار می‌گیرد، واضح است که سیگنال بلانک در غلظت‌های کم آنالیت بسیار مهم می‌شود. بنابراین، نقش مهمی را در تعیین کوچکترین مقدار آنالیت که می‌تواند تشخیص داده شود ایفا می‌کند. Armbruster و Pry در مورد سه اصطلاح کمترین حجم آنالیت قابل تشخیص بحث می‌کنند. حد بلانک^۹ حاصل از تکرار اندازه‌گیری‌های بلانک بدون آنالیت است و بیش‌ترین مقدار آنالیت ظاهر شده از این آنالیز است.

$$LOB = \text{mean}_{\text{blank}} + 1.645 (SD_{\text{blank}})$$

حد تشخیص (LOD) کمترین مقدار آنالیت قابل تشخیص از LOB است:

$$LOD = LOB + 1.645 (SD_{\text{low concentration sample}})$$

^۹Limit of blank (LOB)



- [3]. EPA Method SW-846 Update V Revision 2, July 2014.
- [4]. IUPAC. 1998. Analytical Chemistry Division, Compendium of Analytical Nomenclature (The IUPAC 'Orange Book'), 3rd edition. Prepared for publication by J. Inczédy, T. Lengyel, A.M. Ure. Blackwell Science, Ltd., Oxford, UK. http://www.iupac.org/publications/analytical_compendium/
- [5]. Kester D. R. Duedall I. W. Connors D. N. Pytkowicz R. M. 1967. Preparation of Artificial Seawater. *Limnol. Oceanogr.* 12: 176—179.
- [6]. Net S. Delmont A. Sempéré R. Paluselli A. Ouddane B. 2015. Reliable quantification of phthalates in environmental matrices (air, water, sludge, sediment and soil): A review. *Sci. Total Environ.* 515- 516: 162-180.
- [7]. Poole C. F. 2007. Matrix-induced response enhancement in pesticide residue analysis by gas chromatography, *J. Chrom.* A.1158: 241-250.
- [8]. Raynie.D. E. 2018. The vital role of blanks in sample preparation. *LCGC North America.* 36 (8): 494–497
- [9]. Vavrous A. Pavloušková J. Ševčík V. Vrbík K. Čabala R. 2016. Solution for blank and matrix difficulties encountered during phthalate analysis of edible oils by high performance liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry. *J. Chrom. A.* 1456: 196-204,
- [10]. Vitha M.F. Carr P.W. and Mabbott G.A. 2008. Appropriate Use of Blanks, Standards Controls in Chemical Measurements. *J. Chem. Educ.* 82(6): 901–902.

کاغذ صافی بدون خاکستر نیز ممکن است برای استفاده به عنوان یک بلانک، در هنگام آنالیز مواد گیاهی مناسب باشد (۴).

نتیجه‌گیری

بلانک‌ها برای کنترل کیفیت و توسعه روش‌های آنالیز کمی بسیار مهم هستند. از بلانک‌ها برای یافتن سیگنال‌هایی که به جای آنالیت از خود ماتریس بدست می‌آیند استفاده می‌شود. بلانک‌ها تداخلات احتمالی را که ممکن است با سیگنال آنالیت هم‌پوشانی داشته باشند را برجسته می‌کنند. تمام فعالیت‌های مرتبط با این جنبه‌ها با یک هدف انجام می‌شوند و آن تولید داده‌های معتبر با حداقل خطاست. علاوه بر این باید اطمینان حاصل شود که داده‌های قابل اعتماد به طور مداوم تولید می‌شوند. برای رسیدن به این هدف باید یک برنامه مناسب برای کنترل کیفیت اجرا شود. کنترل کیفیت اصطلاحی است که برای توصیف مراحل عملی انجام شده برای اطمینان از خطا در داده‌های تحلیلی از نظر بزرگی مناسب برای کاربردی است که داده‌ها در آن قرار خواهد گرفت. این بدان معنی است که خطاها (که اجتناب‌ناپذیر ساخته شده‌اند) باید اندازه‌گیری شوند تا بتوانند تصمیم بگیرند که آیا آن‌ها از حد قابل قبولی برخوردار هستند یا خیر و خطاهای غیر قابل قبول کشف می‌شوند تا اقدامات اصلاحی انجام شود. واضح است کنترل کیفیت باید خطاهای تصادفی و منظم را نیز تشخیص دهد. رویه‌های کنترل کیفیت در درجه اول با چک کردن خطای داده‌ها با کمک نمونه‌های مرجع و با استفاده از تجزیه و تحلیل تکرار نمونه‌های آزمایش، دقت کار را کنترل می‌کنند. کنترل‌ها اطمینان حاصل می‌کنند که روش تجزیه‌ای به خوبی کار می‌کند و دستگاه با گذشت زمان به طور مداوم کار می‌کند و پاسخ‌های دقیقی را ارائه می‌دهد. تمام این تکنیک‌ها باید در پروتکل‌های تجربی قرار بگیرند. بنابراین وقت آن رسیده که محققان در مورد انواع بلانک و استفاده از آن‌ها تحقیق کنند.

مراجع

- [1]. Armbruster D. A. Pry T. 2008. Limit of blank, limit of detection and limit of quantitation. *Clin. Biochem. Rev.* 29 (Supple 1): S49–S52.
- [2]. Coleman D. Vanatta L. 2012. Statistics in Analytical Chemistry: Part 49—Relative Standard Deviations and Detection. *American. Laboratory.*

