

قتل الغزلان: دراسة حالة توضح استخدام الكيمياء التحليلية في حل المشاكل السمية تخدم أدوات الكيمياء التحليلية الحديثة مجموعة واسعة من المهام في التحقيقات البيئية والزراعية. في هذه الميزة، نصف دراسة حالة تم فيها استخدام التحليل الكمي لتحديد العامل الذي تسبب في نفوق عدد من الغزلان ذات الذيل الأبيض في منطقة الحياة البرية في حديقة ولاية كنتاكي. نبدأ بوصف المشكلة ثم نوضح كيف تم استخدام الخطوات الموضحة في الشكل 1-1 لحل المشكلة التحليلية. المشكلة بدأت الحادثة عندما عثر أحد حراس الحديقة على غزال أبيض الذيل ميتاً بالقرب من بركة في متنزه Land Between the Lakes State Park في جنوب وسط كنتاكي. وبسبب حالة التحلل المتقدمة، لم يكن من الممكن جمع عينات جديدة من أنسجة الأعضاء. وبعد بضعة أيام من التحقيق، عثر الحارس على غزالين ميتين آخرين في نفس الموقع تقريباً. جاء الكيميائي إلى موقع القتل، وحمل الغزال على شاحنة لنقله إلى مختبره، وأجرى هو والحارس فحصاً دقيقاً للمنطقة المحيطة. ربما يمكن العثور على بعض الأدلة للمساعدة في تحديد سبب الوفيات. وقد شمل البحث حوالي فدانين حول البركة. أو زرنينخ الصوديوم، والمركب الأخير هو ملح ثنائي الصوديوم لحمض الميثان أرسينات، $\text{AsO}(\text{OH})$ ، CH_3 ؛ وهو قابل للذوبان في الماء للغاية وبالتالي يستخدم كمكون نشط في العديد من مبيدات الأعشاب. ويرجع النشاط المبيد للأعشاب لميثان أرسينات ثنائي الصوديوم إلى تفاعله مع مجموعات السلفايدريل (S-H) في حمض السيستين الأميني. وعندما يتفاعل السيستين في إنزيمات النبات مع المركبات الزرنينخية، يتم تثبيط وظيفة الإنزيم ويموت النبات في النهاية. ولذلك جمع الباحثون عينات من العشب الميت المتغير اللون حتى يتمكنوا من اختبارها مع عينات من أعضاء الغزلان. وكانوا يأملون في تحليل العينات لتأكيد وجود الزرنينخ، وإذا كان موجوداً، لتحديد تركيزه في العينات. اختيار الطريقة توجد طريقة شائعة لتحديد كمية الزرنينخ في العينات البيولوجية في منشور جمعية الكيمائيين التحليليين الرسميين (AOAC). تتضمن هذه الطريقة تقطير الزرنينخ على هيئة زرنينخ، والذي يتم تحديده بعد ذلك من خلال القياسات اللونية. الحصول على عينات تمثيلية ساعدت هذه الخطوة في تقليل حجم قطع الأنسجة وتجانس العينة العملية الناتجة. الأساليب الرسمية للتحليل، ص 626. واشنطن العاصمة، 1990، تعريف العينات المكررة تم وضع ثلاث عينات من الأنسجة المتجانسة من كل غزال، كل عينة تزن 10 جرام، في أوعية خزفية. تم تسخين كل وعاء بحذر فوق لهب مكشوف حتى توقف دخان العينة. تُعرف هذه العملية بالترسيد الجاف. تمت معالجة عينات العشب المتغير اللون بطريقة مماثلة لإعدادها للحل. تم إذابة المادة الصلبة الجافة في كل من بوتقات العينة في حمض الهيدروكلوريك المخفف، والذي قام بتحويل As، O إلى H_2AsO_4^- ، إزالة التداخلات يمكن فصل الزرنينخ عن المواد الأخرى التي قد تتداخل مع التحليل عن طريق تحويله إلى الزرنينخ، AsH_3 ، وهو غاز سام عديم اللون يتصاعد عند معالجة محلول AsO ، H_2 بالزنك. تم دمج المحلول الناتج عن عينات الغزلان والعشب مع Sn^{2+} وتم إضافة كمية صغيرة من أيون اليوديد لتحفيز اختزال H_2AsO_4^- إلى AsH_3 ، $\text{HASO}_2 + \text{SnCl}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{HASO}_2 + \text{SnCl}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ، تم بعد ذلك تحويل H_2AsO_4^- إلى AsH_3 ، عن طريق إضافة معدن الزنك على النحو التالي: $\text{HASO}_2 + 3\text{Zn} + 6\text{HCl} \rightarrow \text{AsH}_3 + 3\text{ZnCl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ إجراء التفاعل بالكامل في قوارير مزودة بسدادة وأنبوب توصيل بحيث يمكن جمع غاز الزرنينخ في محلول الماص كما هو موضح في الشكل 1-أ. يضمن الترتيب ترك التداخلات في قارورة التفاعل وجمع الزرنينخ فقط في الماص في حاويات شفافة خاصة تسمى الكوفيتات. عندما تتدفق فقاعات الزرنينخ إلى المحلول الموجود في الكوفيت، الفصل 3 + Ag^+ + AsH_3 الفصل الكربون والهيدروجين مثلمولد الزرنينخ. بالإضافة إلى القوارير التي تحتوي على عينات الغزلان والأعشاب، تم إعداد عدة قوارير تحتوي على تركيزات معروفة من الزرنينخ بالإضافة إلى قارورة تحتوي فقط على الكواشف ولا تحتوي على الزرنينخ. تسمى هذه العينة بالعينة الفارغة. تم استخدام كميات الزرنينخ التي تم جمعها من هذه القوارير كمعايير للمقارنة مع العينات غير المعروفة من الغزلان والأعشاب. قياس كمية المحلل امتص الضوء عند طول موجي 535 نانومتر. ويمكن استخدام مدى امتصاص الضوء لقياس تركيز الأنواع الممتصة باستخدام جهاز يسمى مقياس الطيف الضوئي. وتتم مناقشة خصائص هذه الأجهزة واستخدامها في إجراء قياسات كمية للتركيز بالتفصيل في الفصل 22. تظهر الأوعية التي تحتوي على المركب الملون الممتص للزرنينخ في الشكل 1-ب. وكما ترى، فإن شدة لون المحاليل تتناسب طردياً مع كمية الزرنينخ في العينات. يقوم المحلل بإدخال الأوعية في مطياف ضوئي (انظر الشكل 22-1) ويقرأ رقماً (الامتصاص) يمثل شدة لون كل محلول. حساب التركيز تم رسم الامتصاصات للمحاليل التي تحتوي على تركيزات معروفة من الزرنينخ لإنتاج منحنى معايرة للامتصاص مقابل التركيز كما هو موضح في الشكل 1-ب ب. - 4- النقطة المقابلة المرسومة على الرسم البياني. يتم تمثيل شدة لون كل محلول بالرقم المرسوم على المحور الرأسي لمنحنى المعايرة. يتوافق تركيز الزرنينخ بالأجزاء في المليون في كل محلول قياسي مع خطوط الشبكة الرأسية لمنحنى المعايرة كما هو

موضح. ثم يتم استخدام المنحنى لتحديد تركيز المحاليل غير المعروفة من خلال إيجاد امتصاصات المجهول على محور الامتصاص للرسم وقراءة التركيزات المقابلة على محور التركيز. تُظهر الخطوط المؤدية من الكوفيتات إلى منحنى المعايرة كيف تم ذلك للعينات من كلى الغزلان.